

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5060857号
(P5060857)

(45) 発行日 平成24年10月31日 (2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012.8.10)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J 7/02 H
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J 7/00 S
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/48 P
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M 10/44 P

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-188549 (P2007-188549)	(73) 特許権者	505083999
(22) 出願日	平成19年7月19日 (2007.7.19)		日立ビークルエナジー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-27839 (P2009-27839A)		茨城県ひたちなか市稲田1410番地
(43) 公開日	平成21年2月5日 (2009.2.5)	(74) 代理人	100104721
審査請求日	平成22年6月2日 (2010.6.2)		弁理士 五十嵐 俊明
		(72) 発明者	工藤 彰彦
			茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
			立ビークルエナジー株式会社社内
		(72) 発明者	長岡 正樹
			茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
			立ビークルエナジー株式会社社内
		(72) 発明者	水流 憲一朗
			茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日
			立ビークルエナジー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルコントローラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池群を構成する各単電池の電圧を電圧検出線を介して検出する単電池電圧検出手段と、容量調整用の抵抗とスイッチング素子と前記スイッチング素子のオンオフを制御し制御基板にマウントされた制御部とを有し前記各単電池の容量を調整する容量調整手段とを備えたセルコントローラにおいて、前記容量調整用の抵抗の全部または一部が前記制御基板の外部の単電池の近傍に配置されており、前記電圧検出線には前記抵抗が直列に挿入されており、前記単電池電圧検出手段は前記抵抗を介して前記各単電池の電圧を検出し、前記制御部は、前記単電池電圧検出手段による電圧検出時に、前記スイッチング素子をオフ状態に制御し、特定の単電池の電圧を検出すると同時に、該特定の単電池と隣り合わない他の単電池に対して容量調整を行うとともに、容量調整時に調整対象の単電池に対応する前記スイッチング素子をオン状態として、前記調整対象の単電池の正負極から導出された前記電圧検出線のそれぞれに挿入された抵抗が直列に接続され、かつ、該直列に接続された抵抗が前記調整対象の単電池に並列接続されるように制御することを特徴とするセルコントローラ。

【請求項 2】

前記単電池電圧検出手段による単電池電圧検出時に、前記制御部は、電圧検出対象の単電池と該電圧検出対象の単電池の上位および下位の単電池に対応するスイッチング素子をオフ状態に制御することを特徴とする請求項 1 に記載のセルコントローラ。

【請求項 3】

前記制御部は、一定時間毎に、前記電圧検出対象の単電池を切り替えるように制御することを特徴とする請求項 2 に記載のセルコントローラ。

【請求項 4】

前記制御部は、前記電池群を構成する各単電池の上位、下位間で隣り合う単電池の容量調整を同時に行わないように制御することを特徴とする請求項 3 に記載のセルコントローラ。

【請求項 5】

前記制御部は、一定時間毎に、前記調整対象の単電池が、上位または下位側から奇数番目の単電池と偶数番目の単電池とに切り替わるように制御することを特徴とする請求項 4 に記載のセルコントローラ。

10

【請求項 6】

前記単電池電圧検出手段、並びに、前記容量調整手段のうち前記スイッチング素子および前記制御部を集積回路内に収容したことを特徴とする請求項 5 に記載のセルコントローラ。

【請求項 7】

前記抵抗の全部または一部を、前記電池群を構成する単電池の近傍に配置したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のセルコントローラ。

【請求項 8】

複数の単電池が電氣的に直列に接続されて構成された電池群に対応して設けられ、前記複数の単電池のそれぞれの正極及び負極に電圧検出線を介して電氣的に接続された集積回路と、

20

前記集積回路がマウントされた制御基板と、

前記電圧検出線のそれぞれに対して直列に設けられた抵抗と、を有し、

前記集積回路は、

前記電圧検出線から前記抵抗を介して入力された前記複数の単電池のそれぞれの電圧を検出する電圧検出部と、

前記複数の単電池のそれぞれに対応して設けられると共に、前記単電池の容量調整が必要なときにオン状態に制御されて、容量調整抵抗となる前記抵抗を前記単電池に接続させるための複数のスイッチング素子と、

