

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-15931

(P2010-15931A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 M 10/50	(2006.01)	H O 1 M 10/50	Z H V	5 H O 3 1
H O 1 M 2/10	(2006.01)	H O 1 M 2/10	S	5 H O 4 0
B 6 0 L 11/18	(2006.01)	B 6 0 L 11/18	A	5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2008-176895 (P2008-176895)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成20年7月7日 (2008.7.7)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(71) 出願人	505083999
			日立ピークルエナジー株式会社
			茨城県ひたちなか市稲田1410番地
		(74) 代理人	100084412
			弁理士 永井 冬紀
		(72) 発明者	小島 直樹
			茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
			株式会社日立製作所オートモティブシス
			テムグループ内

最終頁に続く

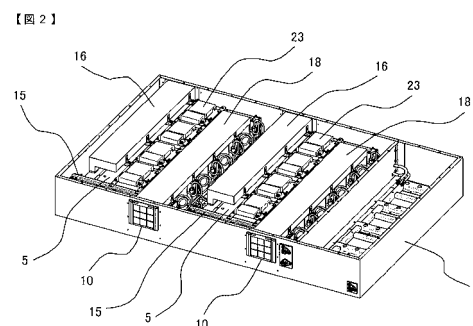
(54) 【発明の名称】 二次電池を用いた電源装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 冷却性能を確保あるいは向上させつつ省スペース化（小型化）が可能な大型自動車用電源装置を提供する。

【解決手段】 モジュール電池セットのそれぞれの吸気口と容器2に設けた吸込み口10とを共通の吸気ダクト18で接続して容器2の外部から冷却風をモジュール電池セットを構成するモジュール電池5内に導入する。モジュール電池5のそれぞれの排気口と容器2に設けた吐出し口とを共通の排気ダクト16で接続して、モジュール電池5から容器外部へ冷却風を排出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の単電池をモジュール筐体内に収容して構成され、筐体内へ冷却風を導入する吸気口と導入した冷却風を排気する排気口とが前記モジュール筐体に設けられた、少なくとも 2 つのモジュール電池と、

前記少なくとも 2 つのモジュール電池を内部に収容するとともに、容器内へ冷却風を導入する吸込み口と導入した冷却風を吐き出す吐出し口とが設けられた容器と、

前記モジュール電池のそれぞれの吸気口と前記容器に設けた前記吸込み口とを接続して容器外部から冷却風を前記モジュール電池に導入する吸気ダクトと、

前記モジュール電池のそれぞれの排気口と前記容器に設けた前記吐出し口とを接続して、前記モジュール電池から容器外部へ冷却風を排気する排気ダクトとを備えることを特徴とする二次電池を用いた電源装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源装置において、

前記少なくとも 2 つのモジュール電池を吸気口同士が一側に並び、排気口同士が他側に並ぶように並列に配置したことを特徴とする電源装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電源装置において、

前記並列に配置した少なくとも 2 つのモジュール電池対を複数列備え、

前記吸気ダクトと排気ダクトは各列毎にそれぞれ設けられることを特徴とする電源装置

20

。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電源装置において、

前記少なくとも 2 つのモジュール電池を前記吸気口同士が互いに対向するように直列に配置し、各吸気口同士を共通の吸気ダクトで連通し、各排気口をそれぞれ別々の排気ダクトで連通することを特徴とする電源装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電源装置において、

前記容器の吸込み口と吐出し口を互いに容器の反対の面に設置したことを特徴とする電源装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電源装置において、

前記容器の内部には、前記単電池の状態を監視する制御回路が設けられ、前記制御回路は、前記吸込み口から吐出し口へ流れる冷却風の流路に曝されない箇所に設置したことを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の二次電池を用いた電源装置に関し、とくに装置を大型化させることなく冷却性能を改善するようにしたものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来から、特許文献 1 に記載されるような乗用車用電池電源装置が知られている。この電池電源装置は、ニッケル水素電池、リチウム電池等の高性能二次電池（単電池）を複数個直列ないし並列に接続して成る組電池をホルダケースに多数本収容して構成されている。

。

【0003】

【特許文献 1】特開平 10-270006 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

特許文献1の乗用車用電池電源装置は、複数の組電池の発熱を抑制するため、シロコファンによりホルダケース内に冷却風を導入している。バスやトラックのような大型車両では、要求される出力電圧および出力容量が乗用車用電池電源装置に比べて格段に高い。そのため、特許文献1に開示されているような電源装置を複数個使用することが想定されるが、この場合の冷却方式については特許文献1では検討されていない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による電源装置は、複数の単電池をモジュール筐体内に收容して構成され、筐体内へ冷却風を導入する吸気口と導入した冷却風を排気する排気口とがモジュール筐体に設けられた、少なくとも2つのモジュール電池と、前記少なくとも2つのモジュール電池を内部に收容するとともに、容器内へ冷却風を導入する吸込み口と導入した冷却風を吐き出す吐出し口とが設けられた容器と、前記モジュール電池のそれぞれの吸気口と前記容器に設けた前記吸込み口とを接続して容器外部から冷却風を前記モジュール電池に導入する吸気ダクトと、前記モジュール電池のそれぞれの排気口と前記容器に設けた前記吐出し口とを接続して、前記モジュール電池から容器外部へ冷却風を排気する排気ダクトとを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、複数の組電池で構成される少なくとも2つのモジュール電池を容器内に收容して成る電源装置の冷却構造を小型化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

－第1の実施の形態－

本発明は、二次電池を利用した大型車両用電源装置の冷却性能を改善するように構成したことが特徴である。図1～図9および図13～図15を参照して、本発明を大型自動車用電源装置に適用した一実施の形態について説明する。

【0008】

以下に説明する一実施の形態では、大型車両用電源装置を、大型のハイブリッド自動車用駆動システムの駆動電源に適用した場合を例に挙げて説明する。大型のハイブリッド自動車としては、ハイブリッドバスなどの乗合自動車、ハイブリッドトラックなどの貨物自動車などがある。また、以下に説明する構成は、ハイブリッド電車などの鉄道車両などにも適用できる。

【0009】

<大型のハイブリッド自動車用駆動システムの概略構成>

まず、図13を用いて、大型の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13は、大型のハイブリッド自動車用駆動システムの概略構成を示す。

【0010】

本例のハイブリッド自動車100の駆動システムは、内燃機関であるエンジン101の回転動力を用いて発電機102を駆動し、この駆動によって発生した電力を用いて電動発電機103を駆動し、この駆動によって発生した回転動力を用いて駆動輪104（例えば後輪）を駆動する、いわゆるエンジン101から駆動輪104までのエネルギーの流れがシリーズであるシリーズハイブリッド方式により構成されている。このようなシリーズハイブリッド方式の駆動システムによれば、駆動輪104の駆動に関係なく、燃費及び排ガスの良好な領域においてエンジン101を定常運転できるので、通常のエンジン駆動車両に比べて燃費を向上できると共に、排ガス中に含まれる窒素酸化物なども半分以上低減できる。

【0011】

ハイブリッド車両の駆動システムとしては、駆動輪に対してエンジンと電動発電機とをエネルギーの流れ的に並列に配置（構造的にはエンジンと電動発電機とをクラッチを介し

10

20

30

40

50

て直列に接続)し、エンジンの回転動力による駆動輪の駆動、電動発電機の回転動力による駆動輪の駆動、及びエンジンと電動発電機の両方の回転動力による駆動輪の駆動ができる、いわゆるパラレルハイブリッド方式、或いはシリーズハイブリッド方式とパラレルハイブリッド方式とを組み合わせたシリーズ・パラレルハイブリッド方式(エンジンの回転動力の一部を発電用電動発電機に分配して発電させ、これにより得られた電力により駆動用電動発電機を駆動できるようにした方式)を採用してもよい。

【0012】

エンジン101及び発電機102は、電動発電機103の駆動に必要な電力を発生させる発電専用電力設備として搭載されている。エンジン101及び発電機102は、互いの回転軸が直結されることにより機械的に接続されている。エンジン101及び発電機102の機械的な接続としては、エンジン101及び発電機102のそれぞれの回転軸にプーリを取り付け、それらの間をベルトで連結する方式を採用してもよい。

10

【0013】

エンジン101は、発電機102の駆動に必要な回転動力を発生する原動機であり、軽油と空気との混合気を燃焼させて得られる熱エネルギーを機械エネルギー(回転動力)に変換するディーゼルエンジンである。エンジン101としては、ガソリンエンジン、ガスエンジン、バイオ燃料エンジン、水素エンジンなどを用いてもよい。また、エンジン101の代わりにガスタービンなど、他の原動機を採用してもよい。エンジン101の駆動は、図示省略されたエンジン制御装置によって複数の空気弁(スロットル弁、給排気弁)の駆動及び燃料弁の駆動が制御され、筒内に対する燃料の供給量及び空気の給排気が制御されることにより制御される。

20

【0014】

発電機102は、エンジン101から出力された回転動力を受けて駆動され、電動発電機103の駆動に必要な電力を発生する回転電機であり、永久磁石の磁束を用いて三相交流電力を発生する永久磁石界磁式三相交流同期回転電機である。発電機102としては、巻線の励磁による磁束を用いて三相交流電力を発生する巻線界磁式三相交流同期回転電機、三相交流誘導回転電機などを採用してもよい。発電機102の発電は、エンジン101から出力される回転動力が制御され、発電機102の回転数が制御されることにより制御される。また、巻線界磁式三相交流同期回転電機による発電の場合には、発電機の回転数と同時に界磁巻線に流れる界磁電流が制御されることにより制御される。

30

【0015】

尚、発電機102は、エンジン101の始動時、エンジン101の始動用回転動力を発生させるエンジン始動用電動機として用いてもよい。

【0016】

発電機102には第1電力変換装置105を介して電源装置1が電氣的に接続されている。電源装置1には第2電力変換装置106を介して電動発電機103が電氣的に接続されている。

【0017】

第1及び第2電力変換装置105、106は、発電機102と電源装置1と電動発電機103との間の電力の授受を制御する制御装置であり、複数のスイッチング半導体素子(例えばMOSFET:金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ、IGBT:絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ)から構成された電力変換回路を備えている。第1電力変換装置105の電力変換回路は、二つ(上アーム及び下アーム)のスイッチング半導体素子を電氣的に直列に接続した直列回路(一相分のアーム)を三相分、電氣的に並列に接続した三相ブリッジ回路により構成されており、六つのスイッチング半導体素子の作動(オン・オフ)が制御されることによって、発電機102と電源装置1との間の電力を変換する。また、第2電力変換装置106の電力変換回路も第1電力変換装置105と同様に構成されており、六つのスイッチング半導体素子の作動(オン・オフ)が制御されることによって、電源装置1と電動発電機103との間の電力を変換する。

40

【0018】

50

各上アームの下アーム接続側とは反対側は電源装置１の直流正極側に、各下アームの上アーム接続側とは反対側は電源装置１の直流負極側にそれぞれ電氣的に接続されている。第１電力変換装置１０５の電力変換回路における各アームの midpoint、すなわち上アームと下アームとの接続側は発電機１０２に電氣的に接続されている。第２電力変換装置１０６の電力変換回路における各アームの midpoint、すなわち上アームと下アームとの接続側は電動発電機１０３に電氣的に接続されている。

