

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3809549号
(P3809549)

(45) 発行日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(24) 登録日 平成18年6月2日(2006.6.2)

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

請求項の数 12 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-357879 (P2001-357879)</p> <p>(22) 出願日 平成13年11月22日(2001.11.22)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-164068 (P2003-164068A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)</p> <p style="padding-left: 20px;">審査請求日 平成15年5月29日(2003.5.29)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 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</p> <p>(74) 代理人 100074631 弁理士 高田 幸彦</p> <p>(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</p> <p>(72) 発明者 木下 拓哉 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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 電源装置と分散型電源システムおよびこれを搭載した電気自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄電器と、
 該蓄電器の充放電を制御する充放電器とを備え、
 前記蓄電器は、
 直列接続された少なくとも2つの第一の蓄電器類と、
 該第一の蓄電器類の充電バランスをとるためのものであって、前記第一の蓄電器類を直列接続したものに並列接続された充電バランス手段とを有しており、
 前記充電バランス手段は、
 電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な第二の蓄電器類を用いて構成したものであって、
 前記第一の蓄電器類のそれぞれに対応させて前記第二の蓄電器類を設け、前記第二の蓄電器類に対応する前記第一の蓄電器類に並列接続し、かつ前記第二の蓄電器類を直列接続して構成したものであり、
 前記蓄電器類は、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な電圧まで前記第二の蓄電器類のそれぞれを充電させることが可能なものであり、
 前記第一の蓄電器類のそれぞれは、前記第二の蓄電器類のそれぞれが、電解液が電気分解する電圧または発生ガスの再結合が可能な電圧まで前記充放電器によって充電されることにより均等充電されることを特徴とする電源装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類は電流制限器あるいは抵抗を介して並列接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記蓄電器が並列接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記第一の蓄電器類の耐電圧は前記第二の蓄電器類の耐電圧よりも大きいことを特徴とする電源装置。 10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記第一の蓄電器類のそれぞれには、前記第二の蓄電器類を複数直列接続したものが並列接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記蓄電器は、前記第一の蓄電器類を複数直列接続した第一の蓄電器と、前記第二の蓄電器類を複数直列接続した第二の蓄電器とが並列接続されたものであり、
前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類との対応するもの同士が、前記第一の蓄電器及び第二の蓄電器の双方に前記対応関係に基づいて設けられた中間端子を介して並列接続されていることを特徴とする電源装置。 20

【請求項 7】

請求項 5 に記載の電源装置において、
前記蓄電器は、前記第一の蓄電器類を複数直列接続した第一の蓄電器と、前記第二の蓄電器類を複数直列接続した第二の蓄電器とが並列接続されたものであり、
前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類との対応するもの同士が、前記第一の蓄電器及び第二の蓄電器の双方に前記対応関係に基づいて設けられた中間端子を介して並列接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の電源装置において、
前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類は、その構成要素が少なくとも一つ以上共用化されていることを特徴とする電源装置。 30

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電源装置において、
前記共用化されている構成要素は電解液であることを特徴とする電源装置。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の電源装置において、
前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の少なくとも一つは、電極に炭素繊維またはカーボンナノチューブを有することを特徴とする電源装置。 40

【請求項 11】

蓄電器及び該蓄電器の充放電を制御する充放電器を備えた電源装置と、
前記電源装置に並列接続された他の電源装置とを有し、
前記蓄電器は、
直列接続された少なくとも 2 つの第一の蓄電器類と、
該第一の蓄電器類の充電バランスをとるためのものであって、前記第一の蓄電器類を直列接続したものに並列接続された充電バランス手段とを有しており、
前記充電バランス手段は、
電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な第二の蓄電器類を用いて構成したものであって、 30

前記第一の蓄電器類のそれぞれに対応させて前記第二の蓄電器類を設け、前記第二の蓄電器類に対応する前記第一の蓄電器類に並列接続し、かつ前記第二の蓄電器類を直列接続して構成したものであり、

前記蓄電器類は、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な電圧まで前記第二の蓄電器類のそれぞれを充電させることが可能なものであり、

前記第一の蓄電器類のそれぞれは、前記第二の蓄電器類のそれぞれが、電解液が電気分解する電圧または発生ガスの再結合が可能な電圧まで前記充放電器によって充電されることにより均等充電され、

前記他の電源装置が電力不足の場合、前記電源装置から電力供給を援助し、

10

前記他の電源装置で余剰電力が発生した場合、前記電源装置の前記第一蓄電器類のそれぞれを前記余剰電力により、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合する電圧まで充電することを特徴とする分散型電源システム。