前記複数のスイッチング素子のオンオフを制御する制御部と、を有しており、

30

前記容量調整抵抗となる抵抗の全部または一部が前記制御基板の外部の単電池の近傍に配置されており、

前記制御部は、前記電圧検出部による電圧検出時に、前記複数のスイッチング素子をオフ状態に制御し、特定の単電池の電圧を検出すると同時に、該特定の単電池と隣り合わない他の単電池に対して容量調整を行うことを特徴とするセルコントローラ。

【請求項 9】

前記制御部は、定期的に行われる電圧検出の間の時間に行われる容量調整の対象となる単電池が、上位又は下位側から奇数番目の単電池と偶数番目の単電池とに切り替わるように制御することを特徴とする請求項 8 に記載のセルコントローラ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明はセルコントローラに係り、特に、電池群を構成する各単電池の電圧を電圧検出線を介して検出する単電池電圧検出手段と、容量調整用の抵抗とスイッチング素子とスイッチング素子のオンオフを制御する制御部とを有し各単電池の容量を調整する容量調整手段とを備えたセルコントローラに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電池群（組電池）の充電制御システムとして、電池群の＋端子と－端子に充放電用装置を接続して制御する充放電制御システムが用いられてきた。また、最近実用化され

50

ているリチウムイオン電池では、電池群を構成する各単電池の電圧を測定し、かつ、各単電池の容量調整を行う（セルバランスをとる）セルコントローラが用いられている。容量調整が必要な理由は、単電池間の充電状態が異なってくると、電池群として充放電可能な容量が少なくなり、かつ、寿命も短くなるためである。ニッケル水素電池であれば、電池群を構成する各単電池を過充電状態とすることでセルバランスをとることが可能であるが、非水系の有機溶媒を電解液としているリチウムイオン電池では、過充電状態とすることが電池の安全上で問題となるため、各単電池の電圧を測定する機能と、単電池間の充電状態を揃える容量調整機能が不可欠となる。

【 0 0 0 3 】

このような技術として、電池群を構成する各単電池の電圧を電圧検出線を介して検出する単電池電圧検出回路と、容量調整用の抵抗とスイッチング素子とスイッチング素子のオンオフを制御する制御部とを有し各単電池の容量を調整する容量調整回路とを備えたセルコントローラが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

図 2 はその構成例を示したものである。この例は 4 直列の単電池の容量調整を行う方式で、単電池 1 に容量調整用抵抗 2 と集積回路 5 に内蔵された F E T 6 を接続する構成となっている。また、単電池 1 の電圧は抵抗 3、コンデンサ 4 の R C フィルタを経由して単電池電圧検出部 7 の入力となっている。この R C フィルタはノイズ対策用のもので、特に、エンジンのスパークノイズ、インバータノイズが多くなるハイブリッド車等では必要不可欠なものであり、場合によってはさらに特性の良好な L C フィルタが用いられる場合もある。バイパス制御部 8 は F E T 6 のオンオフを制御して各単電池 1 の容量調整を行う。なお、容量調整は、図示しない上位のコントローラが集積回路の単電池電圧データを受けとって、集積回路 5 に制御指令を出すことで行われる。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 4 8 4 5 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところが、従来のセルコントローラでは、電圧検出線同士が短絡した場合、大電流が流れ、発熱、発煙、発火等を招くおそれがある。この解決策としては、電圧検出線の単電池側にヒューズを挿入する方法があるが、全ての電圧検出線にヒューズを入れる必要があるためコスト高となってしまう、という欠点を有していた。また、特許文献 1 の技術では、単電池電圧検出回路および容量調整用抵抗を除く容量調整回路の構成素子を集積回路に集積し小型化が図られているが、集積回路の端子数が多いという課題を有していた。集積回路の端子数が多いと、そのパッケージも大きくなるため、コスト高となってしまう。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記記事案に鑑み、コストを上げることなく電圧検出線が短絡しても安全性の高いセルコントローラを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様は、セルコントローラであって、電池群を構成する各単電池の電圧を電圧検出線を介して検出する単電池電圧検出手段と、容量調整用の抵抗とスイッチング素子と前記スイッチング素子のオンオフを制御し制御基板にマウントされた制御部とを有し前記各単電池の容量を調整する容量調整手段とを備えたセルコントローラにおいて、前記容量調整用の抵抗の全部または一部が前記制御基板の外部の単電池の近傍に配置されており、前記電圧検出線には前記抵抗が直列に挿入されており、前記単電池電圧検出手段は前記抵抗を介して前記各単電池の電圧を検出し、前記制御部は、前記単電池電圧検出手段による電圧検出時に、前記スイッチング素子をオフ状態に制御し、特定の単電池の電圧を検出すると同時に、該特定の単電池と隣り合わない他の単電池に対して容量調整を行うとともに、容量調整時に調整対象の単電池に対応する前記スイ

