

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5584927号
(P5584927)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44		P
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00	3 O 1 B	
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J 7/02		H
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48		P
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R 31/36		A

請求項の数 12 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-128487 (P2010-128487)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成22年6月4日(2010.6.4)	(74) 代理人	100084412 弁理士 永井 冬紀
(65) 公開番号	特開2011-253777 (P2011-253777A)	(72) 発明者	山内 辰美 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日 立ピークルエナジー株式会社内
(43) 公開日	平成23年12月15日(2011.12.15)	(72) 発明者	町田 明広 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日 立ピークルエナジー株式会社内
審査請求日	平成24年6月6日(2012.6.6)	(72) 発明者	工藤 彰彦 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日 立ピークルエナジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池制御装置および蓄電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池セルを直列接続した複数のセルグループを直列または直並列に接続した電池モジュールを制御する電池制御装置において、

前記複数のセルグループを各々制御する複数のセルコントローラICと、

複数のセルコントローラICを前記電池モジュールに接続するために設けられた1つ以上のコネクタとを備え、

前記複数のセルコントローラICは、2つ以上直列に接続した前記セルグループを制御するように連続して設けられた第1および第2のセルコントローラICを含み、

前記第1および第2のセルコントローラICは、それぞれ、対応するセルグループの最高電位の電池セルの正極側に電氣的に接続されるVCC端子に接続されたVCC端子側配線と、対応するセルグループの最低電位の電池セルの負極側に電氣的に接続されるGND端子に接続されたGND端子側配線とがコンデンサを介して接続されており、

前記コネクタによって前記複数のセルコントローラICが前記電池モジュールに接続されたときに、前記第1のセルコントローラICのGND端子側配線と前記第2のセルコントローラICのVCC端子側配線とが前記電池制御装置の外部で電氣的に接続されるように構成されていることを特徴とする電池制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電池制御装置において、

前記第1のセルコントローラICのGND端子側配線と前記第2のセルコントローラIC

10

20

のVCC端子側配線とを前記電池制御装置の外部で電氣的に接続するための補助接続部材（ピン）を設けたことを特徴とする電池制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の電池制御装置において、

前記1つ以上のコネクタは、前記複数のセルコントローラICに対して1つだけ設けられ、前記補助接続部材（ピン）はそのコネクタに一体に設けられていることを特徴とする電池制御装置。

【請求項4】

請求項2に記載の電池制御装置において、

前記1つ以上のコネクタは前記複数のセルコントローラICの各々に対して1つ設けられ、

10

前記補助接続部材（ピン）が一体的に設けられた補助コネクタを前記コネクタとは別に設けることを特徴とする電池制御装置。

【請求項5】

請求項2乃至4のいずれか1項に記載の電池制御装置において、

2つの連続したセルコントローラICに対して前記補助接続部材を1つずつ設けることを特徴とする電池制御装置。

【請求項6】

請求項5に記載の電池制御装置において、

前記補助接続部材は、連続して設けられた2以上の複数のセルコントローラICのグループの中の全ての連続した2つのセルコントローラICごとに設けられ、

20

前記電池制御装置は、前記グループの全ての前記補助接続部材による接続をまとめて行うための電池制御装置側補助コネクタを備えることを特徴とする電池制御装置。

【請求項7】

請求項6に記載の電池制御装置において、

前記グループの最上位のセルコントローラICのVCC端子側配線と、この最上位のセルコントローラICに接続されたセルグループの最上位の電圧検出線との接続、および前記グループの最下位のセルコントローラICのGND端子側配線と、この最下位のセルコントローラICに接続されたセルグループの最下位の電圧検出線とを接続するための接続部材が、前記電池制御装置側補助コネクタと一体に設けられていることを特徴とする電池制御装置。

30

【請求項8】

請求項2乃至4のいずれかに記載の電池制御装置において、

前記複数のセルコントローラICは、2つ以上のセルコントローラICを含む第1のセルコントローラICグループと、この第1のセルコントローラICグループに連続して設けられ、2つ以上のセルコントローラICを含む第2のセルコントローラICグループとを含み、前記第1のセルコントローラICグループと前記第2のセルコントローラICグループのセットごとに前記補助接続部材を1つ設けることを特徴とする電池制御装置。

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の電池制御装置において、

前記GND端子側配線と前記VCC端子側配線の間電流制限用電子部品が接続されていることを特徴とする電池制御装置。

40

【請求項10】

請求項9に記載の電池制御装置において、

前記複数個のセルグループと同数個のセルコントローラICを備え、前記複数個のセルコントローラICの各々は、各々のセルコントローラICに接続されたセルグループを制御することを特徴とする電池制御装置。

【請求項11】

請求項1乃至10のいずれか1項に記載の電池制御装置と、

前記複数の電池セルを直列接続した複数個のセルグループを直列または直並列に接続し

50

た電池モジュールと、

前記電池モジュール側のコネクタとを備えることを特徴とする蓄電装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の蓄電装置と、

前記蓄電装置で制御される電力で駆動される走行用電動機とを備えたことを特徴とする電動走行可能な車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電池制御装置及び蓄電装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

電気自動車およびハイブリッド型自動車においては、リチウム単電池等の二次電池セル（単電池）を直列または直並列に複数個接続した組電池を、更に複数個直列または直並列に接続した電池モジュールを使用している。またこの電池モジュールを複数個直列または直並列に接続したものが、これらの電池モジュールを制御する電池制御回路とともに蓄電装置として使用されている。

【0003】

直列に多数接続された二次電池セルとこれらの電池の電圧を検出するための制御装置とを接続する場合に、内蔵された集積回路に高電圧が印加されて破損しないように、大電流が制御装置に流れないような工夫が必要である。例えば特許文献 1 では、複数の二次電池を直並列に接続した電池パック（組電池）を制御装置に接続する際、電池パック内で電池電圧の低電位側から順番に電圧検出線が接続されるように、コネクタのピンの長さが変更された特殊なコネクタが用いられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 280872

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

特許文献 1 に開示されているような、数個の二次電池を直列接続した場合では、全体の電圧はせいぜい 10 V 程度であり、この電池制御装置に用いられる素子に対する、耐圧等の対策により対応することが可能である。しかしながら、電気自動車およびハイブリッド型自動車等において、電池モジュールを複数個直列または直並列に接続した場合は、全体の電圧は 1 個の組電池の場合よりはるかに高くなり、数百 V にまで達する。このような場合は組電池を複数個接続する際に、複数の組電池とこれらの電池制御装置との接続のための更なる工夫が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

(1) 請求項 1 に記載の発明は、複数の電池セルを直列接続した複数個のセルグループを直列または直並列に接続した電池モジュールを制御する電池制御装置において、この複数個のセルグループを各々制御する複数のセルコントローラ IC と、この複数のセルコントローラ IC を電池モジュールに接続するために設けられた 1 つ以上のコネクタとを備え、複数のセルコントローラ IC は、2 つ以上直列に接続したセルグループを制御するように連続して設けられた第 1 および第 2 のセルコントローラ IC を含み、第 1 および第 2 のセルコントローラ IC は、それぞれ、対応するセルグループの最高電位の電池セルの正極側に電氣的に接続される VCC 端子に接続された VCC 端子側配線と、対応するセルグループの最低電位の電池セルの負極側に電氣的に接続される GND 端子に接続された GND 端子側配線とがコンデンサを介して接続されており、コネクタによって複数のセルコントロー

50

ラ I C が前記電池モジュールに接続されたときに、第 1 のセルコントローラ I C の G N D 端子側配線と第 2 のセルコントローラ I C の V C C 端子側配線とが電池制御装置の外部で電氣的に接続されるように構成されていることを特徴とする電池制御装置である。

(2) 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の電池制御装置において、第 1 のセルコントローラ I C の G N D 端子側配線と第 2 のセルコントローラ I C の V C C 端子側配線とを電池制御装置の外部で電氣的に接続するための補助接続部材 (ピン) を設けたことを特徴とする。

(3) 請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の電池制御装置において、1 つ以上のコネクタは、複数のセルコントローラ I C に対して 1 つだけ設けられ、補助接続部材 (ピン) はそのコネクタに一体に設けられていることを特徴とする。

10

(4) 請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 に記載の電池制御装置において、1 つ以上のコネクタは複数のセルコントローラ I C の各々に対して 1 つ設けられ、補助接続部材 (ピン) が一体的に設けられた補助コネクタを前記コネクタとは別に設けることを特徴とする。

(5) 請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電池制御装置において、2 つの連続したセルコントローラ I C に対して補助接続部材を 1 つずつ設けることを特徴とする。

(6) 請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の電池制御装置において、補助接続部材は、連続して設けられた 2 以上の複数のセルコントローラ I C のグループの中の全ての連続した 2 つのセルコントローラ I C ごとに設けられ、電池制御装置は、このグループの全ての補助接続部材による接続をまとめるための電池制御装置側補助コネクタを備えることを特徴とする。

20

(7) 請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の電池制御装置において、グループの最上位のセルコントローラ I C の V C C 端子側配線と、この最上位のセルコントローラ I C に接続されたセルグループの最上位の電圧検出線との接続、およびグループの最下位のセルコントローラ I C の G N D 端子側配線と、この最下位のセルコントローラ I C に接続されたセルグループの最下位の電圧検出線とを接続するための接続部材が、前記電池制御装置側補助コネクタと一体に設けられていることを特徴とする。

(8) 請求項 8 に記載の発明は、請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電池制御装置において、複数のセルコントローラ I C は、2 つ以上のセルコントローラ I C を含む第 1 のセルコントローラ I C グループと、この第 1 のセルコントローラ I C グループに連続して設けられ、2 つ以上のセルコントローラ I C を含む第 2 のセルコントローラ I C グループとを含み、第 1 のセルコントローラ I C グループと第 2 のセルコントローラ I C グループのセットごとに補助接続部材を 1 つ設けることを特徴とする。

30

(9) 請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の電池制御装置において、G N D 端子側配線と V C C 端子側配線の間電流制限用電子部品が接続されていることを特徴とする。

(1 0) 請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 9 に記載の電池制御装置において、複数のセルグループと同数個のセルコントローラ I C を備え、この複数のセルコントローラ I C の各々は、各々のセルコントローラ I C に接続されたセルグループを制御することを特徴とする。

40

(1 1) 請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の電池制御装置と、複数の電池セルを直列接続した複数のセルグループを直列または直並列に接続した電池モジュールと、電池モジュール側のコネクタとを備えることを特徴とする蓄電装置である。