【請求項 1 2】

蓄電器及び該蓄電器の充放電を制御する充放電器を備えた電源装置と、

車両の力行時に前記電源装置から供給された電力によって駆動されると共に、車両の回生時に発電する電動発電機とを有し、

前記蓄電器は、

直列接続された少なくとも 2 つの第一の蓄電器類と、

該第一の蓄電器類の充電バランスをとるためのものであって、前記第一の蓄電器類を直列接続したものに並列接続された充電バランス手段とを有しており、

20

前記充電バランス手段は、

電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な第二の蓄電器類を用いて構成したものであって、

前記第一の蓄電器類のそれぞれに対応させて前記第二の蓄電器類を設け、前記第二の蓄電器類に対応する前記第一の蓄電器類に並列接続し、かつ前記第二の蓄電器類を直列接続して構成したものであり、

前記蓄電器類は、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合が可能な電圧まで前記第二の蓄電器類のそれぞれを充電させることが可能なものであり、

30

前記第一の蓄電器類のそれぞれは、前記第二の蓄電器類のそれぞれが、電解液が電気分解する電圧または発生ガスの再結合が可能な電圧まで前記充放電器によって充電されることにより均等充電され、

車両の回生時、前記電動発電機の発電電力により前記電源装置の前記第一の蓄電器類のそれぞれを、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合する電圧まで充電することを特徴とする電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リチウム二次電池やニッケル水素電池、鉛シール電池、電気二重層キャパシタ、燃料電池などの蓄電器が多数直並列に接続された電源装置、およびこれらを用いた分散型電力貯蔵装置、電気自動車に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

蓄電器を直列接続して用いると、それぞれの蓄電器の容量や初期電圧、温度などのばらつきにより、個々の蓄電器の電圧にも差が生じ、直列接続された蓄電器全体の両端の電圧を均一に電圧を分担させることが困難である。

【0003】

特に、電解液として有機溶媒が使用されているリチウム二次電池や電気二重層キャパシタなどを直列接続して用いた場合は、電圧のばらつきが過充電や過放電を引き起こし、破裂

50

や発火に至る危険性がある。また破裂や発火に至らないまでも、過充電や過放電によって蓄電器の寿命が著しく低下する問題が生じる。

【0004】

また、過充電や過放電が起きないように保護レベルを設けて充放電すると、充電時には電圧の高い蓄電器の電圧が保護レベルに達した時点で充電は停止する。このため、電圧が低い残りの蓄電器は十分に充電されないまま、充電容量を残して途中で充電が停止する。

【0005】

同様に、放電時は電圧の低い蓄電器の電圧が保護レベルに達した時点で放電が停止する。このため、電圧が高い残りの蓄電器は十分に放電されないまま放電容量を残して途中で放電が停止する。

10

【0006】

このため、個別の蓄電器の充放電時間に比べ、直列接続した場合は、充放電時間が短くなってしまふ。

【0007】

このような問題を解決するために、従来、充電時に電池の電圧が設定値に近づくにつれ、充電電流を電流可変手段で徐々にバイパスし、電池状態を揃えるバッテリー充電装置があった。例えば、特開平07-230829号公報(対応USP5、557、189)がある。図12はそのバッテリー充電装置を示す図である。図において、1101a~1101cは電池、1102a~1102cは電圧検出手段、1103は設定電圧印加手段、1104a~1104cは比較制御手段、1105a~1105cは電流可変手段である。そして電池1101aに関する回路構成を説明すると、電圧検出手段1102a、比較制御手段1104a、電流可変手段1105aがそれぞれ並列に接続され、設定電圧印加手段1103は、電池1101aの電圧値の設定を示す設定電圧を印加している。

20

【0008】

電池1101aの現在の電圧値が電圧検出手段1102aにより検出され、比較制御手段1104aにより設定電圧印加手段1103による設定値と比較される。そして、現在の電池電圧が設定電圧値に近づくにつれて徐々に電流可変手段1105aに流れる充電電流を多くする。すなわち、電池1101aへの充電電流を徐々に少なくする制御をおこなう。このようにして過充電を防止している。

【0009】

いま、電池1101aについて説明したが、電池1101bについての電圧検出手段1102b、比較制御手段1104b、電流可変手段1105b、あるいは電池1101cについての電圧検出手段1102c、比較制御手段1104c、電流可変手段1105c、についても、前記電池1101aの場合とまったく同様である。