10

20

30

40

50

ッチング素子をオン状態として、前記調整対象の単電池の正負極から導出された前記電圧検出線のそれぞれに挿入された抵抗が直列に接続され、かつ、該直列に接続された抵抗が前記調整対象の単電池に並列接続されるように制御することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

第 1 の態様では、電圧検出線に容量調整用抵抗が直列に挿入されており、各単電池の正負極が電圧検出線を経由して単電池電圧検出手段やスイッチング素子等の制御回路に接続されるとともに、容量調整用抵抗の全部または一部が制御基板の外部の単電池の近傍に配置されるので、電圧検出線同士が短絡しても流れる電流が制限され、セルコントローラの安全性を高めることができる。また、本来各単電池の容量調整に用いられる抵抗を安全対策用にも使用したので、コスト上昇を防止することができる。特に、単電池電圧検出手段、並びに、容量調整手段のうちスイッチング素子および制御部を集積回路内に収容するような態様では、単電池電圧検出手段に接続するための電圧検出端子と、スイッチング素子、例えば FET のドレイン、ソース等の容量調整用抵抗への通電端子とを共用として端子数を減らし集積回路のコストを低減させることができる。第 1 の態様において、単電池電圧検出手段による単電池電圧検出時に、制御部が、電圧検出対象の単電池と該電圧検出対象の単電池の上位および下位の単電池に対応するスイッチング素子をオフ状態に制御するようにすれば、単電池電圧検出時にバイパス電流は流れないため、容量調整用抵抗による電圧降下がなく、単電池電圧を正確に測定できる。また、制御部が、一定時間毎に、電圧検出対象の単電池を切り替えるように制御するようにすれば、例えば、発振回路等の簡単な回路で、単電池電圧検出時のみ容量調整用抵抗によるバイパス放電を停止して単電池電圧を検出する動作を実現することができる。さらに、制御部が、電池群を構成する各単電池の上位、下位間で隣り合う単電池の容量調整を同時に行わないように制御するようにすれば、バイパス電流の通電を正常に行うことができる。すなわち、仮に、隣り合う単電池のバイパス放電を同時に行なうと、共有する電圧検出線に接続された容量調整用抵抗に電流が流れないため、電圧降下が発生せず想定より大きなバイパス電流が通電されてしまい、単電池の容量調整動作が正常に機能しなくなる。このとき、制御を簡単にするために、制御部は、一定時間毎に、容量調整対象の単電池が、上位または下位側から奇数番目の単電池と偶数番目の単電池とに切り替わるように制御するようにしてもよい。また、上述したように、単電池電圧検出手段、並びに、容量調整手段のうちスイッチング素子および制御部を集積回路内に収容することが望ましい。この態様では、抵抗の全部または一部を、電池群を構成する単電池の近傍に配置することがより好ましい。