(1 2) 請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 1 に記載の蓄電装置と、この蓄電装置で制御される電力で駆動される走行用電動機とを備えたことを特徴とする電動走行可能な車両である。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

50

本発明の組電池と電池制御装置との接続構造により、組電池と電池制御装置とを接続した際に、組電池の高電圧が電池制御装置の集積回路に印加されることを確実に防ぐことができ、電池制御用ICの破損を防ぐことができる。また本発明の接続構造では、この組電池と電池制御装置との接続が一般的に使用されるコネクタで安価に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ハイブリッド自動車用駆動システムの構成を示すブロック図である。

【図2】車両用回転電機の駆動システムを示すブロック図である。

【図3】電池制御用IC（セルコントローラIC）の内部回路の概略を示す図である。

【図4】従来の組電池と電池制御用ICの接続構造におけるESDの問題点を説明するための図である。

10

【図5】本発明の第1の実施形態を示す例であり、それぞれの2つのセルコントローラIC間で1番目のセルコントローラICのGND端子側と2番目のセルコントローラICのVCC端子側がコネクタで別々に接続されている。

【図6】本発明の第1の実施形態の1つの変形実施形態であり、2つのセルコントローラICにおいて、1番目のセルコントローラICのGND端子側配線と2番目のセルコントローラICのVCC端子側配線が、電圧検出線を接続するコネクタとは別のコネクタで、電池制御装置の外側で接続されている。

【図7】本発明の第1の実施形態の1つの変形実施形態であり、4つのセルコントローラICにおいて、2番目のセルコントローラICのGND端子側配線と3番目のセルコントローラICのVCC端子側配線がコネクタの電池モジュール側で接続されている。

20

【図8】本発明の第1の実施形態の更にもう1つの変形実施形態であり、連続した2つのセルコントローラICの間のVCC端子側配線とGND端子側配線が、電圧検出線が接続されるコネクタとは別のコネクタで、電池制御装置の外側で接続されている。

【図9】本発明の第1の実施形態の更にもう1つの変形実施形態であり、図5に示した構成に加え、1番目のセルコントローラICのVCC端子側配線とセルグループの最上位の電圧検出線SL1との接続、および4番目のセルコントローラICのGND端子側配線とセルグループの最下位電圧検出線との接続を、図8に示す別のコネクタで、電池制御装置の外側で行っている。

【図10】本発明の第2の実施形態を示す例であり、それぞれの2つのセルコントローラIC間に電流制限用の電子素子を設けている。

30

【図11】セルコントローラICにおけるESD対策用ダイオードの構成の変形実施形態である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。以下に説明する実施形態では、本発明による電池制御装置および蓄電装置をハイブリッド自動車用駆動システムに適用した場合について説明する。なお、以下に説明する実施形態の構成は、ハイブリッド電車などの鉄道車両などにも適用できる。また本発明による電池制御装置および蓄電装置は電気自動車にも適用可能である。

40

【0010】

<ハイブリッド自動車用駆動システムの概略構成>

まず、図1を用いて、ハイブリッド自動車用駆動システムについて説明する。図1に示すハイブリッド自動車1の駆動システムは、駆動輪2に機械的に接続された車軸3がデファレンシャルギア4と接続され、デファレンシャルギア4の入力軸が変速機5と接続されている。そして、駆動源として、内燃機関であるエンジン6と電動発電機7の駆動力を切替える駆動力切替装置8を介して変速機5の入力となっている。

【0011】

図1では駆動輪2の駆動源として、エンジン6と電動発電機7とが並列に配置された、いわゆるパラレルハイブリッド方式である。また、ハイブリッド自動車用駆動システムに

50

は、駆動輪 2 の駆動源として電動発電機 7 のエネルギーを用い、エンジン 6 のエネルギーは電動発電機 7 の駆動源、すなわち蓄電器を充電するようにした、いわゆるシリアルハイブリッド方式があり、本発明はこれらの方式、又は組合せた方式共に採用することができる。

【 0 0 1 2 】

電動発電機 7 には電力変換装置 9 を介して、電源装置である蓄電装置 1 1 が電氣的に接続されている。電力変換装置 9 は制御装置 1 0 によって制御される。

【 0 0 1 3 】

電動発電機 7 を電動機として作動させる時には、電力変換装置 9 は、蓄電装置 1 1 から出力された直流電力を三相交流電力に変換する直流 - 交流変換回路として機能する。また、回生制動の際に電動発電機 7 を発電機として作動させる時には、電力変換装置 9 は、電動発電機 7 から出力された三相交流電力を直流電力に変換する交流 - 直流変換回路として機能する。電力変換装置 9 の直流側には、蓄電装置 1 1 のモジュール電池の正負極端子が電氣的に接続される。電力変換装置 9 の交流側には 2 つのスイッチング半導体素子による 3 直列回路があり、直列回路の 2 つのスイッチング半導体素子の中間には、電動発電機 4 の電機子巻線の 3 つの相の巻線が電氣的に接続されるようになっている。

【 0 0 1 4 】

電動発電機 7 は、駆動輪 2 を駆動するための原動機として機能し、電機子（固定子）と、電機子に対向配置され、回転可能に保持された界磁（回転子）とを備え、永久磁石の磁束を界磁に用いた永久磁石界磁式三相交流同期回転電機である。電動発電機 7 は、電機子巻線に供給された三相交流電力により形成されて同期速度で回転する回転磁界と、永久磁石の磁束との磁氣的な作用に基づいて、駆動輪 2 の駆動に必要な回転動力を発生する

【 0 0 1 5 】

電動発電機 7 を電動機として駆動する時には、電機子は、電力変換装置 9 によって制御された三相交流電力の供給を受けて回転磁界を発生させる。一方、電動発電機 7 を発電機として駆動する時には、電機子は、磁束の鎖交により三相交流電力を発生させる部位となり、磁性体である電機子鉄心（固定子鉄心）と、電機子鉄心に装着された三相の電機子巻線（固定子巻線）とを備えている。界磁は、電動発電機 7 を電動機或いは発電機として駆動する時、界磁磁束を発生させる部位であり、磁性体である界磁鉄心（回転子鉄心）と、界磁鉄心に装着された永久磁石とを備えている。

【 0 0 1 6 】

電動発電機 7 としては、電機子巻線に供給された三相交流電力により形成されて同期速度で回転する回転磁界と、巻線の励磁による磁束との磁氣的な作用に基づいて、回転動力を発生する巻線界磁式三相交流同期回転電機、或いは三相交流誘導回転電機などを採用してもよい。巻線界磁式三相交流同期回転電機の場合、電機子の構成は永久磁石界磁式三相交流同期回転電機と基本的に同じである。一方、界磁の構成は異なっており、磁性体である界磁鉄心に界磁巻線（回転子巻線）を巻く構成になっている。尚、巻線界磁式三相交流同期回転電機では、界磁巻線が巻かれた界磁鉄心に永久磁石を装着し、巻線による磁束の漏れを抑える場合もある。界磁巻線は外部電源から界磁電流の供給を受けて励磁されることにより磁束を発生する。

【 0 0 1 7 】

電動発電機 7 には駆動力切替装置 8、変速機 5、デファレンシャルギア 4 を介して駆動輪 2 の車軸 3 が機械的に接続されている。変速機 5 は、電動発電機 7 から出力された回転動力を変速してデファレンシャルギア 4 に伝達する。デファレンシャルギア 4 は、変速機 5 から出力された回転動力を左右の車軸 3 に伝達する。駆動力切替装置 8 は、エンジン制御や走行制御などの上位制御装置（不図示）によって切替えられ、エンジン制御での加速走行、アイドルストップからの電動発電機 7 によるエンジン始動、ブレーキ制御における回生ブレーキ協調などで切替えて電動機又は発電機として動作させる。

【 0 0 1 8 】

蓄電装置 1 1 は、電動発電機 7 が回生時に発生した電力を自身の駆動用電力として充電

10

20

30

40

50

し、電動発電機 7 を発電機として駆動する際に、この駆動に必要な電力を放電する駆動用車載電源である。例えば、100V以上の定格電圧を有するように、数十本のリチウムイオン電池により構成されたバッテリーシステムである。尚、蓄電装置 11 の詳細な構成については後述する。

【0019】

蓄電装置 11 には、電動発電機 7 の他に、車載補機（たとえばパワーステアリング装置、エアブレーキ）に動力を供給する電動アクチュエータ、蓄電装置 11 よりも定格電圧が低く、車内電装品（たとえばライト、オーディオ、車載電子制御装置）に駆動電力を供給する電装用電源である低圧バッテリーなどが DC/DC コンバータを介して電氣的に接続されている。DC/DC コンバータは、蓄電装置 11 の出力電圧を降圧して電動アクチュエータや低圧バッテリーなどに供給したり、低圧バッテリーの出力電圧を昇圧して蓄電装置 11 などに供給したりする昇降圧装置である。低圧バッテリーには定格電圧 12V の鉛バッテリーを用いている。低圧バッテリーとしては、同じ定格電圧を有するリチウムイオンバッテリー或いはニッケル水素バッテリーを用いてもよい。

10

【0020】

ハイブリッド自動車 1 の力行時（発進、加速、通常走行など）、制御装置 10 に正のトルク指令が与えられて電力変換装置 9 の作動が制御されると、蓄電装置 11 に蓄電された直流電力は電力変換装置 9 により三相交流電力に変換されて電動発電機 7 に供給される。これにより、電動発電機 7 が駆動されて回転動力が発生する。発生した回転動力は、駆動力切替装置 8、変速機 5 及びデファレンシャルギア 4 を介して車軸 3 に伝達され、駆動輪 2 を駆動する。

20

【0021】

ハイブリッド自動車 1 の回生時（減速、制動など）、制御装置 10 に負のトルク指令が与えられて電力変換装置 9 の作動が制御されると、駆動輪 2 の回転動力により駆動される電動発電機 7 から発生した三相交流電力は直流電力に変換されて蓄電装置 11 に供給される。これにより、変換された直流電力は蓄電装置 11 に充電される。

【0022】

制御装置 10 は、上位制御装置（不図示）から出力されたトルク指令値から電流指令値を演算すると共に、電流指令値と、電力変換装置 9 の間を流れる実電流との差分に基づいて電圧指令値を演算し、この演算された電圧指令値に基づいて PWM（パルス幅変調）信号を発生させ、その PWM 信号を電力変換装置 9 に出力する。