30

【0010】

また、特開2000-78768号公報がある。これはリチウムイオン二次電池の充電時におけるバラツキ発生を是正して過充電などのトラブルを未然に防止し寿命を改善するものである。具体的には負極電解液循環ポンプ、正極電解液循環ポンプで循環させ充放電のバラツキを是正している。

【0011】

また、特表2000-511398号公報がある。これは電池等化用のシステムでスイッチされるエネルギー蓄積要素との組み合わせである。具体的にはキャパシタのグループが直列接続されたバッテリー間で電荷をシフトするように使用する。より高い電圧のバッテリーから電荷を抜き取り、より低い電圧のバッテリーへ電荷を送る方式である。

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従来のバッテリー充電装置は、充電時の電池電圧と設定値を比較し、電池電圧が設定電圧値に近づくにつれて、電池と並列に設けた電流可変手段に充電電流を徐々に分流し、電池の状態を揃える。

【0013】

50

しかし、これによると、電流可変手段で発熱が生じるため分流できる電流は微小となり、蓄電器の電圧ばらつきを解消する効果が小さくなる。逆に大きな電流を流すことが可能な熱容量が大きな電流可変手段はサイズが大きく装置が大型化してしまう。更に、電池以外の電気回路が必要でありコスト高となる。また電解液を循環する方法ではポンプを設けなければならない。またスイッチングによる電荷移動のためのスイッチ回路とその制御回路から構成されるバッテリー等化器が必要となる。

【0014】

本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、直列接続された蓄電器類の電圧ばらつきを解消することが可能で、安価で小型の電源装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明に係わる電源装置は、第一の蓄電器類と電解液の電気分解又は発生ガスの再結合が可能な第二の蓄電器類を並列に接続する。そして、この並列接続対を更に直列に接続し、充放電器と接続する。充放電器は適時、前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧まで充電する。これにより、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の複数の並列接続対は前記第二の蓄電器類の電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧に均等化される。

【0016】

本発明の前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の並列接続対においては、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類とを電流制限器を介して並列接続する。電流制限器は前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類を行き来する電流を制限し、前記第一の蓄電器類または前記第二の蓄電器類の過電流を防止し、故障時の保護ができる。

【0017】

また、本発明の前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の、並列接続対の直列接続列を更に並列に接続する。これにより電源装置の容量や出力、寿命等を可変増強できる。

【0018】

本発明で前記第一の蓄電器類の耐電圧は前記第二の蓄電器類の耐電圧より大きくする。すなわち、前記第一の蓄電器類の使用電圧範囲内で前記第二の蓄電器類の電解液の電気分解又はガス発生と再結合が発生し、前記第二の蓄電器類及び前記第一の蓄電器類はこの電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧に均等化される。

【0019】

本発明の他の電源装置に於いては、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の少なくとも一つが、複数の蓄電器類が直列接続されて構成される。そして、メインのプラス端子及びマイナス端子以外に、ある直列接続の単位数毎に中間端子を設ける。本中間端子とメイン端子を介して前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の並列接続が可能となる。

【0020】

本発明の他の電源装置に於いては、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類が、少なくとも一つ以上の構成要素を共用して構成される。これにより部品点数やコストの削減が図られる。ここで共用される構成要素を電解液とすると好適である。

【0021】

また、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の少なくとも一つの電極に炭素繊維またはカーボンナノチューブを添加する。特に充放電で電極の伸縮を伴う電池系では炭素繊維またはカーボンナノチューブにより、この応力が緩和される。

【0022】

本発明の他の電源装置においては、前記第一の蓄電器類と前記第二の蓄電器類の並列接続対と並列に電池管理回路を付加する。これにより並列接続対の、電圧の均等化の強化や状態検知が可能になる。

【0023】

また、第一の蓄電器類と第二蓄電器類とから成る電源装置が他の電源装置と並列接続された蓄電器電源装置であって、前記他の電源装置が電力不足の時は前記蓄電器電源装置から

10

20

30

40

50

電力供給を援助し、前記他の電源装置で余剰電力が発生した場合はその電力で前記蓄電器電源装置の第二蓄電器類の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合するまで充電をおこなう充電器を備えた分散型電源システムに特徴がある。