【００１９】

各電力変換回路の直流正極側と直流負極側との間には平滑コンデンサが電氣的に並列に接続されている。平滑コンデンサは、電力変換回路を構成するスイッチング半導体素子の高速スイッチング（オン・オフ）動作及び変換回路に寄生するインダクタンスにより生じる電圧変動を抑制するために設けられている。平滑コンデンサには電解コンデンサ或いはフィルムコンデンサを用いている。

【００２０】

発電機１０２と電源装置１との間に電氣的に設けられた第１電力変換装置１０５は、発電機１０２の発電時には、発電機４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（整流回路）として機能し、発電機１０２をエンジン始動用電動機として作動させる時には、電源装置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（インバータ）として機能する。第１電力変換装置１０５の直流側には、電源装置１のモジュール電池の正負極端子が電氣的に接続されている。第１電力変換装置１０５の電力変換回路を構成する三つの直列回路の中間（２つのスイッチング半導体素子の間）には、一つの直列回路の中間に発電機１０２の電機子巻線の一つの相の巻線が電氣的に接続されるように、発電機１０２の電機子巻線が電氣的に接続されている。

【００２１】

電動発電機１０３と電源装置１との間に電氣的に設けられた第２電力変換装置１０６は、電動発電機１０３を電動機として作動させる時には、電源装置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し、回生制動の際に電動発電機１０３を発電機として作動させる時には、電動発電機１０３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。第２電力変換装置１０６の直流側には、電源装置１のモジュール電池の正負極端子が電氣的に接続されている。第２電力変換装置１０６の電力変換回路を構成する三つの直列回路の中間（２つのスイッチング半導体素子の間）には、一つの直列回路の中間に電動発電機１０３の電機子巻線の一つの相の巻線が電氣的に接続されるように、電動発電機１０３の電機子巻線が電氣的に接続されている。

【００２２】

尚、ここでは、第１及び第２電力変換装置１０５、１０６を別々のユニットとして構成した場合を例に挙げて説明したが、１つのユニットとして構成してもよい。

【００２３】

電動発電機１０３は、駆動輪１０４を駆動するための原動機であり、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、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１０４の駆動に必要な回転動力を発生する永久磁石界磁式三相交流同期回転電機である。

【００２４】

電機子は、電動発電機１０３を電動機として駆動する時には、第２電力変換装置１０６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、電動発電機１０３を発電機として駆動する時には、磁束の鎖交により三相交流電力を発生させる部位であり、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１０３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。

10

20

30

40

50

【0025】

電動発電機103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気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。

10

【0026】

電動発電機103には変速機107、デファレンシャルギア108を介して駆動輪104の車軸109が機械的に接続されている。変速機107は、電動発電機103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108に伝達する。デファレンシャルギア108は、変速機107から出力された回転動力を左右の車軸109に伝達する。電動発電機103及び変速機107は一体のユニットで構成されていてもよい。変速機107とデファレンシャルギア108との間はプロペラシャフトにより機械的に接続されている。

【0027】

電源装置1は、電動発電機103が回生時に発生した電力及び発電機102が発生した電力を電動発電機103の駆動用電力として充電し、電動発電機103の駆動時、この駆動に必要な電力を放電する駆動用車載電源であり、高電圧、例えば600V以上の定格電圧を有するように、数百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。

20

【0028】

尚、電源装置1の詳細な構成については後述する。

【0029】

電源装置1には、電動発電機103および発電機102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、電源装置1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、電源装置1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電源装置1などに供給したりする昇降圧装置であり、電源装置1と同じ筐体内に収納されている場合もある。低圧バッテリーには定格電圧24V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。

30

【0030】

電動発電機103、第1及び第2電力変換装置105、106、発電機102、エンジン101及び変速機107は、車両の床下のデファレンシャルギア108の近傍に配置されている。電源装置1は、ノンステップ式或いは低床式のハイブリッドバス、ハイブリッド電車の場合には、車両の屋根に設けられた収納部に配置される。この場合、収納部は、屋根から上方に突起するように形成される。また、電源装置1は、ステップ付きの高床式のハイブリッドバス、ハイブリッドトラックの場合には、車両の床下かつ第1及び第2電力変換装置105、106の近傍に配置される。第1及び第2電力変換装置105、106の近傍に電源装置1を設けることにより、第1及び第2電力変換装置105、106と電源装置1との間の電気配線長を短くでき、インダクタンスを低減できる。

40

【0031】

ハイブリッド自動車100の力行時（発進、加速、通常走行など）、モータコントローラ110に正のトルク指令が与えられて第2電力変換装置106の作動が制御されると、

50

電源装置 1 に蓄電された直流電力は第 2 電力変換装置 106 により三相交流電力に変換されて電動発電機 103 に供給される。これにより、電動発電機 103 が駆動されて回転力が発生する。発生した回転動力は変速機 107 及びデファレンシャルギア 108 を介して車軸 109 に伝達され、駆動輪 104 を駆動する。この駆動により、電源装置 1 の蓄電量が減少した場合にはエンジン 101 の作動によって発電機 102 を駆動し、三相交流電力を発生させる。発生した三相交流電力は第 1 電力変換装置 105 によって直流電力に変換され、電源装置 1 に充電される。

【0032】

ハイブリッド自動車 100 の回生時（減速、制動など）、モータコントローラ 110 に負のトルク指令が与えられて第 2 電力変換装置 106 の作動が制御されると、駆動輪 104 の回転動力により駆動される電動発電機 2 から発生した三相交流電力は直流電力に変換されて電源装置 1 に供給される。これにより、変換された直流電力は電源装置 1 に充電される。

【0033】

モータコントローラ 110 は、上位制御装置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、電動発電機 102 と第 2 電力変換装置 106 と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 信号を第 1 及び第 2 電力変換装置 105、106 に出力する。

【0034】

<電源装置 1 の全体構成>

次に、図 14 を用いて、電源装置 1 の全体構成について説明する。

図 14 は、電源装置 1 の電氣的な回路構成を示す。

電源装置 1 は、前述したように、電動発電機 103 を駆動するための車載電源であり、第 2 電力変換装置 106 を介して電動発電機 103 に電氣的に接続され、第 2 電力変換装置 106 によって充放電が制御される。電源装置 1 は、大別すると、統括バッテリー制御装置（上位バッテリー制御装置）200、8 個のモジュール電池セット 500 の直並列接続体から構成された電池モジュール部 600、及び電池モジュール部 600 とパワーモジュール 111 との間の電氣的な接続を制御するためのリレー部 300 から構成されている。

【0035】

第 2 電力変換装置 106 は、前述した電力変換（直流電力を三相交流電力に変換或いは三相交流電力を直流電力に変換）をスイッチング半導体素子の作動（オン・オフ）によって制御する電子機器であり、パワーモジュール 111 と、ドライバー装置 112 とを備えている。

【0036】

パワーモジュール 111 は、前述した電力変換回路を構成する部位であり、電池モジュール部 600 の正負極端子にリレー部 300 を介して直流正負極側が電氣的に接続され、ドライバー装置 112 から出力された 6 アーム分（6 つのスイッチング半導体素子分）の駆動信号によりスイッチング（オン・オフ）動作し、電池モジュール部 600 から出力された直流電力を三相交流電力に変換して電動発電機 103 に出力する、或いは電動発電機 103 から出力された三相交流電力を直流電力に変換して電源装置 1 に出力する。

【0037】

ドライバー装置 112 は、モータコントローラ 110 から出力された指令信号（PWM 信号）に基づいて、パワーモジュール 111 を作動させるための駆動信号を生成し、この生成された駆動信号を六つのスイッチング半導体素子のゲート電極に出力する。六つのスイッチング半導体素子は、ドライバー装置 112 から出力された駆動信号に基づいてオン・オフする。

【0038】

リレー部 300 は、正極側メインコンタクタ 310、負極側メインコンタクタ 320、正極側プリチャージコンタクタ 330、及び正極側プリチャージ抵抗 340 を備えている

。正極側メインコンタクタ 3 1 0、負極側メインコンタクタ 3 2 0、正極側プリチャージコンタクタ 3 3 0の開閉は、上位制御装置から出力された開閉指令信号に基づいて統括バッテリー制御装置 2 0 0が制御する。

【0039】

正極側メインコンタクタ 3 1 0の固定接点の一方側には電池モジュール部 6 0 0の正極側が電氣的に接続され、その他方側にはパワーモジュール 1 1 1の正極側が強電ケーブルを介して電氣的に接続されている。負極側メインコンタクタ 3 2 0の固定接点の一方側には電池モジュール部 6 0 0の負極側が電氣的に接続され、その他方側にはパワーモジュール 1 1 1の負極側が強電ケーブルを介して電氣的に接続されている。正極側メインコンタクタ 3 1 0の固定接点間には、正極側プリチャージコンタクタ 3 3 0と正極側プリチャージ抵抗 3 4 0とを電氣的に直列に接続した正極側プリチャージ回路が電氣的に並列に接続されている。

10

【0040】

プリチャージコンタクタは、メインコンタクタの投入前に投入され、パワーモジュール 1 1 1に電氣的に並列に接続された平滑コンデンサを充電するために用いられる。これは、第2電力変換装置 1 0 6の動作開始時、平滑コンデンサの電荷が略ゼロであり、この状態でメインコンタクタを投入すると、電池モジュール部 6 0 0から第2電力変換装置 1 0 6に向かって大きな初期電流が流れ込み、メインコンタクタ（特に正極側）の固定接点と可動接点が融着して破損する恐れがある。このため、メインコンタクタに対して電氣的に並列にプリチャージ回路を設け、第2電力変換装置 1 0 6の動作開始時、まず、プリチャージコンタクタを投入して平滑コンデンサを充電する。平滑コンデンサが所定の電圧まで充電されたら、メインコンタクタを投入してプリチャージコンタクタを開放する。これにより、メインコンタクタに流れる電流を許容電流以下にできるので、メインコンタクタを大電流から保護できると共に、電池モジュール部 6 0 0及び第2電力変換装置 1 0 6を流れる最大電流を許容最大電流以下に低減できる。

20

【0041】

電池モジュール部 6 0 0は、8個のモジュール電池セット 5 0 0が電氣的に直並列に接続されて構成された蓄電部であり、高電位側の電池モジュールブロックと低電位側の電池モジュールブロックとを備えている。高電位側の電池モジュールブロックは、4個のモジュール電池セット 5 0 0が電氣的に並列に接続されて構成されている。低電位側の電池モジュールブロックも同様に、4個のモジュール電池セット 5 0 0が電氣的に並列に接続されて構成されている。高電位側の電池モジュールブロックの負極側と低電位側の電池モジュールブロックの正極側は保守・点検用の S D（サービスディスコネクト）スイッチ 7 0 0を介して電氣的に直列に接続されている。S Dスイッチ 7 0 0は、スイッチ 7 1 0とヒューズ 7 2 0とを電氣的に直列に接続した回路から構成されている。