30

【0023】

<蓄電装置 11 の全体構成>

次に図 2 を参照して、本発明による電池制御装置を含む蓄電装置 11 を備えた、電気自動車およびハイブリッド型自動車に適用可能な、モータの駆動装置について説明する。

図 2 は車両用回転電機の駆動システムを示すブロック図である。図 2 に示す駆動システムは、電池モジュール 20、電池モジュール 20 を監視する電池制御装置 100、電池モジュール 20 からの直流電力を三相交流電力に変換するインバータ装置 220、車両駆動用の電動発電機 7 を備えている。電動発電機 7 は、インバータ装置 220 からの三相交流電力により駆動される。インバータ装置 220 と電池制御装置 100 とは CAN 通信で結ばれており、インバータ装置 220 は電池制御装置 100 に対して上位コントローラとして機能する。また、インバータ装置 220 は、さらに制御装置 10（図 1 参照）からの指令情報に基づいて動作する。

40

【0024】

インバータ装置 220 は、パワーモジュール 226 と、インバータ装置を制御する MCU 222 と、パワーモジュール 226 を駆動するためのドライバ回路 224 とを有している。パワーモジュール 226 は、電池モジュール 20 から供給される直流電力を、電動発電機 7 をモータとして駆動するための三相交流電力に変換する。なお、図示していないが、パワーモジュール 226 に接続される強電ライン HV+、HV- 間には、約 700 μ F ~ 約 2000 μ F 程度の大容量の平滑キャパシタが設けられている。この平滑キャパシタ

50

は、電池制御装置 100 に設けられた集積回路に加わる電圧ノイズを低減する働きをする。

【0025】

インバータ装置 220 の動作開始状態では平滑キャパシタの電荷は略ゼロであり、リレー RL を閉じると大きな初期電流が平滑キャパシタへ流れ込む。そして、この大電流のためにリレー RL が融着して破損するおそれがある。この問題を解決するために、MCU 222 は、さらに制御装置 10 からの命令に従い、電動発電機 7 の駆動開始時に、プリチャージリレー RLP を開状態から閉状態にして平滑キャパシタを充電し、その後リレー RL を開状態から閉状態として、電池モジュール 20 からインバータ装置 220 への電力の供給を開始する。平滑キャパシタを充電する際には、抵抗 RP を介して最大電流を制限しながら充電を行う。このような動作を行うことで、リレー回路を保護すると共に、電池セルやインバータ装置 220 を流れる最大電流を所定値以下に低減でき、高い安全性を維持できる。

10

【0026】

なお、インバータ装置 220 は、電動発電機 7 の回転子に対するパワーモジュール 226 により発生する交流電力の位相を制御して、車両制動時には電動発電機 7 を発電機として動作させる。すなわち回生制動制御を行い、発電機運転により発電された電力を電池モジュール 20 に回生して電池モジュール 20 を充電する。電池モジュール 20 の充電状態が基準状態より低下した場合には、インバータ装置 220 は電動発電機 7 を発電機として運転する。電動発電機 7 で発電された 3 相交流電力は、パワーモジュール 226 により直

20

【0027】

一方、電動発電機 7 をモータとして力行運転する場合、MCU 222 は制御装置 10 の命令に従い、電動発電機 7 の回転子の回転に対して進み方向の回転磁界を発生するようにドライバ回路 224 を制御し、パワーモジュール 226 のスイッチング動作を制御する。この場合は、電池モジュール 20 から直流電力がパワーモジュール 226 に供給される。また、回生制動制御により電池モジュール 20 を充電する場合には、MCU 222 は、電動発電機 7 の回転子の回転に対して遅れ方向の回転磁界を発生するようにドライバ回路 224 を制御し、パワーモジュール 226 のスイッチング動作を制御する。この場合は電動

30

【0028】

インバータ装置 220 のパワーモジュール 226 は、導通および遮断動作を高速で行い直流電力と交流電力間の電力変換を行う。このとき、大電流を高速で遮断するので、直流回路の有するインダクタンスにより大きな電圧変動が発生する。この電圧変動を抑制するため、上述した大容量の平滑キャパシタが設けられている。

【0029】

電池モジュール 20 は、例えばここでは直列接続された 2 つの電池モジュールブロック 20A、20B で構成されている。各電池モジュールブロック 20A、20B は、各々複数の電池セルを直列接続したセルグループを複数直列に接続されたものを備えている。電池モジュールブロック 20A と電池モジュールブロック 20B とは、スイッチとヒューズとが直列接続された保守・点検用のサービスディスコネクト SD-SW を介して直列接続される。このサービスディスコネクト SD-SW が開くことで電気回路の直列回路が遮断され、仮に電池モジュールブロック 20A、20B のどこかで車両との間に 1 箇所接続回路ができたとしても電流が流れることはない。このような構成により高い安全性を維持できる。又、点検時に作業者が HV+ と HV- の間を触っても、高電圧は人体に印加されない

40

【0030】

50

電池モジュール20とインバータ装置220との間の強電ラインHV+には、リレーRL, 抵抗RPおよびプリチャージリレーRLPを備えた電池ディスコネクユニットBDUが設けられている。抵抗RPとプリチャージリレーRLPとの直列回路は、リレーRLと並列に接続されている。

【0031】

電池制御装置100は、主に各セル電圧の測定、総電圧の測定、電流の測定、セル温度およびセルの容量調整等を行う。そのために、セルコントローラとして、複数の電池制御用IC(集積回路)が設けられている。各電池モジュールブロック20A、20B内に設けられた複数の電池セルは、複数のセルグループ(組電池)に分けられ、各セルグループ毎に、各セルグループに含まれる電池セルを制御するセルコントローラICが1つずつ設けられている。

10

簡単のため、以下の説明では各セルグループは4個の電池セルで構成されているとする。また各電池モジュールブロック20A、20Bは、各々2つのセルグループ(20A1、20A2と20B1、20B2)で構成されるとする。しかしながら、各セルグループに含まれる電池セルは4個に限定するものでなく、5個あるいはこれ以上であってもよく、また例えば4個のセルグループと6個のセルグループが組み合わさっていてもよい。各セルグループに対応して設けられるセルコントローラICは、これらのセルグループに含まれる電池セルの数が4個であっても、また5個以上であっても使用できるように設計したものを使用することができる。

また電気自動車やハイブリッド自動車が必要とされる電圧および電流を得るために、上記のように各電池モジュールブロックはセルグループを複数個直列または直並列に接続してもよく、更に複数の電池モジュールブロックを直列または直並列に接続してよい。

20

【0032】

各セルグループを制御するセルコントローラIC1~IC4は、各々通信系602と1ビット通信系604とを備えている。セル電圧値読み取りや各種コマンド送信のための通信系602においては、絶縁素子(例えば、フォトカプラ)PHを介してダイジーチェーン方式で電池モジュール20を制御するマイコン30とシリアル通信を行う。1ビット通信系604は、セル過充電が検知されたときの異常信号を送信する。図2に示す例では、通信系602は、電池モジュールブロック20AのセルコントローラIC1、IC2に対する上位の通信経路と、電池モジュールブロック20BのセルコントローラIC3、IC4に対する下位の通信経路とに分けられている。

30

【0033】

各セルコントローラICは異常診断を行い、自分自身が異常と判断した場合、あるいは上位のセルコントローラICから異常信号を受信端子FFIで受信した場合に、送信端子FFOから異常信号を送信する。一方、既に受信端子FFIで受信していた異常信号が消えたり、あるいは自分自身の異常判断が正常判断となったりした場合には、送信端子FFOから伝送される異常信号は消える。この異常信号は本実施形態では1ビット信号である。

【0034】

マイコン30は異常信号をセルコントローラICに送信しないが、異常信号の伝送路である1ビット通信系604が正しく動作することを診断するために、擬似異常信号であるテスト信号を1ビット通信系604に送出する。このテスト信号を受信したセルコントローラIC1は異常信号を通信系604へ送出し、その異常信号がセルコントローラIC2によって受信される。異常信号はセルコントローラIC2からセルコントローラIC3、IC4の順に送信され、最終的にはセルコントローラIC4からマイコン30へと返信される。通信系604が正常に動作していれば、マイコン30から送信された擬似異常信号は通信系604を介してマイコン30に戻ってくる。このように擬似異常信号をマイコン30が送受することで通信系604の診断ができ、システムの信頼性が向上する。

40

【0035】

電池ディスコネクユニットBDU内にはホール素子等の電流センサSiが設置されて

50

おり、電流センサ S_i の出力はマイコン 30 に入力される。電池モジュール 20 の総電圧および温度に関する信号もマイコン 30 に入力され、それぞれマイコン 30 の A/D 変換器 (ADC) によって測定される。温度センサは電池モジュールブロック 20A、20B 内の複数箇所に設けられている。

【0036】

<セルコントローラ IC の構成>

次に図 3 および図 2 を参照して、本発明による電池制御装置と蓄電装置に用いられるセルコントローラ IC の回路の概略について説明する。

【0037】

図 3 は電池制御用 IC である、セルコントローラ IC の内部ブロックの概略を示す図であり、セルグループ 20A1 の 4 つの電池セル BC1 ~ BC4 が接続されるセルコントローラ IC 1 を例に示した。なお、説明は省略するが、他の IC に関しても同様の構成となっている。また上述したように、各セルグループに含まれる電池セルは 4 個に限定されず、6 個あるいはこれ以上であってもよい。セルコントローラ IC はセルグループに含まれる電池セルの個数に対応できるように設計されている。例えばバランシング用スイッチは 6 個の電池セルに対応できるように既に 6 個のバランシングスイッチを備えているが、セルグループに含まれる電池セルの個数が 4 個の場合は、6 個のバランシングスイッチの内 4 個のみ使用する。

10

【0038】

セルコントローラ IC 1 には、電池状態検出回路としてのマルチプレクサ 120 やアナログデジタル変換器 122A、IC 制御回路 123、診断回路 130、伝送入力回路 138、142、伝送出力回路 140、143、起動回路 147、タイマ回路 150、制御信号検出回路 160、差動増幅器 262 および OR 回路 288 が設けられている。