【0024】

また、電気自動車の駆動および回生発電をおこなう電動発電機を有し、前記電動発電機に接続された蓄電器電源装置を搭載した電気自動車において、前記蓄電器電源装置を第一の蓄電器類と前記第一の蓄電器に並列に接続された第二の蓄電器類とで構成し、前記第二の蓄電器の、電解液の電気分解又は発生ガスの再結合が可能な電圧まで充電可能な充電器と、を具備した電源装置を搭載した電気自動車に特徴がある。

【0025】

なお、本発明は、リチウム二次電池やニッケル水素電池、鉛シール電池、電気二重層キャパシタなどの、電力貯蔵機能を有する各種の蓄電器類や燃料電池の直並列接続体に適用される。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施例を示す図である。図1において、101は第一の蓄電器類(101a~101n)、102は第二の蓄電器類(102a~102m)、103は充放電器、104は電源および負荷である。1つの第一の蓄電器類101(101a)と2つの第二の蓄電器類102(102a、102b)が並列に接続され、この対になっている並列接続が、さらに複数段直列に接続されている例を示している。この直列接続された蓄電器類は充放電器103に接続され電源装置を構成する。そして本電源装置は電源および負荷104に接続されている。

【0027】

また、図1において太線で表した第一の蓄電器類101aと第二の蓄電器類102a、102bとの並列接続、これと直列接続される第一の蓄電器類101bと第二の蓄電器類102c、102dとの並列接続、すなわち、直列2段接続は本発明の最小単位接続構成である。この構成によって、第一の蓄電器類の101aと101bの充電バランスをとることができる。さらに直列接続段数を増加し3段、4段、...のように多段直列接続して使用されることになる。第一の蓄電器類101にはリチウム二次電池や電気二重層キャパシタ等を用い、第二の蓄電器類102には電解液の電気分解またはガスの発生と再結合あるいは電解液の補充が可能な鉛電池やニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、燃料電池などを用いる。

【0028】

充放電器103は双方向のDC/DCコンバータ、または一方方向の充電用DC/DCコンバータと放電用のDC/DCコンバータの対で構成することもできる。これらは蓄電器と電源および負荷104に適した電圧、電流制御をおこなう。また、電源および負荷104は商用電源や発電機および一般的な電気機器等である。充放電器103は適時、第二の蓄電器類102を電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧まで充電する。これにより、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102は並列接続され、かつこれが少なくとも2段に直列接続されていることによって、第二の蓄電器類102の電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧により、図1の太線部分の構成における、第一の蓄電器類101の電圧均等化を図ることができる。

【0029】

次に、第二の蓄電器類102の電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧によって第一の蓄電器の電圧均等化が図られる動作について、図2(A)の等価回路により説明する。図2の(A)に示す(a)は、第一の蓄電器類101と、第二の蓄電器類102の基本構成を示している。すなわち、図1における太線の部分を表わしている。これに対して、図2の(A)において、(b)の部分はその動作を説明するための、等価回路を示している。10a~10dは例えばツエナーダイオード特性を持った素子である。

10

20

30

40

50

16a ~ 16dはコンパレータ、Va ~ Vdはツエナー電圧で、コンパレータ16a ~ 16dは、第二の蓄電器類が過充電により所定の電圧、すなわち等価回路ではツエナー電圧Va ~ Vdに達したとき、オンとなりスイッチ12a ~ 12dを閉とし、抵抗14a ~ 14dを接続する。そして、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の均等化、特に第一の蓄電器の電圧均等化を図ることになる。抵抗14a ~ 14dは抵抗値が等しい抵抗器である。第二の蓄電器類は前記の等価回路のような動作をすることになるので、第一の蓄電器類101(101a、101b)の均等化を図ることができる。

【0030】

このようにして、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102、すなわち、高出力型の蓄電器と高容量型の蓄電器とを組み合わせることにより、見掛け上高出力で高容量な電源装置の実現が可能になる。例えば、第一の蓄電器類101として高出力のリチウム二次電池を、第二の蓄電器類102として高容量の鉛シール電池を用いる。この場合、鉛シール電池の2直列(102a、102b)とリチウム二次電池の1直列(101a)を並列接続する。さらに、鉛シール電池の2直列(102c、102d)とリチウム二次電池の1直列(101b)の並列接続回路をさらに直列接続する。

10

【0031】

こうすることによって、鉛シール電池は電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合をする電圧(過充電電圧)が約2.1Vであり、2直列では約4.2Vになる。一方、リチウム二次電池の使用電圧範囲の上限(耐電圧)は約4.3Vである。このため、鉛シール電池の過充電により鉛シール電池及びリチウム二次電池はそれぞれ2.1V x 2と、4.2Vのように均等化される。すなわち、鉛シール電池の直列端電圧が4.2V、リチウム二次電池端電圧が4.2Vに均等化されることになる。