30

【0042】

各モジュール電池セット 5 0 0は、単位電池モジュール 5 1 0、及び単位電池モジュール 5 1 0の状態を管理及び制御するためのモジュール電池セット制御装置 5 2 0を備えている。

【0043】

単位電池モジュール 5 1 0は二つの単位電池ブロック（或いは単位電池パック）、すなわち高電位側単位電池ブロック 5 1 0 a及び低電位側単位電池ブロック 5 1 0 bを電氣的に直列に接続したものから構成されている。各単位電池ブロックには組電池が収納されている。各組電池は、複数のリチウム単電池（リチウムセル）を電氣的に直列に接続したものから構成されている。

40

【0044】

モジュール電池セット制御装置 5 2 0は、統括バッテリーコントローラ 2 0 0に対して下位に相当する下位バッテリーコントローラ 5 3 0、及び下位バッテリーコントローラ 5 3 0に対して下位に相当するセルコントローラ 5 4 0から構成されている。

【0045】

50

下位バッテリーコントローラ 530 は、単位電池モジュール 510 の状態を管理及び制御すると共に、統括バッテリーコントローラ 200 に単位電池モジュール 510 の状態などを通知するためのものである。単位電池モジュール 510 の状態の管理及び制御には、単位電池モジュール 510 の総電圧、総電流、温度などの計測、単位電池モジュール 510 の蓄電状態 (SOC)、劣化状態 (SOH) などの演算、セルコントローラ 540 に対する指令の出力などがある。

【0046】

単位電池モジュール 510 の充放電電流は、単位電池モジュール 510 の正極側に電氣的に直列に接続された電流センサからの出力信号に基づいて下位バッテリーコントローラ 530 が検出する。単位電池モジュール 510 の総電圧は、単位電池モジュール 510 の正負極間に電氣的に並列に接続された電圧センサの出力信号に基づいて下位バッテリーコントローラ 530 が検出する。各下位バッテリーコントローラによって検出された総電圧、充放電電流は統括バッテリーコントローラ 200 に情報伝達される。

【0047】

セルコントローラ 540 は、下位バッテリーコントローラ 530 からの指令によって複数のリチウム単電池の状態を管理及び制御するためのものであり、複数の集積回路 (IC) によって構成されている。複数のリチウム単電池の状態の管理及び制御には、各リチウム単電池の電圧の計測、各リチウム単電池の蓄電量の調整などがある。各集積回路は、対応する複数のリチウム単電池が決められており、対応する複数のリチウム単電池に対して状態の管理及び制御を行う。

【0048】

下位バッテリーコントローラ 530 の電源には、車載補機、例えばライトやオーディオ機器などの電源として搭載された補機用バッテリー (大型の自動車の場合、公称出力電圧 12 v のバッテリーを 2 個直列に接続した 24 v のバッテリー) を用いている。このため、下位バッテリーコントローラ 530 には補機用バッテリーからの電圧 (例えば 24 v) が印加されている。下位バッテリーコントローラ 530 は、印加された電圧を DC/DC コンバータ (直流-直流変換器) から構成された電源回路によって降圧 (例えば 5 v に降圧) し、この降圧された電圧を、下位バッテリーコントローラ 530 を構成する電子部品に駆動電圧として印加する。これにより、下位バッテリーコントローラ 530 を構成する電子部品は作動する。

【0049】

セルコントローラ 540 を構成する集積回路の電源には、対応する複数のリチウム単電池を用いている。このため、セルコントローラ 540 と単位電池モジュール 510 の両者は接続線を介して電氣的に接続されている。各集積回路には、対応する複数のリチウム単電池の最高電位の電圧が接続線を介して印加されている。各集積回路は、印加された電圧を電源回路によって降圧 (例えば 5 v に降圧) し、これを動作電源として用いる。

【0050】

統括バッテリー制御装置 200 は、電池モジュール部 600 を構成する 8 個のモジュール電池セット 500 のそれぞれと並列に通信を実施して 8 個のモジュール電池セット 500 のそれぞれの充電状態や動作状態などを監視すると共に、8 個のモジュール電池セット 500 のそれぞれの充電状態の調整や異常検出などを行う電子回路装置であり、マイクロコンピュータを含む複数の電子回路部品が回路基板に実装されることにより構成されている。また、統括バッテリー制御装置 200 は、上位制御装置からの指令信号に基づいてリレー部 300 の開閉を制御する。さらに、統括バッテリー制御装置 200 は、上位制御装置と通信を実施し、電池モジュール部 600 から供給できる或いは電池モジュール部 600 で受け入れられる許容充放電電力或いは許容充放電電流の情報や異常検知結果、電池モジュール部 600 の充電状態の情報などを上位制御装置に出力すると共に、イグニッションキースイッチの作動に基づく起動信号やリレー部 300 を開閉するための指令信号などを入力する。上位制御装置は、モータコントローラ 110、さらにはその上位の車両制御装置などを示す。

【0051】

また、統括バッテリー制御装置200はリーク検出器400を備えている。リーク検出器400はリレー部300とパワーモジュール111との間に設けられ、電池モジュール部600と車体アースとの間におけるリークの有無を検出するための電気回路であり、直流正負極と車体アースとの間に半導体スイッチを介して電氣的に接続された抵抗分圧回路を備えている。統括バッテリー制御装置200は、半導体スイッチを制御して抵抗分圧回路を直流正負極と車体アースとの間に電氣的に接続すると共に、その接続によって抵抗分圧回路から得られる電圧情報を読み込み、電池モジュール部600と車体アースとの間におけるリークの有無を判断する。リークが有る場合、統括バッテリー制御装置200は、その旨を上位制御装置に通知すると共に、運転席の警告灯の点灯や音声通知によって運転者に警告を発する。これにより、必要な安全措置を講じた状態で車両を安全に駆動させることができる。サービスセンタにおける早期点検・修理を運転者に促すことができる。

10

【0052】

統括バッテリーコントローラ200には、前述したように、イグニションキースイッチから出力された信号が入力されている。イグニションキースイッチから出力された信号は電源装置1の起動及び停止の合図になる。

【0053】

イグニションキースイッチがオンになると、統括バッテリーコントローラ200では、イグニションキースイッチからの出力信号に基づいて電源回路が動作し、複数の電子回路部品に対して電源回路から駆動電圧が印加される。これにより、複数の電子回路部品が動作し、統括バッテリーコントローラ200が起動する。統括バッテリーコントローラ200が起動すると、各下位バッテリーコントローラ530に対して平行に統括バッテリーコントローラ200から起動信号が出力される。各下位バッテリーコントローラ530では、起動信号に基づいて電源回路が動作し、複数の電子回路部品に対して電源回路から駆動電圧が印加される。これにより、複数の電子回路部品が動作し、各下位バッテリーコントローラ530が起動する。

20

【0054】

各下位バッテリーコントローラ530が起動すると、対応するセルコントローラ540に対して下位バッテリーコントローラ530から起動信号が出力される。セルコントローラ540では、起動指令に基づいて複数の集積回路の電源回路が順次動作する。これにより、複数の集積回路が順次起動し、セルコントローラ540が起動する。セルコントローラ540の起動後、各モジュール電池セット500では、所定の初期処理が実行され、電源装置1の起動が完了する。上位制御装置への完了報告は統括バッテリーコントローラ200から出力される。

30

【0055】

所定の初期処理としては、例えば各リチウム単電池の電圧の測定、異常診断、単位電池モジュール510全体の電圧、電流、温度の測定、単位電池モジュール510の蓄電状態、劣化状態の演算などがある。

【0056】

イグニションキースイッチがオフになると、統括バッテリーコントローラ200から各下位バッテリーコントローラ530に対して平行に停止信号が出力される。各下位バッテリーコントローラ530は、停止信号を受けると、対応するセルコントローラ540に対して停止信号を出力する。これにより、各モジュール電池セット500では、所定の終了処理が実行される。所定の終了処理が終了すると、まず、セルコントローラ540の各集積回路の電源回路がオフする。これにより、セルコントローラ540が停止する。対応するセルコントローラ540が停止し、セルコントローラ540との間において通信ができなくなると、各下位バッテリーコントローラ530の電源回路の動作が停止し、複数の電子回路部品の動作が停止する。これにより、バッテリーコントローラ530が停止する。各下位バッテリーコントローラ530が停止し、各下位バッテリーコントローラ530との間において通信ができなくなると、統括バッテリーコントローラ200の電源回路の動作が停止し、

40

50

複数の電子回路部品の動作が停止する。これにより、統括バッテリーコントローラ 200 が停止し、電源装置 1 が停止する。

【0057】

所定の終了処理としては、例えば各リチウム単電池の電圧の測定、各リチウム単電池の蓄電量の調整などがある。

【0058】

統括バッテリーコントローラ 200 とモータコントローラ 110 などの上位制御装置との間の情報伝達、及び統括バッテリーコントローラ 200 と各下位バッテリーコントローラ 530 との間の情報伝達には、車載ローカルエリアネットワークによる通信を用いている。下位バッテリーコントローラ 530 とセルコントローラ 540 との間の情報伝達には LIN 通信を用いている。

10

【0059】

リレー部 300 による電氣的な導通及び遮断は、モータコントローラ 110 から出力された指令信号を受けて統括バッテリーコントローラ 200 が制御する。モータコントローラ 110 は、車載電機システムの起動時には、電源装置 1 の起動完了の通知を統括バッテリーコントローラ 200 から受けることにより、統括バッテリーコントローラ 200 に対してリレー部 300 の導通の指令信号を出力する。統括バッテリーコントローラ 200 は指令信号に基づいてリレー部 300 の動作電源に対して駆動信号を出力し、リレー部 300 が導通するように制御する。また、モータコントローラ 110 は、車載電機システムの停止時及び車載電機システムの異常時には、イグニッションキースイッチからオフの出力信号或いは異常信号を受けることにより、統括バッテリーコントローラ 200 に対してリレー部 300 の遮断の指令信号を出力する。統括バッテリーコントローラ 200 は指令信号に基づいてリレー部 300 の動作電源に対して駆動信号出力し、リレー部 300 が導通するように制御する。リレー部 140 に対して遮断の指令信号を出力し、リレー部 300 が遮断するように制御する。

20

【0060】

車載電機システムの起動時にあたっては、まず、負極側メインコンタクタ 320 が投入され、この後、プリチャージコンタクタ 330 が投入される。これにより、電池モジュール部 600 から供給された電流が抵抗 340 によって制限された後、第 2 電力変換装置 106 の平滑コンデンサに供給され、平滑コンデンサが充電される。平滑コンデンサが所定の電圧まで充電された後、正極側メインコンタクタ 310 が投入され、プリチャージコンタクタ 330 が開放される。これにより、電池モジュール部 600 から正極側メインコンタクタ 310 を介してパワーモジュール 111 に主電流が供給されるが、この時の主電流は、正極側メインコンタクタ 310 及び平滑コンデンサの許容電流以下になる。従って、車載電機システムの起動時、平滑コンデンサの電荷が略ゼロにあることに起因して、電池モジュール部 600 から瞬間的に大きな初期電流が第 2 電力変換装置 106 に流れ込み、平滑コンデンサが高発熱して損傷する、正極側メインコンタクタ 310 の固定接点と可動接点とが融着するなどの異常を招くことがなく、平滑コンデンサ及び正極側メインコンタクタ 310 を大きな電流から保護できる。