【 0 0 1 0 】

また、上記課題を解決するために、本発明の第 2 の態様は、セルコントローラであって、複数の単電池が電氣的に直列に接続されて構成された電池群に対応して設けられ、前記複数の単電池のそれぞれの正極及び負極に電圧検出線を介して電氣的に接続された集積回路と、前記集積回路がマウントされた制御基板と、前記電圧検出線のそれぞれに対して直列に設けられた抵抗と、を有し、前記集積回路は、前記電圧検出線から前記抵抗を介して入力された前記複数の単電池のそれぞれの電圧を検出する電圧検出部と、前記複数の単電池のそれぞれに対応して設けられると共に、前記単電池の容量調整が必要なときにオン状態に制御されて、容量調整抵抗となる前記抵抗を前記単電池に接続させるための複数のスイッチング素子と、前記複数のスイッチング素子のオンオフを制御する制御部と、を有しており、前記容量調整抵抗となる抵抗の全部または一部が前記制御基板の外部の単電池の近傍に配置されており、前記制御部は、前記電圧検出部による電圧検出時に、前記複数のスイッチング素子をオフ状態に制御し、特定の単電池の電圧を検出すると同時に、該特定の単電池と隣り合わない他の単電池に対して容量調整を行うことを特徴とする。第 2 の態様において、制御部は、定期的に行われる電圧検出の間の時間に行われる容量調整の対象となる単電池が、上位又は下位側から奇数番目の単電池と偶数番目の単電池とに切り替わるように制御するようにしてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、電圧検出線に容量調整用抵抗が直列に挿入されており、各単電池の正負極が電圧検出線を経由して単電池電圧検出回路やスイッチング素子等の制御回路に接続されるとともに、容量調整用抵抗の全部または一部が制御基板の外部の単電池の近傍に配置されるので、電圧検出線同士が短絡しても流れる電流が制限され、セルコントローラの安全性を高めることができるとともに、本来各単電池の容量調整に用いられる抵抗を安全対策に使用したので、コスト上昇を防止することができる、という効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

次に、図面を参照して、本発明に係るセルコントローラの実施の形態について説明する。

10

【0013】

(構成)

図1に示すように、本実施形態のセルコントローラ10は、電池群を構成する各単電池1-1、1-2、1-3、1-4の電圧を電圧検出線を介して検出する単電池電圧検出部7と、容量調整用抵抗2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、容量調整用抵抗2へのバイパス電流を通電するFET6-1、6-2、6-3、6-4およびFET6のオン、オフを制御するバイパス制御部8を有し各単電池1の容量を調整する容量調整回路とを備えている。

【0014】

20

単電池電圧検出部7、並びに、バイパス制御部8およびFET6(容量調整用抵抗2を除く容量調整回路)は、集積回路5内に収容されている。集積回路5はセルコントローラ10の主体となる制御基板9に実装されている。

【0015】

本実施形態では、電池群に4直列に接続された単電池1が用いられており、単電池1の最上位および最下位から導出された電圧検出線が制御基板9に実装された集積回路5の端子に接続されており、集積回路5の動作電源となるが、集積回路5の作動電源は電池群以外の外部(例えば、セルコントローラを制御する上位のコントローラ側)から供給されるものでもよい。

【0016】

30

容量調整用抵抗2は電圧検出線に直列に挿入されている。すなわち、単電池1の正負極から導出された電圧検出線はそれぞれ容量調整用抵抗2を介して集積回路5の端子に接続されており、集積回路5の内部では、端子から、単電池電圧検出部7に接続されているとともに、FET6のドレイン(容量調整用抵抗2を介して正極から導出された電圧検出線)またはソース(容量調整用抵抗2を介して負極から導出された電圧検出線)に接続されている。FET6のゲートはバイパス制御部8に接続されており、バイパス制御部8によってFET6はオン、オフが制御される。

【0017】

容量調整用抵抗2が接続された端子間には並列にコンデンサ4-1、4-2、4-3、4-4が接続されており、コンデンサ4は容量調整用抵抗2とともに単電池電圧検出部7に対するRCフィルタを形成している。また、従来のセルコントローラでは単電池電圧検出部へのノイズ削減のためにRCフィルタが挿入されていたが(図2参照)、本実施形態においても、容量調整用抵抗2がRCフィルタのRを兼ねているため、適切なCの容量を選定すれば従来と同様な周波数特性が得られる。さらに、本実施形態では、容量調整用抵抗2-1、2-5は制御基板9に実装されており、容量調整用抵抗2-2、2-3、2-4は単電池1の近傍に配置され制御基板9に接続されている。

40

【0018】

(動作)

次に、本実施形態のセルコントローラ10の動作について説明する。なお、制御主体は、集積回路5内に実装された図示しないCPUであってもよいし、上位のコントローラが

50

制御してもよい。

【 0 0 1 9 】

まず、単電池電圧検出部 7 による単電池電圧検出時には、バイパス制御部 8 は、電圧検出対象の単電池 1 と、該電圧検出対象の単電池 1 の上位および下位の単電池に対応する F E T 6 をオフ状態に制御する。これは、容量調整用抵抗 2 に流れるバイパス電流をオフとして、単電池電圧検出部 7 がバイパス電流による電圧降下がない状態で正確に電圧を検出するためである。この動作を単電池 1 - 1、1 - 2、1 - 3、1 - 4 と一定時間毎に順番に繰り返すことによって、定期的にバイパス電流をオフとした状態での正確な単電池電圧の検出が可能となる。