20

【0039】

電池セル BC1 ~ BC4 の端子電圧は、電圧検出線 SL1 ~ SL5、電圧入力端子 CV1 ~ CV4 および GND 端子を介してマルチプレクサ 120 に入力される。マルチプレクサ 120 は電圧入力端子 CV1 ~ CV4 および GND 端子のいずれかを選択して、端子間電圧を差動増幅器 262 に入力する。差動増幅器 262 の出力は、アナログデジタル変換器 122A によりデジタル値に変換される。デジタル値に変換された端子間電圧は IC 制御回路 123 に送られ、内部のデータ保持回路 125 に保持される。電圧入力端子 CV1 ~ CV4、GND 端子に入力される各電池セル BC1 ~ BC4 の端子電圧は、セルコントローラ IC 1 の GND 電位に対して直列接続された電池セルの端子電圧に基づく電位でバイアスされている。上記差動増幅器 262 により上記バイアス電位の影響が除去され、各電池セル BC1 ~ BC4 の端子電圧に基づくアナログ値がアナログデジタル変換器 122A に入力される。

30

【0040】

IC 制御回路 123 は、演算機能を有すると共に、データ保持回路 125 と、電圧測定や状態診断を周期的に行うタイミング制御回路 126 と、診断回路 130 からの診断フラグがセットされる診断フラグ保持回路 128 とを有している。IC 制御回路 123 は、伝送入力回路 138 から入力された通信コマンドの内容を解読し、その内容に応じた処理を行う。コマンドとしては、例えば、各電池セルの端子間電圧の計測値を要求するコマンド、各電池セルの充電状態を調整するための放電動作を要求するコマンド、当該セルコントローラ IC の動作を開始するコマンド (Wake UP)、動作を停止するコマンド (スリープ)、アドレス設定を要求するコマンド、等を含んでいる。

40

【0041】

診断回路 130 は、IC 制御回路 123 からの計測値に基づいて、各種診断、例えば過充電診断や過放電診断を行う。データ保持回路 125 は、例えばレジスタ回路で構成されており、検出した各電池セル BC1 ~ BC4 の各端子間電圧を各電池セル BC1 ~ BC4 に対応づけて記憶し、また、その他の検出値を、予め定められたアドレスに読出し可能に保持する。

50

【 0 0 4 2 】

IC 1 の内部回路には、少なくとも 2 種類の電源電圧 VCC, VDD が使用される。図 3 に示す例では、電圧 VCC は直列接続された電池セル BC 1 ~ BC 4 で構成される電池セルグループの総電圧であり、電圧 VDD は定電圧電源 134 によって生成される。マルチプレクサ 120 および信号伝送のための伝送入力回路 138, 142 は高電圧 VCC で動作する。また、アナログデジタル変換器 122A、IC 制御回路 123、診断回路 130、信号伝送のための伝送出力回路 140, 143 は低電圧 VDD で動作する。

【 0 0 4 3 】

セルコントローラ IC 1 の受信端子 LIN 1 で受信した信号は伝送入力回路 138 に入力され、受信端子 FFI で受信した信号は伝送入力回路 142 に入力される。伝送入力回路 142 は、伝送入力回路 138 と同様の回路構成となっている。伝送入力回路 138 は、隣接する他のセルコントローラ IC からの信号を受信する回路 231 とフォトカプラ PH からの信号を受信する回路 234 とを備えている。

10

【 0 0 4 4 】

図 3 に示すように、セルコントローラ IC 1 の場合には、フォトカプラ PH からの信号が受信端子 LIN 1 に入力され、セルコントローラ IC 2 の場合には、隣接する IC 1 からの信号が受信端子 LIN 1 に入力される。そのため、回路 231 および 234 のどちらを使用するかは、図 3 の制御端子 CT に印加される制御信号に基づき、切換器 233 により選択される。制御端子 CT に印加された制御信号は、制御信号検出回路 160 に入力され、切換器 233 は制御信号検出回路 160 からの指令により切り替え動作を行う。

20

【 0 0 4 5 】

すなわち、セルコントローラ IC 中の伝送方向最上位のセルコントローラ IC、すなわち、セルコントローラ IC 1 の受信端子 LIN 1 に上位コントローラ (マイコン 30) からの信号が入力される場合には、切換器 233 は下側接点が閉じ、回路 234 の出力信号が伝送入力回路 138 から出力される。一方、伝送方向最上位ではない、下位のセルコントローラ IC の受信端子 LIN 1 に隣接セルコントローラ IC からの信号が入力される場合には、切換器 233 は上側接点が閉じ、回路 232 の出力信号が伝送入力回路 138 から出力される。図 3 に示す IC 2 の場合、伝送入力回路 138 には隣接 IC 1 からの信号が入力されるので、切換器 233 は上側接点が閉じる。上位コントローラ (マイコン 30) からの出力と隣接セルコントローラ IC の送信端子 LIN 2 からの出力とでは出力波形の波高値が異なるため、判定する閾値が異なる。そのため、制御端子 CT の制御信号に基づいて、回路 138 の切換器 233 を切り換えるようにしている。なお、通信系 604 についても同様の構成となっている。

30

【 0 0 4 6 】

受信端子 LIN 1 で受信された通信コマンドは、伝送入力回路 138 を通って IC 制御回路 123 に入力される。IC 制御回路 123 は、受信した通信コマンドに応じたデータやコマンドを伝送出力回路 140 へ出力する。それらのデータやコマンドは、伝送出力回路 140 を介して送信端子 LIN 2 から送信される。なお、伝送出力回路 143 も、伝送出力回路 140 と同様の構成である。

【 0 0 4 7 】

端子 FFI から受信した信号は、異常状態 (過充電信号) を伝送するために使用される。端子 FFI から異常を表す信号を受信すると、その信号は伝送入力回路 142 および OR 回路 288 を介して伝送出力回路 143 に入力され、伝送出力回路 143 から端子 FFO を介して出力される。また診断回路 130 で異常を検知すると、端子 FFI の受信内容に関係なく、診断フラグ保持回路 128 から OR 回路 288 を介して伝送出力回路 143 に異常を表す信号が入力され、伝送出力回路 143 から端子 FFO を介して出力される。

40

【 0 0 4 8 】

隣接セルコントローラ IC またはフォトカプラ PH から伝送されてきた信号を起動回路 147 により受信すると、タイマ回路 150 が動作し、定電圧電源 134 に電圧 VCC を供給する。この動作により定電圧電源 134 は動作状態となり、定電圧 VDD を出力する

50

。定電圧電源 134 から定電圧 VDD が出力されるとセルコントローラ IC2 はスリープ状態から立ち上がり動作状態となる。

【0049】

セルコントローラ IC1 の電圧入力端子 CV1 ~ CV4 は電池セルのセル電圧を計測するための端子である。電圧入力端子 CV1 ~ CV4 には、それぞれ電圧検出線 SL1 ~ SL4 が接続されており、各々の電圧検出線には端子保護及び容量調整の放電電流制限のための抵抗 RCV がそれぞれ設けられている。各電圧検出線 SL1 ~ SL4 は電圧入力端子 CV1 ~ CV4 と各電池セル BC の正極または負極を接続している。なお、電圧検出線 SL5 は電池セル BC4 の負極から GND 端子に接続されている。例えば、電池セル BC1 のセル電圧を計測する場合には、電圧入力端子 CV1 - CV2 間の電圧を計測する。また、電池セル BC4 のセル電圧を計測する場合には、電圧入力端子 CV4 - GND 端子間の電圧を計測する。電圧検出線間には、コンデンサ Cv、Cin が、ノイズ対策として設けられている。また後述するように、これらの電圧検出線の電池セル側の部分とセルコントローラ IC 側の部分は、電池モジュールと電池制御装置を接続するコネクタで接続されている。

10

【0050】

図2の電池モジュール20の性能を最大限に活用するためには、全部で16個の電池セルのセル電圧を均等化する必要がある。例えば、セル電圧のばらつきが大きい場合、回生充電時に最も高い電池セルが上限電圧に達した時点で回生動作を停止する必要がある。この場合、その他の電池セルのセル電圧は上限に達していないにもかかわらず、回生動作を停止して、ブレーキとしてエネルギーを消費することになる。このようなことを防止するために、各セルコントローラ IC は、マイコン30からのコマンドで電池セルの容量調整のための放電を行う。

20

【0051】

図3に示すように、各セルコントローラ IC は、CV1 - BR1、BR2 - CV3、CV3 - BR3 および BR4 - GND の各端子間にセル容量調整用のバランススイッチ BS1 ~ BS4 を備えている。例えば、電池セル BC1 の放電を行う場合には、バランススイッチ BS1 をオンする。そうすると、電池セル BC1 の正極 抵抗 RCV CV1 端子 バランススイッチ BS1 BR1 端子 抵抗 RB 電池セル BC1 の負極の経路でバランス電流が流れる。なお、RB または RBB はこのバランス用の抵抗であり、BR1 ~ BR4 はこのバランスを行うための端子である。

30

【0052】

このように、セルコントローラ IC 内には、電池セル BC1 ~ BC4 の充電量を調整するためのバランススイッチ BS1 ~ BS4 が設けられている。実際のセルコントローラ IC では、バランススイッチ BS1、BS3 には PMOS スイッチが用いられ、バランススイッチ BS2、BS4 には NMOS スイッチが用いられている。

【0053】

これらのバランススイッチ BS1 ~ BS4 の開閉は、放電制御回路 132 によって制御される。マイコン30からの指令に基づいて、放電させるべき電池セルに対応したバランススイッチを導通させるための指令信号が、IC 制御回路 123 から放電制御回路 132 に送られる。IC 制御回路 123 は、マイコン30から各電池セル BC1 ~ BC4 に対応した放電時間の指令を通信により受け、上記放電の動作を実行する。

40

【0054】

セルコントローラ IC1 とセルコントローラ IC2 の間には、上述したように通信系 602、604 が設けられている。マイコン30からの通信コマンドは、フォトカプラ PH を介して通信系 602 に入力され、通信系 602 を介してセルコントローラ IC1 の受信端子 LIN1 で受信される。セルコントローラ IC1 の送信端子 LIN2 からは、通信コマンドに応じたデータやコマンドが送信される。このようにセルコントローラ IC 間で順に受信および送信を行い、伝送信号は、セルコントローラ IC2 の送信端子 LIN2 から送信され、フォトカプラ PH を介してマイコン30の受信端子で受信される。セルコント

50

ローラIC1とIC2は、受信した通信コマンドに応じて、セル電圧等の測定データのマイコン30への送信や、バランス動作を行う。さらに、各セルコントローラIC1とIC2は、測定したセル電圧に基づいてセル過充電を検知する。その検知結果(異常信号)は、信号系604を介してマイコン30へ送信される。