30

【0061】

尚、統括バッテリーコントローラ 200、下位バッテリーコントローラ 530、セルコントローラ 540 の各コントローラで扱う情報をまとめておくことにする。

40

【0062】

セルコントローラ 540 は、各リチウム単電池の電圧を検出し、この検出された電圧を対応する下位バッテリーコントローラ 530 に情報伝達する。また、セルコントローラ 540 は、リチウム単電池或いは自己の内部回路に異常がある時には、異常フラグ及び異常内容に対応する下位バッテリーコントローラ 540 に情報伝達する。

【0063】

下位バッテリーコントローラ 530 は、対応するセルコントローラ 540 から情報伝達された各リチウム単電池の電圧、電圧センサから伝達された電圧検出値、電流センサから伝

50

達された電流検出値、単位電池モジュール 510 内部に設けられた複数の温度センサ（例えばサーミスタ）から伝達された温度検出値を入力情報とすると共に、予め記憶されているリチウム単電池の初期情報及び入力情報に基づいて、対応する単位電池モジュール 510 の蓄電量（SOC）、劣化状態（SOH）、充放電許容電流、総電圧、充放電電流、温度の最大最小値、セル電圧の最大最小値を演算或いは検出し、それらを統括バッテリーコントローラ 200 に情報伝達する。

【0064】

統括バッテリーコントローラ 200 は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された蓄電量（SOC）、劣化状態（SOH）、充放電許容電流、総電圧、充放電電流、温度の最大最小値、セル電圧の最大最小値を入力情報とすると共に、入力情報に基づいて、電池モジュール部 600 の蓄電量（SOC）、充放電電流抑制率或いは許容充放電電力若しくは許容充放電電流、総電圧、充放電電流、温度、リチウム単電池電圧、劣化状態（SOH）を演算し、それらを上位制御装置に情報伝達する。

10

【0065】

ここで、電池モジュール部 600 の蓄電量（SOC）は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された各単位電池モジュール 510 の蓄電量（SOC）の平均値である。電池モジュール部 600 の充放電電流抑制率或いは許容充放電電力若しくは許容充放電電流は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された充放電許容電流、セル電圧の最大最小値、演算された電池モジュール部 600 の蓄電量（SOC）などの情報に基づいて演算される。電池モジュール部 600 の総電圧は、高電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の総電圧の平均値と、低電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の総電圧の平均値とを足し合わせた値である。電池モジュール部 600 の充電電流は、高電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の充電電流の総和と、低電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の充電電流の総和とのうちの最小値である。電池モジュール部 600 の放電電流は、高電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の放電電流の総和と、低電位側の電池モジュールブロックに属する単位電池モジュール 510 の放電電流の総和とのうちの最小値である。電池モジュール部 600 の温度は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された各単位電池モジュール 510 の最高値及び最低値である。電池モジュール部 600 のセル電圧は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された各単位電池モジュール 510 のセル電圧のうちの最高値及び最低値である。電池モジュール部 600 の劣化状態（SOH）は、各下位バッテリーコントローラ 530 から情報伝達された各単位電池モジュール 510 の劣化状態（SOH）のうちの最高値及び最低値である。

20

30

【0066】

<モジュール電池セット制御装置の構成>

次に、図 15 を用いて、モジュール電池セット制御装置 520 について説明する。

図 15 は、モジュール電池セット制御装置 520 の電氣的な接続構成を示す。

モジュール電池セット制御装置 520 のうち、下位バッテリーコントローラ 530 は、マイクロコンピュータ 531（以下、「マイコン 531」と略称する）を含む複数の電子回路部品により構成されている。それらの電子回路部品は回路基板 532 に実装され、対応する単位電池モジュール 510 とは別体の筐体に収納されている。下位バッテリーコントローラ 530 を収納した筐体は、制御用電子回路として、対応する単位電池モジュール 510 の近傍に配置されている。

40

【0067】

セルコントローラ 540 は、リチウム単電池 511 に電氣的に接続された 24 個の集積回路（IC）541A～541X を含む複数の電子回路部品により構成されている。それらの電子回路部品は、単位電池ブロック 510a、510b に応じて、対応する回路基板 542a、542b に分けられて実装されている。回路基板 542a、542b は、対応する単位電池ブロック 510a、510b の筐体に収納されていると共に、筐体の長手方

50

向一方側端部に配置されている。

【0068】

また、セルコントローラ540は複数の抵抗543及び複数のフォトカプラ544などの複数の回路素子を備えている。抵抗543は、リチウム単電池511の充電量を調整する際に用いられ、リチウム単電池511から放出された電流を熱に変換して消費する消費回路素子であり、各集積回路541A～541Xに対して四つ(R1～R4)ずつ設けられている。フォトカプラ544は、集積回路541A～541Xのうちの最始端にあたる集積回路541Aとマイコン531との間、及び集積回路541A～541Xのうちの最終端にあたる集積回路541Xとマイコン531との間の信号伝送路に設けられたインターフェース回路素子であり、集積回路541A、541Xとマイコン531との間において、電位レベルの異なる信号を送受信するための光学的絶縁素子である。

10

【0069】

複数のリチウム単電池511は各集積回路541A～541Xに対応させて複数のグループに割り振られている。本実施例では、高電位側の単位電池ブロック510aの組電池を構成する48本のリチウム単電池511と、及び低電位側の単位電池ブロック510bの組電池を構成する48本のリチウム単電池511とを合わせた96本のリチウム単電池511を24グループに割り振っている。具体的には、電氣的に直列に接続された96本のリチウム単電池511をその接続順にしたがって電位的に上位から順番に4つずつに区切り、24グループを構成している。すなわち電位的に1番目のリチウム単電池511から電位的に4番目のリチウム単電池511までの電氣的に直列に接続されたリチウム単電池群を第1グループ、電位的に5番目のリチウム単電池511から電位的に8番目のリチウム単電池511までの電氣的に直列に接続されたリチウム単電池群を第2グループ、・・・、電位的に89番目のリチウム単電池511から電位的に92番目のリチウム単電池511までの電氣的に直列に接続されたリチウム単電池群を第23グループ、電位的に93番目のリチウム単電池511から電位的に96番目のリチウム単電池511までの電氣的に直列に接続されたリチウム単電池群を第24グループというように、96本のリチウム単電池511をグループ分けしている。

20

【0070】

尚、本実施例では、各電池ブロック毎に複数のリチウム単電池511を12グループに分けた場合を例に挙げて説明するが、グループの分け方としては、96本のリチウム単電池511を6本ずつ、16グループに分けてもよい。

30

【0071】

集積回路541Aには、接続線548及び基板配線547を介して、第1グループを構成する4つのリチウム単電池511(BC1～BC4)のそれぞれの正極側及び負極側が電氣的に接続されている。これにより、集積回路541Aには、接続線548及び基板配線54を介して、第1グループを構成する4つのリチウム単電池511のそれぞれの端子電圧に基づくアナログ信号が取り込まれる。集積回路541Aは、アナログデジタル変換器を備えており、取り込まれたアナログ信号を順次、デジタル信号に変換し、第1グループを構成する4つのリチウム単電池511の端子電圧を検出する。集積回路541B～541Xも集積回路541Aの場合と同様に、接続線547及び基板配線548を介して、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511のそれぞれの正極側及び負極側に電氣的に接続され、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511のそれぞれの端子電圧を取り込んで検出する。

40

【0072】

第1グループを構成する4つのリチウム単電池511のそれぞれの正極側と負極側との間(端子間)には、抵抗543(R1～R4)と、集積回路541Aに内蔵されたスイッチング半導体素子とを電氣的に直列に接続したバイパス直列回路が、接続線548及び基板配線547を介して、電氣的に並列に接続されている。他のグループも、第1グループの場合と同様に、リチウム単電池511の正極側と負極側との間にバイパス直列回路が電氣的に並列に接続されている。

50

【0073】

集積回路541Aは、下位バッテリーコントローラ530から出力された充電状態調整指令に基づいて、スイッチング半導体素子を所定時間、個別に導通させ、第1グループを構成する4つのリチウム単電池511の正極側と負極側との間にバイパス直列回路を個別に電氣的に並列に接続させる。これにより、バイパス直列回路が電氣的に並列に接続されたリチウム単電池511は放電し、充電状態SOC(State Of Charge)が調整される。集積回路541B～541Xも集積回路541Aの場合と同様に、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511に電氣的に並列に接続されたバイパス直列回路のスイッチング半導体素子の導通を個別に制御して、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511の充電状態SOCを個別に調整する。

10

【0074】

以上のように、集積回路541A～541Xによって、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511に電氣的に並列に接続されたバイパス直列回路のスイッチング半導体素子の導通を個別に制御し、各グループを構成する4つのリチウム単電池511の充電状態SOCを個別に調整すれば、全グループのリチウム単電池511の充電状態SOCを均一にでき、リチウム単電池511の過充電などを抑制できる。

【0075】

集積回路541A～541Xは、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511の異常状態を検出する。異常状態には過充電及び過放電がある。過充電及び過放電は、各集積回路541A～541Xにおいて、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511の端子電圧の検出値と、過充電閾値及び過放電閾値のそれぞれとを比較することにより検出する。過充電は端子電圧の検出値が過充電閾値を越えた場合に、過放電は端子電圧の検出値が過放電閾値を下回った場合にそれぞれ判断される。また、集積回路541A～541Xは、自己の内部回路の異常、例えば充電状態の調整に用いられるスイッチング半導体素子の異常、温度異常などを自己診断する。

20

【0076】

このように、集積回路541A～541Xはいずれも同じ機能、すなわち対応するグループの4つのリチウム単電池511(BC1～BC4)の端子電圧検出、充電状態の調整、異常状態の検出、及び自己の内部回路の異常診断を実行するように、同じ内部回路により構成されている。

30

【0077】

集積回路541A～541Xのそれぞれの一辺側には、電池モジュール510側と電氣的に接続される複数の端子が設けられている。複数の端子としては、電源端子(Vcc)、電圧端子(V1～V4, GND)、及びバイパス端子(B1～B4)を備えている。電圧端子(V1～V4, GND)には、接続線548に電氣的に接続される基板配線547が電氣的に接続されている。バイパス端子(B1～B4)には抵抗543のスイッチング半導体素子側が基板配線547を介して電氣的に接続されている。抵抗543のスイッチング半導体素子側とは反対側は、基板配線547を介して電圧端子に電氣的に接続された基板配線547に電氣的に接続されている。電源端子(Vcc)には、電圧端子V1(最も高電位側のリチウム単電池511の正極側に電氣的に接続される電圧端子)に電氣的に接続された基板配線547に電氣的に接続されている。

40

【0078】

電圧端子(V1～V4, GND)及びバイパス端子(B1～B4)の両者は、電氣的に接続されるリチウム単電池511の電位的の順にしたがって交互に配置されている。これにより、集積回路541A～541Xのそれぞれと接続線348との電氣的な接続回路を簡単に構成できる。