【 0 0 2 0 】

10

また、電圧検出は適当な時間間隔で実施できればよいため、電圧検出を行ってない時間に各単電池 1 の容量調整を行うことで、セルバランス動作を実施することができる。バイパス制御部 8 は容量調整時に容量調整対象の単電池 1 に対応する F E T 6 をオン状態として、調整対象の単電池 1 の正負極から導出された電圧検出線のそれぞれに挿入された容量調整用抵抗 2 が直列に接続され、かつ、該直列に接続された容量調整用抵抗が容量調整対象の単電池 1 に並列接続されるように制御する。

【 0 0 2 1 】

図 3 に、この場合の各部の動作シーケンスを示す。図 3 の中でバイパス制御と記載された時間で F E T 6 をオン状態（容量調整が必要ない場合はオフ状態に維持）とする制御を行えば、電圧検出動作を行いながら各単電池 1 の容量調整動作を行なうことができる。

20

【 0 0 2 2 】

各単電池 1 の上位、下位間で隣り合う単電池の容量調整を同時に行わないように制御するためには、制御側で隣り合う単電池 1 のバイパスを同時にオンしないように制御すればよい。あるいは、容量調整対象の単電池を一定時間毎に上位または下位側から奇数番目と偶数番目の単電池に切り替えるように制御してもよい。図 4 に、この場合の各部の動作シーケンスを示す。この例では、全単電池 1 の電圧検出動作毎に、バイパス制御対象を奇数番目と偶数番目の単電池に切り替えて制御している。

【 0 0 2 3 】

（効果等）

次に、本実施形態のセルコントローラ 10 の効果等について説明する。

30

【 0 0 2 4 】

本実施形態のセルコントローラ 10 では、電圧検出線に容量調整用抵抗 2 が直列に挿入されており、各単電池 1 の正負極が電圧検出線を経由して集積回路 5 に接続されているので、電圧検出線同士が短絡しても流れる電流が制限され、セルコントローラ 10 の安全性を高めることができるとともに、本来各単電池 1 の容量調整に用いられる抵抗を安全対策用にも使用したので、コスト上昇を防止することができる。

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態のセルコントローラ 10 では、制御基板 9 の外部の単電池 1 の近傍に容量調整用抵抗 2 - 2、2 - 3、2 - 4 が配置されている。このため、電圧検出線間の短絡が起きた場合でも抵抗で電流が制限され、発煙・発火等の状態に至ることを防止することができる。さらに、単電池 1 に対する容量調整を 2 つの容量調整用抵抗で行うようにしたので、各容量調整用抵抗 2 の発熱を抑えることができる。また、図 1 と図 2 とを比較すると明らかなように、容量調整用抵抗 2 を含めた抵抗の数を少なくすることができる。

40

【 0 0 2 6 】

また、単電池電圧検出部 7、並びに、バイパス制御部 8 および F E T 6 を集積回路 5 に収容したので、単電池電圧検出回路に接続するための端子と、F E T 6 のドレイン、ソース等の容量調整用抵抗 2 への通電端子とを共用として端子数を減らし集積回路のコストを低減させることができる。図 2 の従来例では端子数が 9 個であったのに対し、本実施形態では図 1 に示すように 7 個とすることができる。

【 0 0 2 7 】

50

なお、本実施形態では、容量調整用抵抗 2 - 1、2 - 5 を制御基板 9 に実装した例を示したが、本発明はこれに限らず、容量調整用抵抗 2 - 1、2 - 5 を、容量調整用抵抗 2 - 2、2 - 3、2 - 4 と同様に、制御基板 9 の外部の単電池 1 の近傍に配置するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0028】

本発明はコストを上げることなく電圧検出線が短絡しても安全性の高いセルコントローラを提供するものであるため、セルコントローラの製造、販売に寄与するので、産業上の利用可能性を有する。