【0055】

ESD対策用として、各セルコントローラICには、例えば各電圧検出線SL1~SL5に対応して、それぞれESD保護用ダイオードD1、D2が設けられている。これらのダイオードは、通常は電流が流れないような向きに設けられている。

【0056】

<従来の組電池と電池制御装置の接続構造>

次に図4を参照して、組電池(セルグループ)と電池制御装置の接続構造における問題について説明する。この図では図2の電池モジュール20とセルコントローラIC1~IC4の部分のみを示している。なお、ESD保護に関して、従来の接続構造の問題および本発明の接続構造を説明するために、セルコントローラICの回路はこの説明に係る部分のみ示してある。なお、これ以降の説明で、電池モジュールと電池制御装置とを接続するコネクタは電池モジュール側コネクタと、これに嵌合する電池制御装置側コネクタから構成されている。

【0057】

図4では、電池モジュールブロック20Aと20Bが示されている。電池モジュールブロック20Aにおいて、BC1~BC8はリチウム単電池等の単セル電池(電池セル)、SL1~SL10は各電池の端子電圧を検出する電圧検出線、CN1、CN2は電圧検出線を電池制御装置100に接続するためのコネクタである。コネクタCN1は電池モジュールブロック20Aすなわちセルグループ20A1および20A2と、これらのセルグループをそれぞれ制御するセルコントローラIC1およびIC2に接続するモジュールブロックコネクタである。電池モジュールブロック20Bについても同様に構成されている。コネクタCN2は電池モジュールブロック20Bすなわちセルグループ20B1および20B2と、これらのセルグループをそれぞれ制御するセルコントローラIC3およびIC4に接続するモジュールブロックコネクタである。

【0058】

破線で囲まれた領域RC-Netには図3に示すように、電圧検出線SL1~SL20と、符号CvおよびCinで表したコンデンサや符号RCVおよびRBで表した抵抗で構成される保護回路および放電回路とを含む配線回路が設置されている。領域RC-Netには、更にセルコントローラIC1~IC4の外部のVCC側およびGND端子側の配線も含まれており、この部分に更にノイズ対策用のコンデンサ等(不図示)を取り付けてもよい。符号SD-SWはメンテナンス時などに電池の主回路を遮断するためのスイッチ(サービスディスコネクト)である。スイッチSD-SW内には異常電流が電池に流れたときに回路を遮断するためのフューズFuseが内蔵されている。

【0059】

セルコントローラIC1~IC4は電池電圧を計測する機能を備えた集積回路である。これらのセルコントローラICは各々、VCC、GNDで示されている電源端子やGND端子、D1、D2などのESD(electrostatic discharge)保護用ダイオードなどを内蔵している。前述したように1ビット通信系604は、セル過充電が検知されたときの異常信号を送信する通信経路である。C1~C4は各セルコントローラICの電圧安定化のためのバイパスコンデンサ、EP1~EP3はセルコントローラIC間の通信経路604上に設けられた、電流を制限するための抵抗やコンデンサなどによる電子部品である。

【0060】

組電池と電池制御装置を接続する図4に示した接続構造では、電池制御装置100内のセルコントローラICが破損する可能性がある。例えば、充電された電池と電池制御装置100を活線接続する場合、一般的なコネクタでは端子の接続する順番を制御できないため、電圧検出線の接続する順番によっては、電池制御装置100内のセルコントローラI

10

20

30

40

50

C 1、I C 2を破損する恐れがある。

【0061】

セルコントローラI Cが破損するメカニズムについて説明する。一例として電圧検出線S L 2とS L 1 0が最初に接続され、それ以外の電圧検出線は未接続の場合を仮定する。この場合、図4中の太い破線の矢印で示したように、電圧検出線S L 2からセルコントローラI C 1内のE S DダイオードD 1、バイパスコンデンサC 1、C 2を介して電圧検出線S L 1 0へ、バイパスコンデンサC 1、C 2の充電電流I 1が流れる。この充電電流I 1が、セルコントローラI C 1内ダイオードD 1の許容電流を超えるとセルコントローラI C 1が破損する。ダイオードD 1に流れる電流を抑制するため、コンデンサC vの容量値を大きくするなどしてコンデンサC v側に電流を流すことによりセルコントローラI C 1内のダイオードD 1の電流を抑制することも有効であるが、コンデンサC vを含む領域R C - n e tがコストアップとなる問題がある。

10

【0062】

また、充電電流I 1はバイパスコンデンサC 1、C 2の容量値や、電圧検出線S L 2とS L 1 0間の電圧差に依存する。バイパスコンデンサC 1、C 2の容量値は、ハイブリッド自動車や電気自動車などインバータを搭載したシステムでは、インバータノイズ耐性を上げる目的で大きくなる傾向にある。また、電圧検出線間の電圧差は、電池の直列接続数に応じて増加するセルコントローラI Cの接続数に依存する。従って電池の直列接続数が多くなるほど電圧差も大きくなる。

なお、先に説明した図3ではこのバイパスコンデンサC 1は省略している。

20

図4では、電圧検出線S L 5、S L 6とS L 1 5、S L 1 6をそれぞれ電池制御装置1 0 0へ接続している構成としているが、電圧検出線S L 5とS L 6は電池制御装置1 0 0内で接続されているためどちらか一方を未接続とする場合がある。同様に、電圧検出線S L 1 5又はS L 1 6の一方を未接続とする場合がある。

【0063】

以上より、セルコントローラI C 1～I C 4を搭載した電池制御装置1 0 0を電池モジュール2 0（すなわちセルグループ2 0 A 1、2 0 A 2、2 0 B 1、2 0 B 2）へ活線接続する場合、これらのセルコントローラI Cが破損する問題があり、またその対策が必要となる。

【0064】

<本発明での組電池と電池制御装置の接続構造>

本発明では上記の問題を解決するために、制御装置内の第1のセルコントローラI C 1のG N D端子に接続された配線G N D Lと、第2のセルコントローラI C 2のV C C端子に接続された配線V C C Lとを、電池制御装置の外側に設けた電氣的接続手段で接続するようにした。これは図4で示した比較例の接続構造で、第1のセルコントローラI C 1と第2のセルコントローラI C 2間で共通の配線となっていたものを、2つの配線G N D LとV C C Lに分離したものである。

また本発明では特殊なコネクタを使用せず、一般的なコネクタを用いて実現することができる。以下に、実施形態の詳細について説明する。

【0065】

<第1の実施形態>

図5は、本発明の第1の実施形態を示す例である。以下、図4と同一部品には同一番号を付し説明を省略する。

本実施形態では、図4に示す比較例と比較して、セルコントローラI C 1のG N D端子側の配線G N D LおよびセルコントローラI C 2のV C C端子側の配線V C C Lがそれぞれ別々にコネクタC N 1を介して電池モジュール2 0 Aと接続されている。すなわち、セルコントローラI C 1のG N D端子側配線G N D Lに対応する、コネクタC N 1のセルコントローラI C側コネクタのピンと、セルコントローラI C 2のV C C端子側の配線V C C Lに対応する、コネクタC N 1のセルコントローラI C側コネクタのピンが、コネクタC N 1のセルグループ側コネクタで接続されている。

50

【 0 0 6 6 】

セルコントローラ IC 3 の GND 端子側の配線 GND L およびセルコントローラ IC 4 の VCC 端子側の配線 VCC L も同様に、それぞれ別々に、コネクタ CN 2 を介して電池モジュール 20 B と接続されている。すなわち、セルコントローラ IC 1 の GND 端子とセルコントローラ IC 2 の VCC 端子が電池制御装置 100 内で接続されず、コネクタ CN 1 を介して電池モジュール側、またはコネクタ CN 1 の電池モジュール側コネクタで接続される、すなわち電池制御装置 100 の外側で電氣的に接続される構成としていることが特徴である。セルコントローラ IC 3 およびセルコントローラ IC 4 についても同様である。

なおコネクタ CN 1、CN 2 の電池制御側コネクタは、例えば電池制御装置側の基板に設けられた複数のピンであってもよい。

10

【 0 0 6 7 】

このような構成とすることで、比較例で問題となったセルコントローラ IC の破損を防止できる。例えば電圧検出線 SL 2 と SL 10 が最初に電池制御装置 100 と接続された場合について説明する。図中の破線矢印の経路 (SL 2 から D 1、C 1 経由) でバイパスコンデンサ C 1 の充電電流 I 1 が流れようとする。しかし、先に示したようにセルコントローラ IC 1 の GND 端子とセルコントローラ IC 2 の VCC 端子が接続されていないため、充電電流 I 1 は流れない。このため、電圧検出線 SL 2 と SL 10 とを最初に接続した場合でも、セルコントローラ IC 1 を破損することは無い。

【 0 0 6 8 】

20

図 5 の接続構成において、ダイオード D 1 を経由してコンデンサ C 1 に最大の充電電流 I 1 が流れるのは、電圧検出線 SL 2 と SL 5 が接続された場合であるが、あらかじめ 1 つのセルコントローラ IC が受け持つ電圧検出線 (この場合、SL 1 ~ SL 5) の活線接続に対する耐性を保障できるように回路設計しておけば、問題になることは無い。

例えば、電圧検出線 SL 2 と SL 5 のセルコントローラ IC 1 側の GND 端子とセルコントローラ IC 2 側の VCC 端子の 3 箇所が同時に接続された場合でも、コンデンサ C 1 の充電電流は SL 2 と SL 5 の電位間で充電されるため、それ以上の電圧で充電されることを考慮する必要は無い。

図 5 では、電圧検出線 SL 5、SL 6 と SL 15、SL 16 をそれぞれ電池制御装置 100 へ接続している構成としているが、電圧検出線 SL 5 と SL 6 は電池制御装置 100 内で接続されているため SL 6 を未接続とする場合がある。同様に、電圧検出線 SL 16 を未接続とする場合がある。

30

【 0 0 6 9 】

本発明は、セルコントローラ IC を多段に接続する場合の活線接続作業に際してのセルコントローラを保護するものである。多段接続したセルコントローラ IC 間の通信をダイジーチェーン接続する場合には、電圧検出線の活線接続によりセルコントローラ IC 間の通信線に過大電流が流れることで通信信号線に不具合が発生する場合の考慮が必要である。