【0079】

電圧端子GNDには、対応するグループを構成する4つのリチウム単電池511のうちの最低電位のリチウム単電池BC4の負極側に電氣的に接続されている。これにより、各集積回路541A～541Xは、対応するグループの最低電位を基準電位として動作する

50

【 0 0 8 0 】

10

【 0 0 8 1 】

20

【 0 0 8 2 】

30

【 0 0 8 3 】

40

【 0 0 8 4 】

50

ラ 5 4 4 c を順番に経由してマイコン 5 3 1 に至る通信コマンド信号用ループ伝送路 5 4 5 が形成される。そのループ伝送路 5 4 5 はシリアル伝送路である。

【0085】

通信コマンド信号用ループ伝送路 5 4 5 には、マイコン 5 3 1 から出力された通信コマンド信号が伝送される。通信コマンド信号は、通信（制御）内容を示すデータ領域など、複数の領域が設けられた複数バイトの信号であり、上述の伝送順にしたがってループ状に伝送される。

【0086】

マイコン 5 3 1 から集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 X に通信コマンド信号用ループ伝送路 5 4 5 を介して出力される通信コマンド信号には、リチウム単電池 5 1 1 の検出された端子電圧を要求するための要求信号、リチウム単電池 5 1 1 の充電状態を調整させるための指令信号、各集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 X をスリープ状態からウェイクアップ状態、すなわち起動させるための起動信号、各集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 H をウェイクアップ状態からスリープ状態、すなわち動作を停止させるための停止信号、各集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 H の通信用のアドレスを設定するためのアドレス設定信号、集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 5 H の異常状態を確認するための異常確認信号などが含まれている。

【0087】

尚、本実施例では、通信コマンド信号を集積回路 5 4 1 A から集積回路 5 4 1 X に向かって伝送する場合を例に挙げて説明するが、集積回路 5 4 1 X から集積回路 5 4 1 A に向かって伝送するようにしても構わない。

【0088】

さらに、複数のリチウム単電池 5 1 1 の最高電位のグループに対応する集積回路 5 4 1 A の異常信号用受信端子（F F I）にはフォトカプラ 5 4 4 b（P H 2）の受光側が電気的に接続されている。フォトカプラ 5 4 4 b の発行側にはマイコン 5 3 1 の異常テスト信号用送信端子（F F T E S T）が電気的に接続されている。また、複数のリチウム単電池 5 1 1 の最低電位のグループに対応する集積回路 5 4 4 の異常信号用送信端子（F F O）にはフォトカプラ 5 4 4 d（P H 4）の発行側が電気的に接続されている。フォトカプラ 5 4 4 d の受光側にはマイコン 5 3 1 の異常信号用受信端子（F F）が電気的に接続されている。それらの接続により、セルコントローラ 5 4 0 と下位バッテリーコントローラ 5 3 0 との間には、それらの間において電気的に絶縁されると共に、マイコン 5 3 1 からフォトカプラ 5 4 4 a → 集積回路 5 4 1 A → ・ ・ ・ → 集積回路 5 4 1 X → フォトカプラ 5 4 4 c を順番に経由してマイコン 5 3 1 に至る異常信号用ループ伝送路 5 4 6 が形成される。そのループ伝送路 5 4 6 はシリアル伝送路である。

【0089】

異常信号用ループ伝送路 5 4 6 には、マイコン 3 5 1 から出力された異常テスト信号が伝送される。異常テスト信号は、集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 X の異常や通信回路の断線などの異常を検出するために伝送される 1 ビットの H i レベル信号であり、上述の伝送順にしたがって伝送される。もし、異常がある場合には、異常テスト信号は L o w レベルの信号としてマイコン 5 3 1 に戻ってくる。これにより、マイコン 5 3 1 は集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 X の異常や通信回路の断線などの異常を検出できる。また、集積回路 5 4 1 A ～ 5 4 1 X のうちのいずれかにおいて異常を検出した場合、異常信号用ループ伝送路 5 4 6 には、異常を検出した集積回路、例えば集積回路 5 4 1 C から異常を示す信号が出力される。異常を示す信号は 1 ビットの信号であり、集積回路 5 4 1 D → ・ ・ ・ → 集積回路 5 4 1 X → フォトカプラ 5 4 4 d を順番に経由してマイコン 5 3 1 に伝送される。これにより、異常を検出した集積回路からマイコン 5 3 1 に対して異常を速やかに通知できる。

【0090】

尚、本実施例では、異常テスト信号を集積回路 5 4 1 A から集積回路 5 4 1 X に向かって伝送する場合を例に挙げて説明するが、集積回路 5 4 1 X から集積回路 5 4 1 A に向かって伝送するようにしても構わない。また、本実施例では、異常を示す信号を、異常を検出した集積回路から、電位的に下位の集積回路に向かって伝送する場合を例に挙げて説明す

るが、異常を検出した集積回路から、電位的に上位の集積回路に向って伝送するようにしても構わない。

【0091】

フォトカプラ544a～544d（PH1～PH4）は、セルコントローラ540と下位バッテリーコントローラ530との間において通信コマンド信号用ループ伝送路545及び異常信号用ループ伝送路546を電氣的に絶縁すると共に、セルコントローラ540と下位バッテリーコントローラ530との間において送受信される信号を光に変換して伝送する。前述したように、セルコントローラ540及び下位バッテリーコントローラ530はその電源電位及び電源電圧が大きく異なる。このため、セルコントローラ540と下位バッテリーコントローラ530との間を電氣的に接続して信号伝送を実施しようとする、伝送される信号の電位変換及び電圧変換が必要となり、セルコントローラ540と下位バッテリーコントローラ530との間のインタフェース回路が大きいかつ高価になり、小型かつ安価な制御装置の提供ができなくなる。そこで、本実施例では、セルコントローラ540と下位バッテリーコントローラ530との間の通信をフォトカプラ544a～544d（PH1～PH4）を用いて実施し、制御装置の小型化及び低コスト化を図っている。

10

【0092】

また、前述したように、各集積回路541A～541H間においてもその電源電位が異なっている。しかし、本実施例では、組電池10の対応するグループの電位順にしたがって集積回路541A～541Hを電氣的に直列に接続、すなわちディジーチェーン方式により接続しているので、各集積回路541A～541H間の信号伝送を電位変換（レベルシフト）によって簡単に実施できる。各集積回路541A～541Hは信号受信側に電位変換（レベルシフト）回路を備えている。従って、本実施例では、他回路素子よりも高価なフォトカプラを設けることなく、各集積回路541A～541H間の信号伝送を実施できるので、小型かつ安価な制御装置を提供できる。

20

【0093】

マイコン531は、各種信号を入力し、その入力信号から得られた入力情報に基づいて或いはその入力情報から演算された演算情報に基づいて、前述した通信コマンド信号をセルコントローラ540に送信すると共に、上位制御装置（モータコントローラ110や車両コントローラ）に対して信号を出力する。

【0094】

マイコン351に入力される各種信号としては、各集積回路541A～541Xから出力された各リチウム単電池511の端子電圧信号、集積回路541A～541Xのうち、異常を検出した集積回路から出力された異常信号、単位電池モジュール510の充放電を検出するための電流センサ550から出力された電流センサ信号、単位電池モジュール510の総電圧を検出するための電圧センサ551から出力された電圧センサ信号、単位電池モジュール510の内部に設けられ、組電池の温度を検出するための温度センサ（例えばサーミスタ素子）552から出力された温度センサ信号、イグニッションキースイッチの動作に基づくオンオフ信号、及び上位制御装置（モータコントローラ110や車両コントローラ）から出力された信号などがある。

30

【0095】

マイコン351から出力される各種信号としては、前述した通信コマンド信号、単位電池モジュール510の状態情報（例えば電圧、電流、温度など）に基づいて演算された充放電可能電力、充電状態SOC、及び劣化状態SOH（State Of Health）などの情報に対応する信号、及び単位電池モジュール510の状態を情報（例えば電圧、電流、温度など）に基づいて演算された結果や異常情報から判定された異常状態情報（例えば過充電、過放電、過温度など）に対応する信号などがある。

40

【0096】

それらの出力信号のうち、充放電可能電力、充電状態SOC、及び劣化状態SOHなどの情報に対応する信号、及び異常状態情報（例えば過充電、過放電、過温度など）に対応する信号は、上位制御装置（モータコントローラ110や車両コントローラ）に対して出

50

力される。

【0097】

次に、図1から図5を用いて、実際の電源装置1の構造について説明する。

【0098】

詳細な説明に先立って、一実施の形態の電源装置の概要を説明する。図1は電源装置1の外形形状を示している。電源装置1は、8個のモジュール電池セット500（図7参照）をケーシング（図1の下容器2と上蓋3から構成される）に収容して構成される。モジュール電池セット500は2個のモジュール電池5（図3参照）を上下に一体化して構成される（図7参照）。電池モジュールセット500にはファンユニット12と通気ダクト17が付設されている（図7参照）。図示は省略するが、モジュール電池5は、12個の組電池19（図4参照）をモジュールケース6（図3参照）に収容して構成される。モジュール電池5のそれぞれには吸気口7と排気口8とが設けられている（図3参照）。組電池19は、4つの単電池20をホルダで一体化して構成される（図5参照）。

10

【0099】

一実施の形態の電源装置では、電池モジュールセット500に付設されたファンユニット12と通気ダクト17により、電源装置のケーシング内に冷却風を吸込み、個々の電池モジュールを効率よく冷却する。

【0100】

図1～図9に示すように一実施の形態の電源装置1は、下容器2と、下容器2の上部開口をネジ締結で封止する上蓋3とを有している。下容器2内には、モジュール電池セット500、制御用電子回路23（図2参照）、排気ダクト16（図2参照）、吸気ダクト18（図2参照）およびケーブル類が収容される。下容器2の長手方向に沿う一方の側面には、吸込み口10と通信コネクタ4が配設されている。通信コネクタ4には、大型車両全体を制御する車両制御システムと電源装置1との間で通信するためのケーブルが接続される。

20

【0101】

図7はモジュール電池セット500を示す図である。モジュール電池セット500は、図3に示すモジュール電池5を上下に2段重ねて一体化して構成されている。モジュール電池5は、モジュールケース6内に、図4に示す組電池19を12個収容して構成されている。12個の組電池19は、6個ずつ2列としてモジュールケース6内に収容されている。

30

【0102】

図4に示すように、モジュールケース6に収容される組電池19は、4個の単電池20を縦2列横2列に配列して成り、長手方向両側の端部が電気絶縁樹脂製のホルダ21に保持固定されている。この組電池19では、電池極性が交互となるように各単電池20が配列され、各単電池20が銅製のブスバー22で電氣的に直列に接続されている。

【0103】

組電池19を構成する単電池20には、図5に示すように、マンガン酸リチウム等を主要構成材料とした円筒型リチウム二次電池が使用されている。単電池20は、正極および負極がセパレータを介して捲回された電極群が円筒形の金属容器内に収容されている。負極が容器内壁に接続され、正極が金属容器を封止する蓋に接続されている。金属容器内に電解液を注液後、蓋が金属容器にかしめ固定されている。このため、単電池20の長手方向一端の蓋側は正極の極性を有しており、他端の容器底部側は負極の極性を有しており、これら両極部は露出している。