【図面の簡単な説明】

10

【0029】

【図1】本発明が適用可能な実施形態のセルコントローラのブロック回路図である。

【図2】従来のセルコントローラのブロック回路図である。

【図3】実施形態のセルコントローラの動作シーケンスを示すタイミングチャートである。

。

【図4】実施形態のセルコントローラの別の動作シーケンスを示すタイミングチャートである。

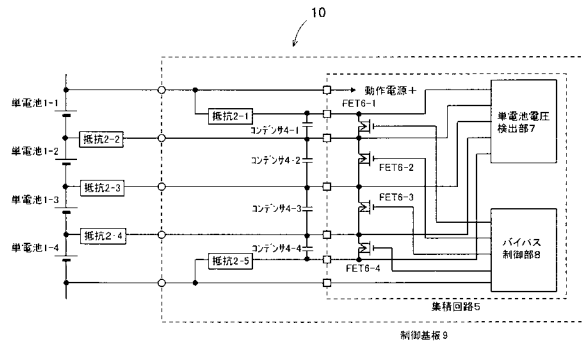
【符号の説明】

【0030】

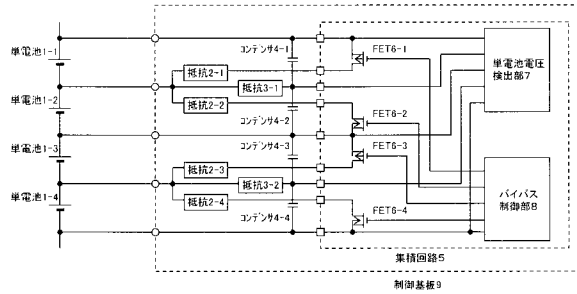
- 1 単電池
- 2 容量調整用抵抗
- 5 集積回路
- 6 FET（スイッチング素子）
- 7 単電池電圧検出部（単電池電圧検出手段）
- 8 バイパス制御部（制御部）
- 10 セルコントローラ

20

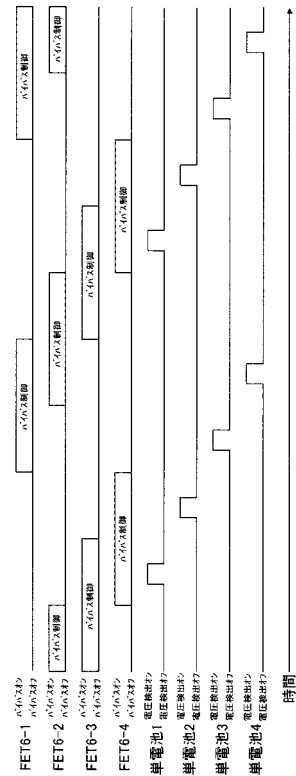
【図 1】



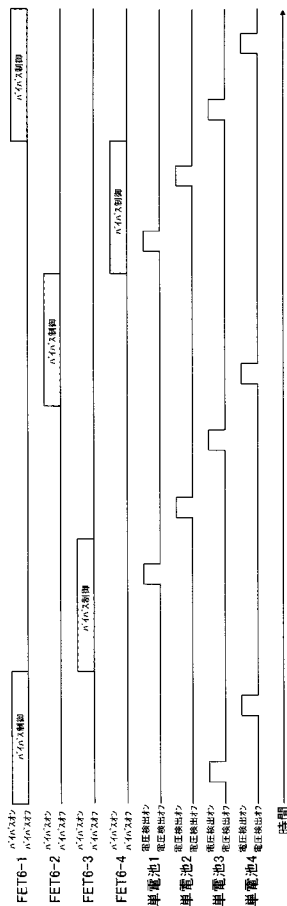
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 菊地 睦

茨城県ひたちなか市稲田 1 4 1 0 番地 日立ビークルエナジー株式会社内

(72)発明者 山内 辰美

茨城県ひたちなか市稲田 1 4 1 0 番地 日立ビークルエナジー株式会社内

(72)発明者 江守 昭彦

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 6 / 0 7 8 8 5 0 (W O , A 1)

特開 2 0 0 6 - 0 4 2 4 1 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 0 4 5 6 7 0 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 6 / 1 0 8 0 8 1 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 R 3 1 / 3 2 7 - 3 1 / 3 6、

H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8、

H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2、 7 / 3 4 - 7 / 3 6