例えば、本発明のように、通信線上の過電流に対して通信線上に設けた電子部品 EP 1 ~ EP 3 で電流制限するような対策をあらかじめ実施しておく必要がある。

40

【 0 0 7 0 】

以上で説明した実施形態は以下のように変形して実施することもできる。

(1) 図 5 の接続構成では、1 つのセルコントローラ IC (例えば IC 1) が電池セル 4 個の電圧検出を受け持っている例を示したが、1 つのセルコントローラ IC が電池セル 6 個や 12 個を受け持つ例などの場合にも、本発明を適用することが出来る。

(2) 電池セルの直列数によっては、1 つめのセルコントローラ IC が電池セル 5 個、2 つめのセルコントローラ IC が電池セル 6 個などと各々のセルコントローラ IC の受け持つ電池セル数が異なる場合があるが、このような構成でも本発明を適用することができる。

(3) セルコントローラ IC 内の ESD ダイオード D 1 等については、一例を示したもの

50

であり、セルコントローラICの構成によってはESDダイオードの構成は異なってくる。ここでの重要なポイントは、活線接続時にセルコントローラIC内の素子を經由して流れる過渡電流を、本発明により小さく抑えることが出来ることである。

【0071】

(4) 図5の接続構成では、電池セル16個を上下8個づつに分け、中間にスイッチSD-SWを設けた例を示したが、スイッチSD-SWの搭載位置や電池セルの直並列数などは柔軟に変更可能である。例えば図5ではスイッチSD-SWをセルグループ20A2と20B1の間に設置しているが、セルグループ20A1と20A2の間であっても、セルグループ20B1と20B2の間であってもよい。更に、電池モジュール20、電池モジュールブロック20A、20Bが複数個直列または直並列に接続されている場合は、直列に接続されている電池モジュールまたは電池モジュールブロックのいずれかの場所にスイッチSD-SWを直列に設置すればよい。

10

【0072】

図5の実施形態によれば、次のような作用効果を奏することができる。

(1) 電池セルの電圧検出線と電池セルの電圧検出機能を備えた電池制御装置の活線接続において、接続の順番を一切考慮することがないため、組電池の組み立てを容易にする効果がある。

(2) 顧客先での電池制御装置のみの交換においても、電池モジュールと電池制御装置の接続手順を一切考慮することなく簡単に電池制御装置の交換ができる効果がある。

(3) 活線接続フリーの電池制御装置内の領域RC-Net部ほかの回路部品を小さい容量値や小電力対応の抵抗などで構成でき、RC-Net部を低コストに実現することができるとともに電池制御装置を低コスト化できる効果がある。

20

【0073】

以上のように、電圧検出機能を備えた複数のセルコントローラICを含んで構成した実施の形態の電池制御装置では、少なくともN番目のセルコントローラICのGND端子に接続した配線GNDLを電池制御装置の第1の端子として設け、N+1番目のセルコントローラICのVCC端子に接続された配線VCCLを電池制御装置の別の第2の端子として設け、前記第1の端子と第2の端子を、電池制御装置の外部で同電位に接続している。また、N番目のセルコントローラICのGND端子とN+1番目のセルコントローラICのVCC端子は、電池制御装置内では直接的に短絡接続しない。

30

【0074】

換言すると、直列接続されたセルグループのそれぞれに対応するセルコントローラICで、任意の連続する2つのセルグループに対応した2つのセルコントローラIC間で、1つ目のセルコントローラICのGND端子側の配線GNDLと2つ目のセルコントローラICのVCC端子側の配線VCCLをそれぞれ別々の配線とし、更に、コネクタCN1やCN2のコネクタピンを利用して、配線GNDLと配線VCCLの接続を電池制御装置の外側で行っている。

このような構成を採用することにより、電池モジュールと電池制御装置とを接続する際に、これら2つのセルコントローラIC間で、高電圧の電流が流れることを防ぐことができる。

40

【0075】

このように、少なくとも1対のセルコントローラICのVCC/GND端子に対し、上記のような接続とすることで、上下のセルコントローラICのGND端子及びVCC端子を介して、電池モジュールと電池制御装置の活線接続時にセルコントローラIC間を大電流が流れることがなくなり、電圧検出線の活線接続時のセルコントローラICの破損を防止することが出来る。

【0076】

< 第1の実施形態の変形例1 >

図6に示す変形例では、図5に示す4個のセルコントローラIC1~IC4の内、上半分のセルコントローラIC1とIC2において、セルコントローラIC1とセルグループと

50

を接続する第1のコネクタCN1と、セルコントローラIC2とセルグループを接続する第2のコネクタCN2に加えて、第1のセルコントローラICのGND端子側配線GNDLと第2のセルコントローラICのVCC端子側配線VCCLを接続する第3のコネクタCNAを設けている。図示しないが、他のセルコントローラIC3、IC4も同様の構成になっている。

【0077】

この変形例の特徴は、1対のセルコントローラICの内、第1のセルコントローラICのGND端子側配線GNDLと第2のセルコントローラICのVCC端子側配線VCCLとを別のコネクタCNAを経由して個別に電池制御装置100の外に引き出し、電池モジュール側あるいは電池モジュール側コネクタで接続し、電池制御装置100の外部で電気的接続を行うようにした点である。

10

このような構成とすることで、図5に示す第1の実施形態と同様の効果が得られる。

図6では、電圧検出線SL5、SL6をそれぞれ電池制御装置100へ接続している構成としているが、電圧検出線SL5とSL6はコネクタCNAを介して接続されているためSL6を未接続とする場合がある。

なお図示しないが、本実施形態の第1のコネクタCN1と第2のコネクタCN2をまとめて、図5に示すような2つのセルコントローラICと2つのセルグループを接続する単一のコネクタとすることも可能である。

【0078】

<第1の実施形態の変形例2>

20

図7は、図5に示す第1の実施形態の第2の変形例2を示す。

図7に示した変形例2の構成では、電圧検出線SL1～SL20までが1つのコネクタCN1を介して電池制御装置に接続される。第2の変形例の特徴は2個のセルコントローラIC毎に、にこれらのセルコントローラICのGND-VCC間接続をこれらのセルコントローラICの外部、すなわち電池制御装置の外部で接続するように構成した点である。すなわち、セルコントローラIC1とセルコントローラIC2のGND-VCC間の接続、およびセルコントローラIC3とセルコントローラIC4のGND-VCC間の接続は、比較例と同様に電池制御装置100内で実施し、セルコントローラIC2とIC3のGND-VCC間の接続を電池制御装置100の外部で実施するようにした点である。この場合、セルコントローラIC1とIC2が受け持つ電圧検出線SL1～SL10が、どのような接続順番になってもセルコントローラIC1、IC2が破損しないように予め回路を設計しておく必要があるが、全体としてコネクタピン数の増加を抑えることが出来る。

30

なお、図7では、電池の高電圧側から16セル分についての回路を記載しており、以降の構成については省略している。

また、電圧検出線SL5、SL6とSL10、SL11およびSL15、SL16をそれぞれ電池制御装置100へ接続している構成としているが、電圧検出線SL5とSL6は電池制御装置100内で接続されているためSL6を未接続とする場合がある。同様に、電圧検出線SL16を未接続とする場合がある。電圧検出線SL11についても、コネクタCN1接続後はSL10と同電位となるため未接続とする場合がある。

40

【0079】

図7の実施形態例は4個のセルコントローラICに対する例であるが、同様に6個のセルコントローラIC1～IC6に対して実施することも可能である。この場合はセルコントローラIC3とセルコントローラIC4との間で、上記のようなセルコントローラICのGND-VCC間接続を行えばよい。

このように、上記のGND-VCC間接続は、2個、3個あるいはこれ以上の複数のセルコントローラIC毎に行うことが可能である。さらに2個毎のGND-VCC間接続と3個毎のGND-VCC間接続を組み合わせること、また更に他の複数のセルコントローラIC毎のGND-VCC間接続と組み合わせることも可能である。

このような場合は、事前にセルコントローラICが2個分、あるいは3個分などで電圧

50

検出線の活線接続の耐性を確保した回路構成としておけばよく、本発明により電池制御装置100のコネクタピンの増加分を少なく出来る効果がある。

【0080】

<第1の実施形態の変形例3>

図8は、第1の実施形態の変形例1の更なる変形例3である。図8に示した構成は、2つの連続したセルコントローラICの内、第1のセルコントローラICのGND端子側配線GNDLと第2のセルコントローラICのVCC端子側配線VCCLとを別のコネクタCNAを経由してまとめて電池制御装置100の外に引き出し、電池制御装置100の外部で電氣的接続を行うようにした点である。このような構成とすることで、上記変形例1で2つの連続したセルコントローラIC毎に設けられるコネクタCNAの数を削減することができる。

10

ここでは、電圧検出線SL5、SL6とSL10、SL11およびSL15、SL16をそれぞれ電池制御装置100へ接続している構成としているが、電圧検出線SL5とSL6はコネクタCN1接続後に同電位となるため未接続とする場合がある。同様に、電圧検出線SL11、SL16をそれぞれ未接続とする場合がある。

【0081】

<第1の実施形態の変形例4>

図9は、第1の実施形態の変形例1の更なる変形例4である。図9に示した構成は、図5に示した構成に加え、セルコントローラIC1のVCC端子側配線とセルグループ20A1の電圧検出線SL1との接続、およびセルコントローラIC4のGND端子側配線とセルグループ20B2の電圧検出線SL20との接続を、コネクタCNAで行うようにしたものである。すなわち、各セルコントローラICのVCC端子側配線VCCLとGND端子側配線GNDLとをコネクタCNAを経由して個別に電池制御装置100の外に引き出し、電池制御装置100の外部で電氣的接続を行うようにした点である。

20

ここでは、電圧検出線SL5、SL6とSL10、SL11およびSL15、SL16をそれぞれコネクタCNAへ接続している構成としているが、電圧検出線SL5またはSL6の片方のみを二股にしてコネクタCNAへ接続する構成とする場合がある。同様に、電圧検出線SL10とSL11の片方のみ、SL15とSL16の片方のみをそれぞれ二股にしてコネクタCNAへ接続する構成とする場合がある。

【0082】

30

このような構成とすることで、コネクタCNAの接続後にコネクタCN1を接続することが可能となる。先にコネクタCNAを接続することで、まず各セルコントローラICのVCC、GND端子の電位が確定し、その後、各セルコントローラICの電圧検出線が接続される。この場合、各セルコントローラICのVCC端子-GND端子間に接続されたバイパスコンデンサC1、C2の充電が先に行われる。