40

【0104】

図6に示すように、下容器2内には、図7に示すモジュール電池セット500が4個ずつ2列に計8個収容されている。すなわち、4個のモジュール電池セット500をそれぞれ並列して配置した電池セット列が2列設けられている。下容器2の側面には、吸込み口10が形成されており、吸込み口10と反対の側面には、吐出し口11（図示省略）が形成されている。

50

【0105】

図3に示すように、モジュール電池セット500を構成するモジュール電池5は、略直方体状のモジュールケース6を有している。モジュールケース6の長手方向に沿う両側面の下部には、下容器2内にモジュール電池5をネジ締結で固定可能なフランジが形成されている。このフランジを利用してモジュール電池5が2段に重ねて一体化され、モジュール電池セット500が構成されている。

【0106】

モジュールケース6の長手方向の一侧端面の下部には、冷却風をモジュール電池5内に取り込むための吸気口7が形成されており、他側端面の下部には、モジュール電池5から冷却風を排気するための排気口8が形成されている。吸気口7および排気口8は長手方向と交差する幅方向にスリット状に形成されている。吸気口7が形成された端面には、モジュール電池5の2個の出力端子9a、9bが幅方向に並んで突設されている。

【0107】

図7に示すように、モジュール電池セット500のそれぞれには、ファンユニット12と通気ダクト17とが付設されている。ファンユニット12は、モジュールケース6の排気口8が形成された端面にネジで締結され、モジュール電池5からの冷却風を導出する。ファンユニット12は、ブロアファン13とファンダクト14とで構成され、ブロアファン13はファンダクト14にネジ締結で固定されている。ファンダクト14の上面には開口14aが形成されている。開口14aは、後述するように、排気ダクト16の底面に設けた開口と接続される。

【0108】

図7に示すように、モジュールケース6の吸気口7が形成された端面には、モジュール電池5に冷却風を導入するための流路を形成する通気ダクト17が接続されている。通気ダクト17は、モジュールケース6の吸気口7が形成された端面にネジで締結されている。通気ダクト17の上面には開口17aが形成されている。開口17aは、後述するように、吸気ダクト18の底面に設けた開口と接続される。

【0109】

各モジュール電池5の出力端子9a、9b（図3参照）には出力ケーブル9c、9dが結線されている。出力ケーブル9c、9dの端部には正極用コネクタ9eおよび負極用コネクタ9fが設けられている。これらのコネクタ9e、9fは、後述する端子台25に付設した強電ケーブルコネクタ26の正極用コネクタおよび負極用コネクタにそれぞれ接続され、電力が取り出される。

【0110】

図6に示すように、各モジュールケース6の長手方向側面の両脇には門形の10個のダクト架台15が、下容器2にネジ締結で固定されている。図2、図9に示すように、ダクト架台15の上面には、通気ダクト17の上方に位置して、吸気ダクト18がモジュールケース6の長手方向と直交するように配置されている。吸気ダクト18は、ダクト架台15の上面にネジで固定されている。吸気ダクト18の長手方向の開放端部は、下容器2の側面に設けられている吸込み口10に接続されている。吸気ダクト18の底面には、各モジュール電池セット500に付設した通気ダクト17の開口17aが接続される開口（不図示）が所定ピッチで設けられ、開口には封止材を介して開口17aが接続される。

【0111】

ダクト架台15の上面にはまた、ファンユニット12の上方に位置して、排気ダクト16がモジュールケース6の長手方向と直交するように配置されている。排気ダクト16は、ダクト架台15の上面にネジで固定されている。排気ダクト16の長手方向の開放端部は、下容器2の側面に設けられている吐出し口11に接続されている。排気ダクト16は、断面が略L字状に形成され、突部底面には各モジュール電池セット500の開口14aが接続される開口（不図示）が所定ピッチで設けられ、開口には封止材を介して開口14aが接続される。

【0112】

以上の構成により、プロアファン 13 を回転すると、ケーシング(下容器 2) の吸込み口 10 から吸い込まれた外部の空気が、吸気ダクト 18, 通気ダクト 17, モジュールケース吸気口 7, モジュールケース排気口 8, ファンダクト 14, 排気ダクト 16, 吐出し口 11 を経由して流れる。その結果、冷却風が各モジュール電池に流通して、単電池 20 を冷却することができる。

【0113】

図 2 に示すように、モジュール電池セット 500 の上方には、モジュール電池セット 500 を構成する各単電池 20 の充放電状態を監視するための弱電系の制御回路(セルコントローラ) 23 が設置されている。図 9 を参照すると分かるように、セルコントローラ 23 は、排気ダクト 16 と吸気ダクト 18 の間において、制御回路支持架台 24 にネジ締結で固定されている。制御回路支持架台 24 は、ダクト架台 15 にネジ締結で固定されている。

10

【0114】

制御回路 23 は、単電池 20 の単電池電圧を検出する電圧検出回路と、マイコンとを有している。マイコンは、中央演算処理装置として機能する CPU、基本制御プログラムが格納された ROM、CPU のワークエリアとして機能する RAM 等を含んで構成されている。マイコンは、AD コンバータを内蔵しており、電圧検出回路で検出した単電池電圧をデジタル値として取り込むことができる。なお、マイコンが検出した単電池電圧は、インターフェースを介して車両制御システムに報知される。

【0115】

20

図 8 に示すように、モジュール電池セット 500 の一方の長手方向端部、すなわち、モジュール電池 5 の出力端子 9a, 9b が突設されている端部側には、それぞれ端子台 25 が設けられている。すなわち、4 個のモジュール電池セットで構成される電池セット列にそれぞれ対応して、一列に 4 個の端子台が二列設けられている。4 個の端子台 25 は、下容器 2 の底板に所定ピッチでボルトにより締結されている。端子台 25 のそれぞれには、端子台ケーブル 26 が配設されている。端子台ケーブル 26 の先端には、モジュール電池 5 の出力ケーブル 9c, 9d のコネクタ 9e, 9f とコネクタ接続するためのコネクタが設けられている。各端子台 25 同士は図示しない強電ケーブルで接続され、8 個の電池モジュール電池 500 による電力が電源装置 1 の強電ケーブル 27 から取り出される。強電ケーブル 27 は、3 相交流モータを駆動するためのパワーモジュールに接続され、直流電力が交流電力に変換されて駆動モータが回転駆動される。

30

【0116】

(排気経路の構成)

次に、本実施形態の電源装置 1 の排気経路について説明する。

冷却風は次のように通過する。すなわち、プロアファン 13 を駆動することで、外部の冷却風は、下容器 2 の側面に設けた 2 つの吸込み口 10 から、それぞれ 2 つの吸気ダクト 18 内に導入される。各吸気ダクト 18 に導入された冷却風は、4 個のモジュール電池セット 500 にそれぞれ付設した各通気ダクト 17 に分岐され、吸気口 7 を介してモジュール電池 5 内に吸い込まれる。

【0117】

40

モジュール電池 5 内では、冷却風が各単電池 20 間、各組電池 19 間の隙間を通りながら排気口 8 側に向かって流れる。冷却風は、モジュール電池 5 内で熱交換し、単電池 20 を冷却する。熱交換により温度が上昇した冷却風は、排気口 8 から排出される。この排気冷却風は、ファンユニット 12 を介してモジュール電池 5 の長手方向一側端面に沿って上方に立ち上がり、ファンダクト 14 の開口 14a を介して排気ダクト 16 に排出される。4 つのファンユニット 12 から排気ダクト 16 に排出された冷却風は、排気ダクト 16 で集約され、下容器 2 の側面に設けた 2 つの吐出し口 11 から下容器 2 の外方に放出される。

【0118】

(組立て手順)

50

電源装置 1 の組立て手順を、図 6 ～ 9 を参照して説明する。

下容器 2 内において、モジュール電池 5 を上下 2 段に重ねながらボルトにより容器底面に締結し、2 段に積層したモジュール電池 5 に通気ダクト 1 7 とファンユニット 1 2 をボルトで取り付ける（図 7 参照）。これにより、モジュール電池セット 5 0 0 が構成される。図 6 は、ここまで組み立てられた状態を示す。モジュール電池 5 の両脇にダクト架台 1 5 を配置し、下容器 2 にボルトにより固定する。

【0 1 1 9】

図 8 は、ダクト架台 1 5 を下容器 2 に固定した組立途中の状態を示す。図 8 まで組み立てた後、4 個ずつ並ぶモジュール電池セット 5 0 0 の列と列との間において、各モジュール電池セット 5 0 0 ごとに端子台 2 5 を配置し、下容器 2 にボルトで固定する。固定された端子台 2 5 同士を強電ケーブルで接続する。各端子台 2 5 には、モジュール電池 5 の出力電力を強電ケーブル 2 7 に流す接続ケーブル 2 6 が設けられており、モジュール電池 5 の出力ケーブル 9 c、9 d のコネクタ 9 e、9 f と、接続ケーブル 2 6 のコネクタを、全ての部品の取り付けが完了した後に接続可能とされている。この結果、組立作業中の感電を防止することができる。

【0 1 2 0】

下容器 2 の長手方向に沿う一側の側面に通信コネクタ 4 をボルトにより配置固定する。制御回路支持架台 2 4 上に、排気ダクト 1 6、吸気ダクト 1 8、制御回路 2 3 を予め組み付けておき、この制御回路支持架台 2 4 をダクト架台 1 5 にボルトにより取り付ける。

【0 1 2 1】

その後、通信ケーブルを配設し、一端を制御回路 2 3 に他端を通信コネクタ 4 に取り付ける。このとき、制御回路 2 3 と通信コネクタ 4 の間に、制御回路 2 3 を統括する制御回路を配設しても良い。モジュール電池 5 の出力ケーブル 9 c、9 d のコネクタ 9 e、9 f を端子台 2 6 から分岐している強電ケーブルのコネクタ 2 6 に挿入して結線する。最後に下容器 2 の上部開口に上蓋 3 をボルトにより締結して容器内部を封止する。

【0 1 2 2】

一実施形態の電源装置 1 によれば、次のような作用効果が得られる。

(1) モジュール電池 5 を上下 2 段に積層し、ファンユニット 1 2 と通気ダクト 1 7 を付設して成る 4 つのモジュール電池セット 5 0 0 の列を 2 列に下容器 2 内に配置した。各列を構成する複数のモジュール電池セット 5 0 0 には、共通の吸気ダクト 1 6 により下容器 2 の外部から冷却風を導入し、冷却後の冷却風を共通の排気ダクト 1 8 から下容器 2 の外部へ排気するようにした。吸気ダクト 1 8 と排気ダクト 1 6 を複数のモジュール電池セット 5 0 0 に共通に用いたので、無駄な空間が少なく、システム全体の小型化を図ることができる。

【0 1 2 3】

(2) 本実施形態の電源装置 1 では、単電池 2 0 の SOC などを検出して電池状態を監視するセルコントローラなどの電子制御回路 2 3 を下容器内に設置している。通常、埃や異物等が電子制御回路に付着すると電子制御回路の信頼性を損なう可能性がある。しかし、一実施の形態の電池装置では、下容器外部からの冷却風は吸気ダクト 1 8 を通ってモジュール電池セット 5 0 0 に導入され、排気ダクト 1 6 を通って下容器外部へ排気される。この結果、下容器内に導入した外部の空気がダクト内とモジュール電池内以外の場所を流れないので、埃や異物等が電子制御回路 2 3 に付着することを抑制することができる。換言すると、容器 2 の内部に設けられた電子制御回路 2 3 は、吸込み口 1 0 から吐出し口 1 1 へ流れる冷却風路に曝されない箇所に設置するのが好ましい。

【0 1 2 4】

(3) 電源装置 1 の冷却風の吸込み口 1 0 と吐出し口 1 1 とが近接して形成されていると、モジュール電池 5 内で熱交換され放出された熱風を再び取り込む可能性があるため、電池モジュール内の温度が低下しない可能性がある。本実施形態の電源装置 1 では、吸込み口 1 0 と吐出し口 1 1 が下容器 2 の相対する側面にそれぞれ形成されている。このため、吐出し口 1 1 から放出された熱風を再び取り込むことが抑制されるので、冷却性を向上さ

10

20

30

40

50

せることができる。

【0125】

－第2の実施の形態－

図10～図12を参照して、本発明による電源装置の第2の実施の形態について説明する。第2の実施形態の電源装置1Aにおいて、第1の実施の形態で説明した電源装置1と同様の箇所には同様の符号を付し、相違点を主に説明する。

【0126】

第1の実施の形態との相違点は、8つのモジュール電池セット500に対して、1つの吸気ダクト18Aを用いた点である。図12に示すように、モジュール電池5を上下2段に積層し、ファンユニット12Aと通気ダクト17Aを付設して成るモジュール電池セッ 10
ト500が、4個ずつ2列に配列されて下容器2内に設置されている。

【0127】

4つのモジュール電池セット500で構成されるモジュール電池セット列間において、モジュール電池5の吸気口7が互いに対向するようにされている。したがって、通気ダクト17Aも互いに対向している。対向する通気ダクト17Aには、下容器2の底面側に向かう開口が設けられている。4つのモジュール電池セット500で構成されるモジュール列間に吸気ダクト18Aが設けられている。吸気ダクト18Aの上面には、モジュール電池セット500の配列ピッチで開口が設けられ、これらの開口に通気ダクト17Aの開口が接続される。すなわち、2列のモジュール電池セット500で1つの通気ダクト18Aを共通に利用する。 20

【0128】

図10、図12に示すように、吸気ダクト18Aの上面には、モジュール電池セット500を構成する各単電池20の充放電状態を監視するための弱電系の制御回路（セルコントローラ）23が設置されている。図12を参照すると分かるように、セルコントローラ23は、吸気ダクト18Aの上面において、制御回路支持架台24にネジ締結で固定されている。制御回路支持架台24は、吸気ダクト18Aの上面にネジ締結で固定されている。

【0129】

（排気経路の構成）

次に、第2の実施形態の電源装置1Aの排気経路について説明する。 30

冷却風は次のように通過する。すなわち、ブローファン13を駆動することで、外部の冷却風は、下容器2の側面に設けた1つの吸込み口10（不図示）から1本の共通吸気ダクト18A内に導入される。共通吸気ダクト18Aに導入された冷却風は、4個のモジュール電池セット500にそれぞれ付設した各通気ダクト17Aに分岐され、吸気口7を介してモジュール電池5内に吸い込まれる。

【0130】

モジュール電池5内では、冷却風が各単電池20間、各組電池19間の隙間を通りながら排気口8側に向かって流れる。冷却風は、モジュール電池5内で熱交換し、単電池20を冷却する。熱交換により温度が上昇した冷却風は、排気口8から排出される。この排気冷却風は、ファンユニット12Aを介してモジュール電池5の長手方向一側端面に沿って 40
上方に立ち上がり、ファンダクト14の開口14aを介して排気ダクト16に排出される。8つのファンユニット12から排気ダクト16に排出された冷却風は、排気ダクト16で集約され、下容器2の側面に設けた2つの吐出し口11から下容器2の外方に放出される。

【0131】

第2の本実施形態の電源装置1Aによれば、第1の実施形態の電源装置1と同様の作用効果を奏するとともに、次の作用効果を奏する。

ファンユニット12Aの駆動により、下容器2の外部からの冷却風は、1本の共通吸気ダクト18Aから8つのモジュール電池セット500に流れ込み、2本の排気ダクト16から下容器2の外部へ吐き出される。それぞれが4個のモジュール電池セット500で構 50

成されるモジュール列の間において、モジュール電池 5 の吸気口 7 を互いに対向させ、2 列のモジュール電池セット 500 で 1 つの吸気ダクト 17 A を共通に利用するようにした。したがって、第 1 の実施の形態に比べて、さらに無駄な空間が少なく、システム全体の小型化を図ることができる。

【0132】

本発明は次のように変形して実施することもできる。

(1) 上記実施形態では、大型自動車用電源装置 1 または 1 A を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、大電流充放電を要する大型電池モジュールに広く適用することができる。

(2) 上記実施形態では、4 本の単電池 20 を直列に接続した組電池 19 を 6 個並置したモジュール電池 5 を例示したが、本発明はモジュール電池 5 の構成や接続（直列、並列）に制限されるものではない。例えば、単電池 20 の本数を変えてもよく、組電池 19 の個数や配列を変えてもよい。

【0133】

(3) 上記実施形態では、モジュール電池 5 を 2 個上下に重ねて成るモジュール電池セット 500 を一列に並べて直列 1 群とし、下容器 2 の長手方向に 2 群並列配置した。しかし、スペースや電気容量により直列 1 群の数を 3 セットにしたり、モジュール群の並列配置を 1 や 3 にしてもよい。

(4) 上記実施形態では、モジュール電池 5 を 2 個上下に重ねたモジュール電池セット 500 を下容器 2 に収容する例を示したが、2 個上下に重ねずに 1 段構成のモジュール電池 5 を使用した大型自動車用の電源装置に本発明を適用してもよい。

(5) たとえば、モジュール電池 5 を 2 個上下に重ねて使用せずに、容器 2 内に少なくとも 2 つのモジュール電池 5 を吸気口同士が一側に並び、排気口同士が他側に並ぶように並列に配置させてもよい。この場合、少なくとも 2 つのモジュール電池セット 500 の吸気口 7 同士を 1 本の吸気ダクト 18 で連通し、排気口 8 同士を 1 本の排気ダクト 19 で連通する。

【0134】

(6) あるいは、モジュール電池 5 を 2 個上下に重ねて使用せずに、容器 2 内に少なくとも 2 つのモジュール電池を吸気口同士が互いに対向するように直列に配置し、各吸気口同士を共通の吸気ダクトで連通し、各排気口をそれぞれ別々の排気ダクトで連通するようにしてもよい。

【0135】

(7) 上記実施形態では、単電池 20 として、円筒型リチウム二次電池を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、単電池 20 の形状を角型、多角形としてもよく、ラミネートフィルムで外装した二次電池を使用するようにしてもよい。また、リチウム二次電池以外に、ニッケル水素電池等を使用することもできる。

【0136】

(8) 上記実施形態では、単電池 20 にリチウム二次電池を使用していることから、制御回路 23 が単電池 20 ごとに単電池電圧を検出する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、単電池にニッケル水素電池を使用した場合には、ニッケル水素電池がリチウム二次電池と比べて過充電による問題発生が少ないため、組電池ごとに、または、複数の組電池ごとに組電池総電圧を検出するようにしてもよい。

【0137】

(9) 上記実施形態では、モジュール電池 5 の吸気口 7 および排気口 8 をそれぞれ長手方向両側の端面の下部に形成する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、吸気口 7 をモジュール電池 5 の端面の上部に形成すれば、冷却風の流れがモジュール電池 5 の長手方向に沿う側面から見て対角線方向となるので、冷却効果を高めることができる。また、長手方向に沿う側面に吸気口 7 を形成するようにしてもよい。

【0138】

本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、

複数のモジュール電池または複数のモジュール電池セットの吸気ダクト、排気ダクトをそれぞれ共通化する方式であれば、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0139】

【図1】第1の実施の形態の大型自動車用電源装置の外観斜視図である。

【図2】図1の大型自動車用電源装置の内部構造を示す斜視図である。

【図3】図1の大型自動車用電源装置に用いられるモジュール電池の外観斜視図である。

【図4】図3のモジュール電池を構成する組電池の外観斜視図である。

【図5】組電池を構成する円筒型リチウム二次電池の外観斜視図である。

10

【図6】第1の実施の形態の大型自動車用電源装置の組立途中の内部構造を示す分解斜視図である。

【図7】図1の大型自動車用電源装置に用いられるモジュール電池セットの外観斜視図である。

【図8】第1の実施の形態の大型自動車用電源装置の組立途中の内部構造を示す分解斜視図である。

【図9】第1の実施の形態の大型自動車用電源装置の組立途中における、排気ダクト、吸気ダクト、制御回路を組み付ける直前の状態を示す大型電池モジュールの分解斜視図である。

【図10】第2の実施の形態における大型自動車用電源装置の内部構造を示す斜視図である。

20

【図11】図10の大型自動車用電源装置に用いられるモジュール電池セットの外観斜視図である。

【図12】図10の大型自動車用電源装置の分解斜視図である。

【図13】大型のハイブリッド自動車用駆動システムの概略構成を示す図である。

【図14】電源装置1の電気的な回路構成を示す図である。

【図15】モジュール電池セット制御装置520の電気的な接続構成を示す図である。

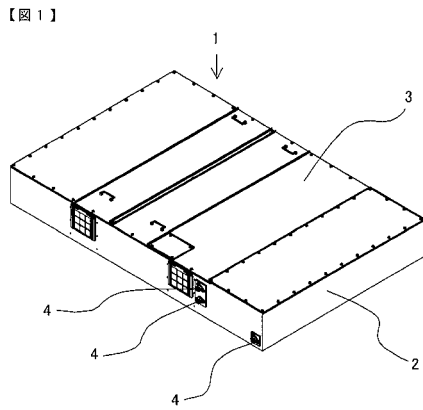
【符号の説明】

【0140】

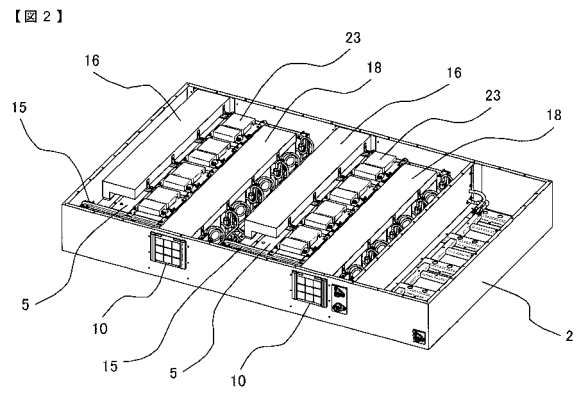
1, 1A	電源装置	2	下容器
5	モジュール電池	6	モジュールケース
7	吸気口	8	排気口
9a, 9b	出力端子	10	吸込み口
11	吐出し口	12, 12A	ファンユニット
13	プロアファン	14	ファンダクト
16	排出ダクト	17, 17A	通気ダクト
18, 18A	吸気ダクト	19	組電池
20	単電池	27	強電ケーブル