そのため、その後のコネクタCN1の電圧検出線を接続した時点において、セルコントローラIC内のESDダイオードにコンデンサC1、C2への充電電流が流れることはない。したがって、この場合は領域RC-Netの回路も、活線接続時の過渡電流が小さいために小容量のコンデンサや小電力対応の抵抗で構成できる効果がある。更に、各セルコントローラIC間のGND端子-VCC間接続もコネクタCNAを接続後に成立するため、コネクタCNA内の端子接続の順番によらず、バイパスコンデンサC1、C2の充電電流を小さく抑えることができるとともに、耐電圧の小さいもので対応できる効果がある。

40

【0083】

なお、上記のコネクタCN1とCNAを1つのコネクタで実現することも可能であり、この場合の効果は第1の実施形態と同様の効果が得られる。しかしながら、上記のようにコネクタCN1とCNAを別々のコネクタとすることで、バイパスコンデンサC1、C2の充電電流を小さくすることが可能であり、より大きなESD対策の効果を得ることができる。

【0084】

<第2の実施形態>

50

図10は、本発明の第2の実施形態の例である。図10に示した構成は、セルコントローラIC1のGND端子側配線GNDLとセルコントローラIC2のVCC端子側配線VCCLの間に抵抗やコンデンサなどで構成された電子素子EP10を備えたことが特徴である。例えば電圧検出線SL2とSL10が最初に接続された場合、バイパスコンデンサC1、C2を経由する充電電流は、電子素子EP10で電流制限されて徐々に充電されるため、大きな充電電流が流れることは無い。コネクタCN1接続後は、セルコントローラIC1のGNDLとセルコントローラIC2のVCCLとは電池制御装置100の外側で短絡されるため、回路動作上はセルコントローラIC1のGND端子とセルコントローラIC2のVCC端子は同電位となり回路動作上問題となることは無い。

ここで、電圧検出線SL5、SL6は、それぞれコネクタCN1へ接続する構成として
10
いるが、電圧検出線SL5とSL6はコネクタCN1接続後に同電位となるため、SL5、SL6の一方を未接続とする場合がある。

【0085】

図10の実施形態によれば、例えば電圧検出線SL1とSL10が接続された時点で徐々にバイパスコンデンサC1、C2の充電が開始されるため、コンデンサC1、C2等を充電するためのピーク電流を小さく抑えることができ、コンデンサC1、C2等を通る経路の配線や電子部品の定格を小さく抑えることができる効果がある。

【0086】

なお、この第2の実施形態と上述の第1の実施形態を組み合わせることで実施することが可能
20
であり、これにより更に良好なESD対策の効果を得ることができる。

【0087】

<ESD対策用ダイオードの変形例>

図11は、上記で説明した、セルコントローラICにおけるESD対策用のダイオードの構成の変形例を示す。

この変形例では、図4～図10での、セルコントローラIC内でVCC端子と同電位となる電圧検出線SL1に接続されるESD対策用ダイオードを双方向ダイオードで構成している。この回路の特徴は、ダイオードが双方向であるため、VCC端子に印加されたESDノイズ電流は電圧検出線SL1側へ流れ、領域RC-Netの回路で吸収することができる。

同様に、このような双方向ダイオードをGND端子と同電位となる電圧検出線SL5に
30
接続することも可能である。GND端子側に印加されたESDノイズ電流は電圧検出線SL5側へ流れ、領域RC-Net内の回路で吸収することができる。

【0088】

なお、このESD対策用ダイオードの変形例も上記の実施形態1および2と適宜組み合わせることで実施することが可能であり、これにより更に良好なESD対策の効果を得ることができる。

【0089】

なお、上記の説明では、各セルグループに対し1個のセルコントローラICを設けるとしたが、1個のセルコントローラICで複数のセルグループを制御することも、また複数のセルコントローラICで1個のセルグループを制御することも可能である。またセルグループ単位でなく、電池モジュールブロック単位でセルコントローラICを設けることも
40
可能である。

【0090】

このように、セルコントローラICとこのセルコントローラICが制御する電池セルの数は種々の組み合わせが可能であり、セルコントローラICは制御する電池セルの数に対応できるように設計することが可能である。ただし、1個のセルコントローラICで制御する電池セルの数が多いほど、前述したように、十分な耐圧をもった回路設計を行う必要がある。

【0091】

1つのセルコントローラICで複数のセルグループまたは直列に接続した多数の電池セ
50

ルを1つのセルコントローラICで制御することも可能である。このような場合に多数の直列接続した電池セルを例えば2つのグループに分け、図5に示すようなコネクタの電池モジュール側での接続を行うことにより、多数の電池セルが直列に接続された場合でも安全に接続することが可能である。

【0092】

従って、本発明の実施形態の例での説明のように、電池モジュールと電池制御装置を接続するコネクタは、各セルグループと各セルグループに対応するように設けられたセルコントローラICとの接続に対し1個ずつ設けてよく、また複数のセルグループを1個のコネクタで複数のセルコントローラICに接続してよい。更に、複数のセルグループを1個のセルコントローラICで制御する場合は、この複数のセルグループと1個のセルコントローラICとの接続を1個のコネクタで行ってよいし、また複数のコネクタで行ってもよい。更に1つのセルグループを複数個のセルコントローラICで制御する場合も、この1つのセルグループと複数のセルコントローラICとの接続は1個のコネクタで行ってよく、また複数のコネクタで行ってよい。

10

【0093】

本発明はこれらのそれぞれの場合に対し適用可能である。本発明は直列に接続された電池セルを制御するように連続して設けられた2つのセルコントローラICにおいて、第1のセルコントローラICのGND側端子と第2のセルコントローラICのVCC側端子との接続を良好なESD対策を得るように行う構造である。この接続を図5または図7に示すように、1つのコネクタの電池モジュール側で行って良く、また図6または図8で示すように電池セルの電圧検出線を接続するためのコネクタとは別の独立したコネクタで行ってもよい。

20

【0094】

また上記の本発明の実施形態では、セルグループを直列接続した例について説明したが、セルグループを直並列に接続した場合でも同様に本発明を適用できる。この場合は直並列に接続したセルグループで、各々の直列接続したセルグループに対し、本発明の構造を適用すればよい。

【0095】

以上の説明は本発明の実施形態の例であり、本発明はこれらの実施形態に限定されない。当業者であれば、本発明の特徴を損なわずに様々な変形実施が可能である。とりわけ、接続された電池セルの個数に対応して様々な実施形態が可能である。

30

【符号の説明】

【0096】

<図1>

1：ハイブリッド自動車、2：駆動輪、3：車軸、4：デファレンシャルギア、5：変速機、6：エンジン、7：電動発電機、8：駆動力切替装置、9：電力変換装置、10：制御装置、11：蓄電装置、HV+およびHV-：強電ライン、RL：リレー、RP：抵抗、RLP：プリチャージリレー、BDU：電池ディスコネクユニット、

<図2>

20：電池モジュール、20A、20B：電池モジュールブロック、30：マイコン、100：電池制御装置、220：インバータ装置、602、604：通信系、IC1～IC4：セルコントローラIC、SD-SW：サービスディスコネク（スイッチ）、RC-net：保護回路および放電回路を含む配線回路部

40

<図3>

120：マルチプレクサ、122A：アナログデジタル変換器、123：IC制御回路、130：診断回路、138および142：伝送入力回路、140および143：伝送出力回路、147：起動回路、150：タイマ回路、160：制御信号検出回路、262差動増幅器、288：OR回路、

BC1～BC4：電池セル、123：IC制御回路、125：データ保持回路、IC1：セルコントロールIC、126：タイミング制御回路、130：診断回路、128：診

50

断フラグ保持回路、BR1～BR4：バランス用端子、CV1～CV4：電圧入力端子、GND：GND端子、SL1～SL5：電圧検出線、VCCおよびVDD：電源電圧

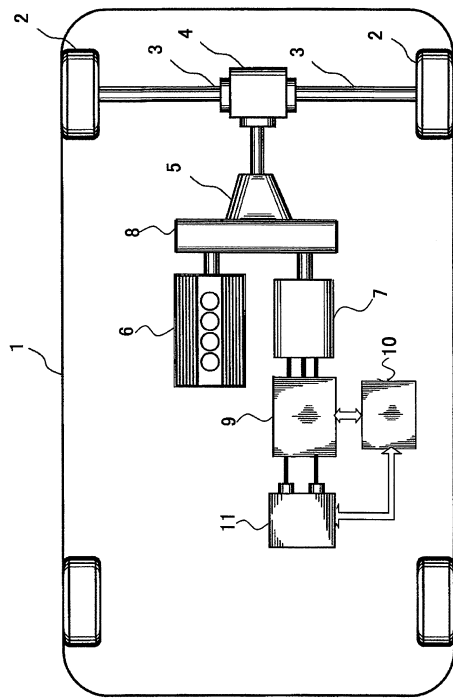
、
CvおよびCin：コンデンサ、RCVおよびRB：抵抗、PH：フォトカプラ、LIN1：通信系602の入力端子、LIN2：通信系602の入力端子、FFI：通信系604の入力端子、FFO：通信系604の出力端子、D1およびD2：ESD対策用ダイオード、

< 図4～図8 >

IC1～IC4：セルコントローラIC、SD-SW：スイッチ（サービスディスコネクト）、20A1および20A2：セルグループ、20B1および20B2：セルグループ、BC1～16：電池セル、SL1～SL16：電圧検出線、CN1およびCN2：コネクタ、C1～C4：バイパスコンデンサ、EP1～EP3およびEP10：電流制限用電子部品、RC-net：保護回路および放電回路を含む配線回路部、I1：充電電流、GNDL：GND端子側配線、VCCCL：VCC端子側配線

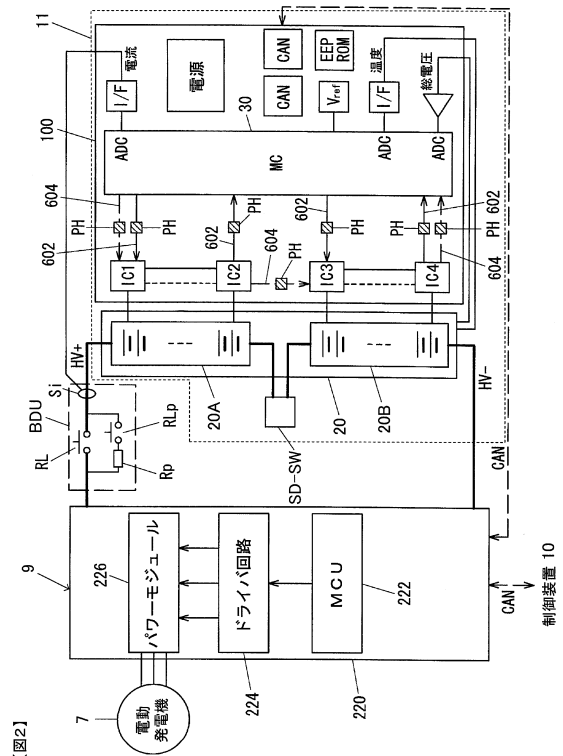
10

【図1】



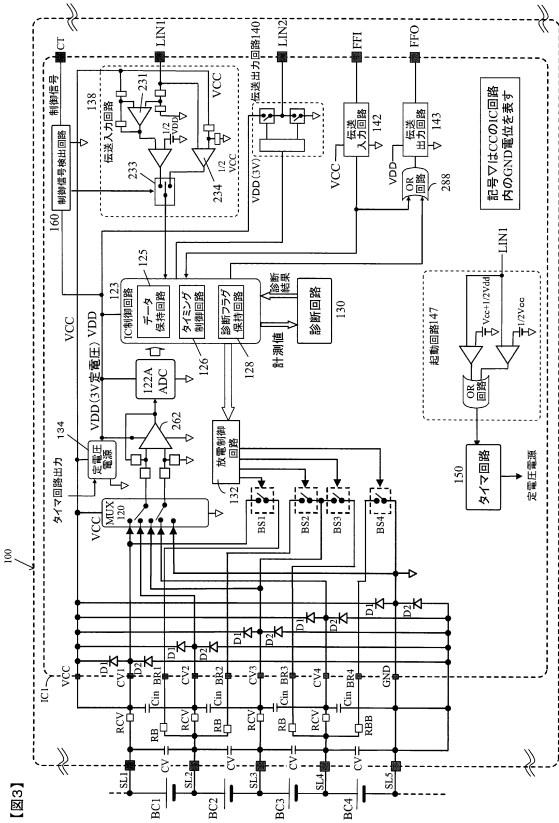
【図1】

【図2】

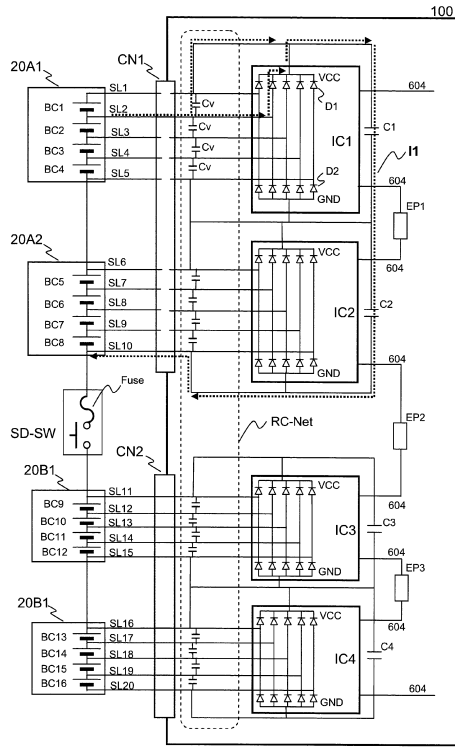


【図2】

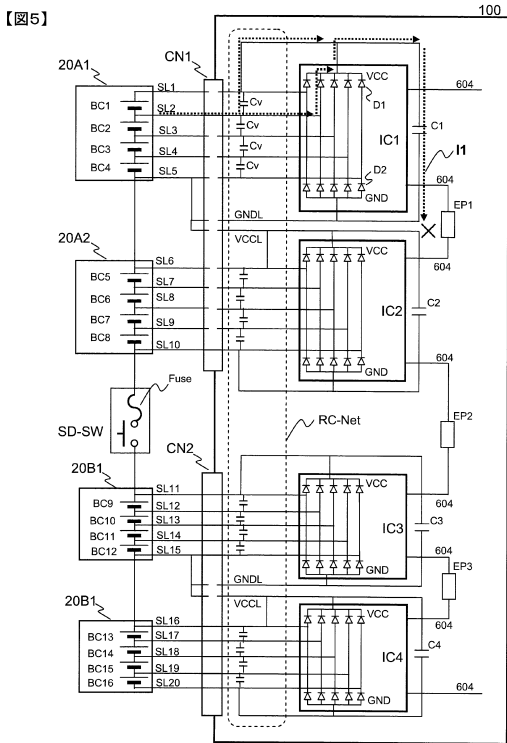
【図3】



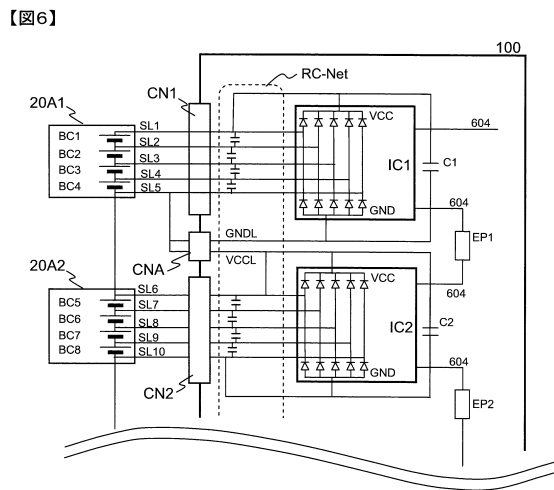
【図4】



【図5】

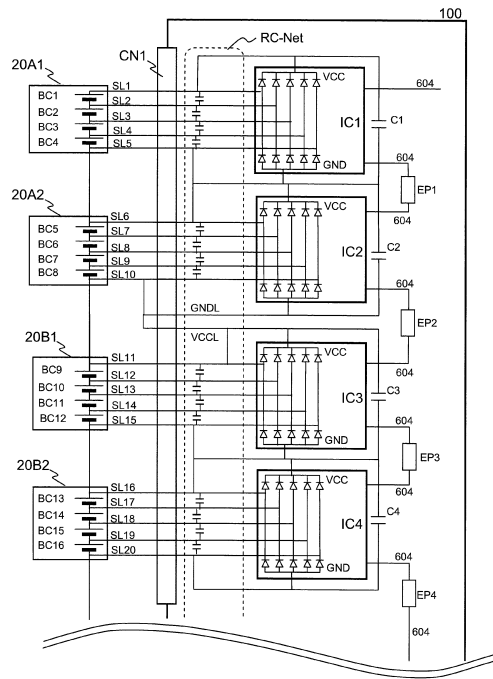


【図6】



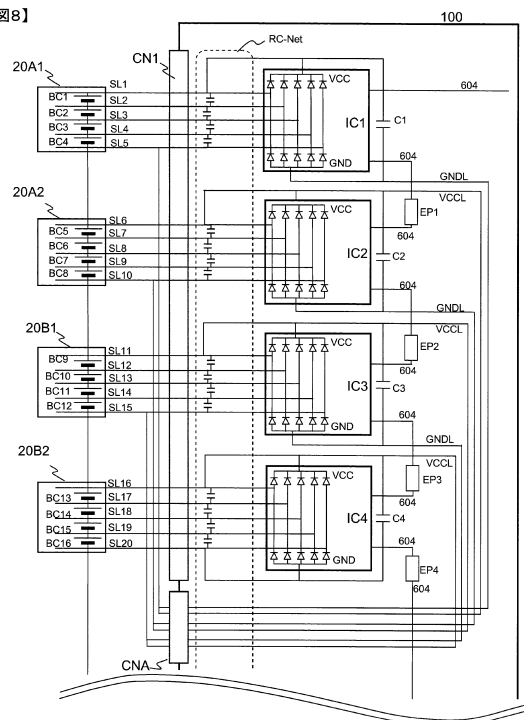
【図7】

【図7】



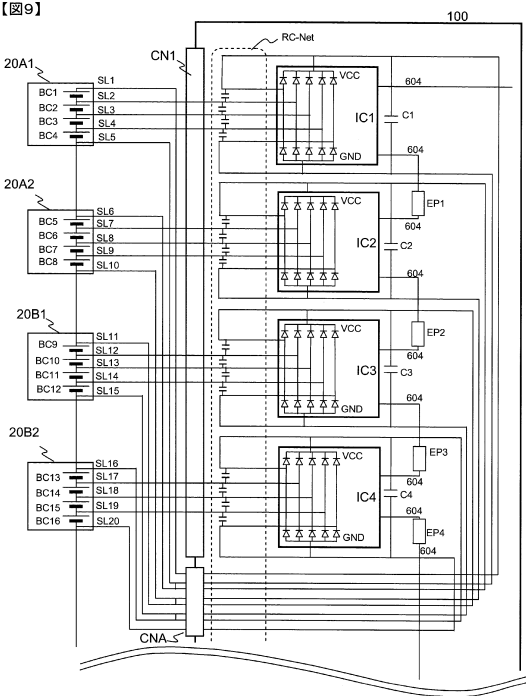
【図8】

【図8】



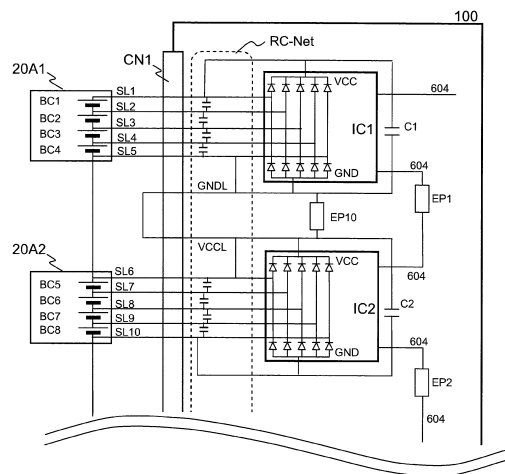
【図9】

【図9】



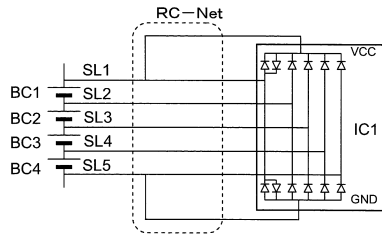
【図10】

【図10】



【 図 1 1 】

【 図 11 】



フロントページの続き

審査官 坂東 博司

- (56)参考文献 特開2009-183025(JP,A)
特開2009-089488(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0284375(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	10/44
G01R	31/36
H01M	10/48
H02J	7/00
H02J	7/02