30

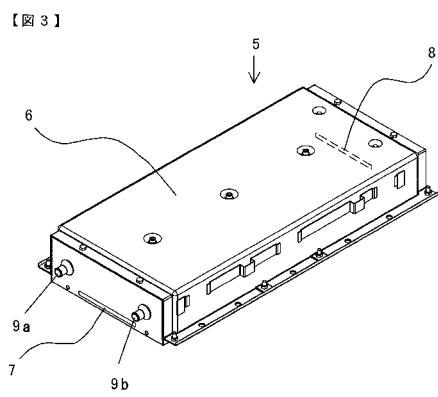
【図 1】



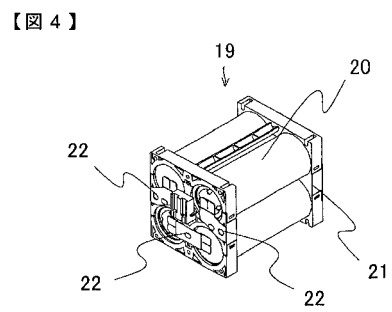
【図 2】



【図 3】

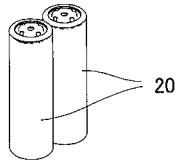


【図 4】



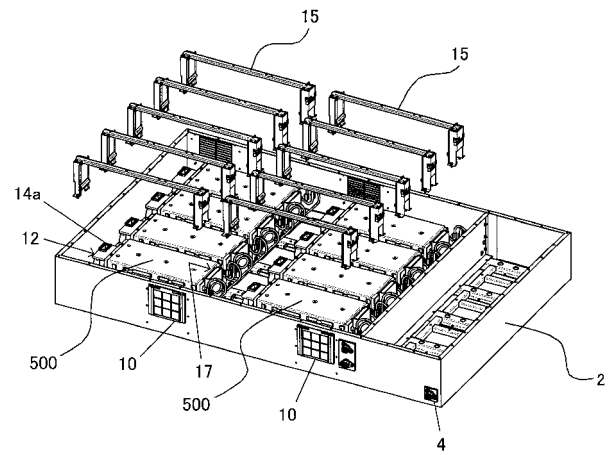
【図 5】

【図 5】



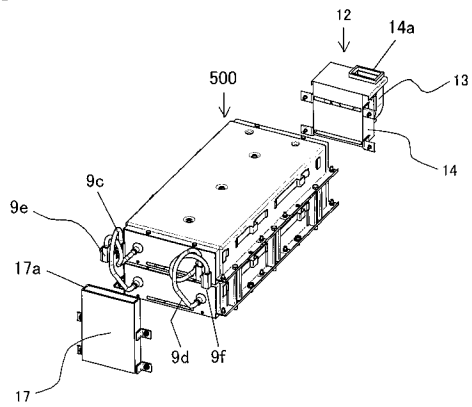
【図 6】

【図6】



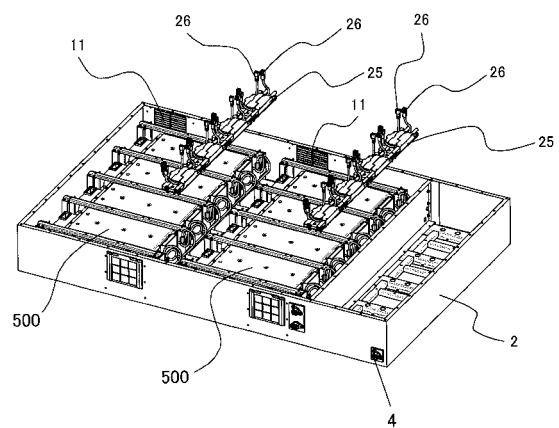
【図 7】

【図7】



【図 8】

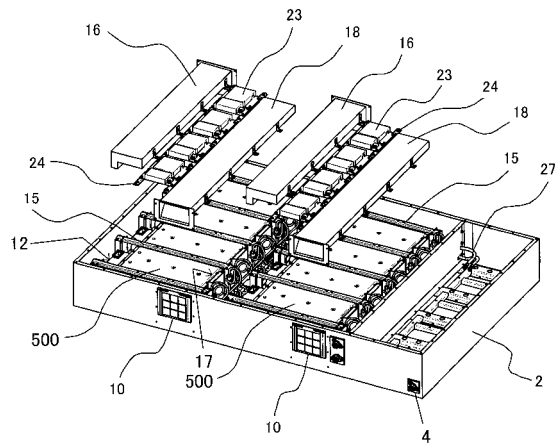
【図8】



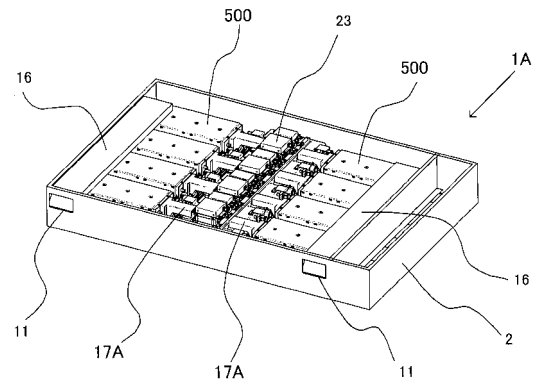
【図 9】

【図 10】

【図9】



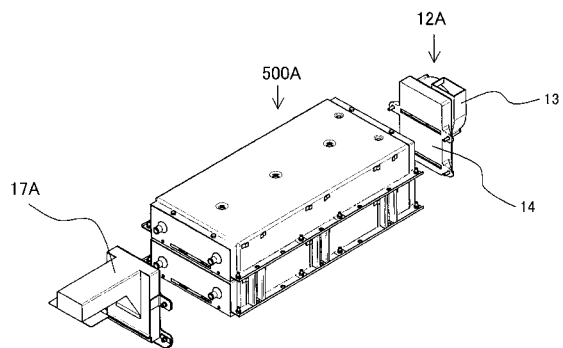
【図10】



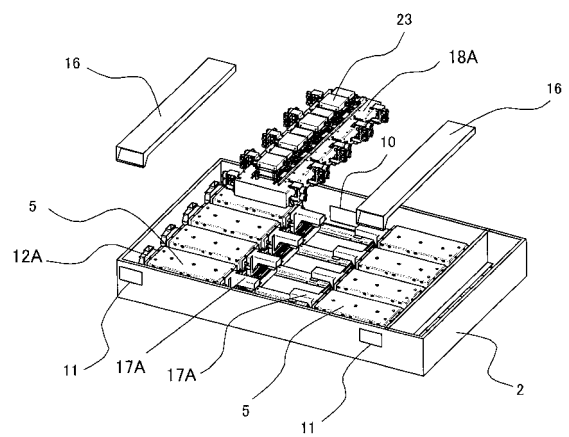
【図 11】

【図 12】

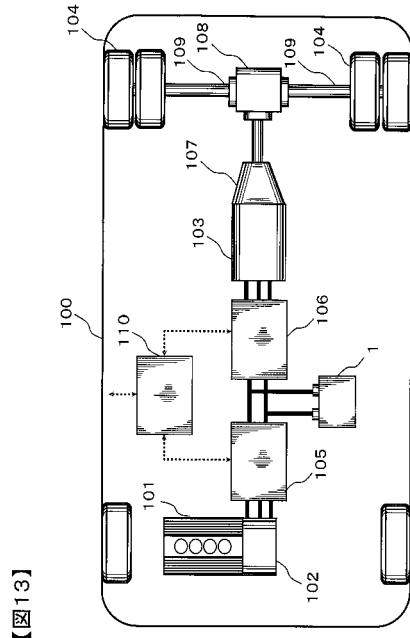
【図11】



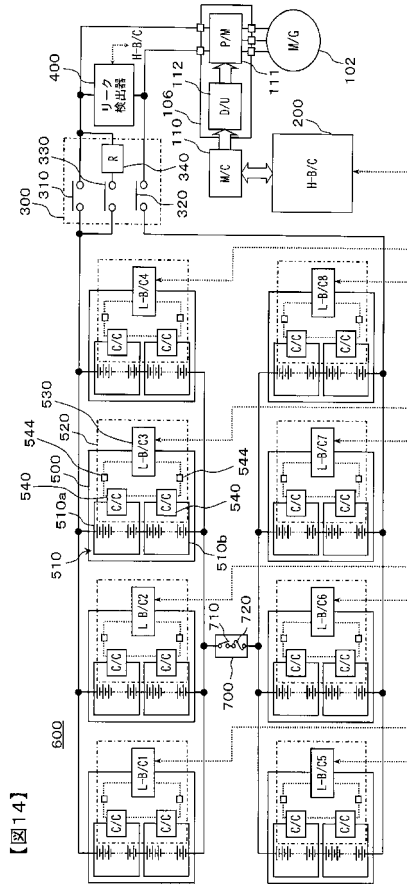
【図12】



【 図 1 4 】

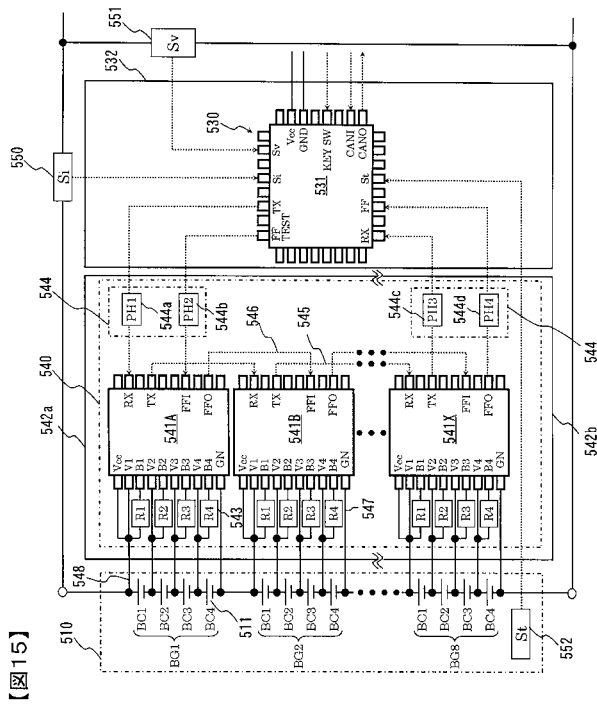


【图13】



【图14】

【図 15】



【图15】

フロントページの続き

(72)発明者 小野 樹生

茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ
内

(72)発明者 相羽 恒美

茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ
内

F ターム(参考) 5H031 AA09 KK08

5H040 AA01 AA28 AS07 AT06 AY08

5H115 PA15 PC06 PG04 PI16 PU21 UI28 UI35