20

【0032】

鉛シール電池は安価で高容量であるが、大電流充電が不可能であり、無理な大電流充電では寿命が著しく低下する。一方のリチウム二次電池は大電流での充電が可能であるが、高容量化すると比較的高価になる。そこで、両者を組み合わせることにより、高出力と高容量の両立が実現でき、かつ長寿命化、低コスト化を図ることができる。これを模式的に図2の(B)に示す。縦軸は出力で示したが、充電の場合では充電電流が該当する。すなわち、第一の蓄電器は大出力、第二の蓄電池は大容量の蓄電器として使用することができる。

30

【0033】

また、縦軸を充電電流とすると、第一の蓄電器類は大電流短時間充電が可能であり、第二の蓄電器類は比較的小電流で長時間の充電が必要であることをも示している。すなわち、第一の蓄電器類と第二の蓄電器類とを並列に接続することによって、大出力、大容量蓄電器の特性を兼ね備えた蓄電器としての利用をはかることができる特徴がある。大電流充電が可能なので、後述する電気自動車における回生時に、その回生電力を有効に利用し、充電をおこなうことができる特徴がある。

【0034】

図3は本発明の第2の実施例を示す図である。図において、201は電流制限器である。第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102とが電流制限器201を介して並列接続されている。図3では、第一の蓄電器類101に電気二重層キャパシタ101cpa ~ 101cpnを使用した場合の例を示している。

40

【0035】

電流制限器201は、例えば、大電流で抵抗が増加する特性をもっているPTC(Positive Thermal Conductor)、ヒューズ等が適用される。あるいは抵抗が採用される。これらは第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の間を行き来する電流(第一の蓄電器から第二の蓄電器に流れる電流あるいはその逆方向に流れる電流)を制限し、蓄電器の過電流を防止する。また、第一の蓄電器類101や第二の蓄電器類102が短絡故障した場合に並列接続された蓄電器の連鎖的短絡故障を防止できる効果もある。

50

【0036】

図4は本発明の第3の実施例を示す図である。図4では図1及び図2で示した(a)の第一の蓄電器類101や第二の蓄電器類102がさらに並列接続された例である。そして充放電器103と電源及び負荷104が接続されている。このように複数の直列接続列を更に並列接続することにより、電源装置の容量や出力、寿命等を可変増強できる効果がある。

【0037】

また、第一の実施例と同様に、充放電器103は適時、第二の蓄電器類102を電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧まで充電する。

【0038】

これにより、各直列接続列の第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の、複数の並列接続対は第二の蓄電器類102の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合をする電圧に均等化されることになる。図4の(a)の部分は図1あるいは図2の(a)の部分に相当し、図4の(b)の部分は図3の構成に該当し、これらを並列接続して図4を構成した例である。

【0039】

図5は本発明の第4の実施例を示す図である。図5において、第一の蓄電器類101の中で、電気二重層キャパシタ101c_{pa}~101c_{pn}と、リチウム二次電池101L_a~101L_nとを夫々並列に接続した例である。リチウム二次電池を第三の蓄電器とすると、第三の蓄電器として第一の蓄電器の、リチウム電池を用いた場合である。第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102とが電流制限器201を介して並列接続され、そして、これらの直列接続列が充放電器103に接続され電源装置を構成している場合である。

【0040】

ここで、第一の蓄電器類101(101c_{pa}~101c_{pn})、および第三の蓄電器の耐電圧を、第二の蓄電器類102の耐電圧より大きく設定する。すなわち、第一の蓄電器類101(101c_{pa}~101c_{pn})、および第三の蓄電器(101L_a~101L_n)の使用電圧範囲内で、電圧の均等化を図ることができる。すなわち、第二の蓄電器類102の、電解液の電気分解またはガス発生と再結合が発生するまで充電し、第二の蓄電器類102、それと第一の蓄電器類101のうち、第三の蓄電器(101L_a~101L_n)は、この電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合をする電圧に均等化充電されることになる。

【0041】

いま、第一の蓄電器類101(101c_{pa}~101c_{pa})を耐圧が3.5Vの電気二重層キャパシタ、第二の蓄電器類102を電解液の電気分解又はガス発生と再結合の電圧が1.6Vのニッケル水素電池、第三の蓄電器類401を耐圧が4.3Vのリチウム二次電池とすると、ニッケル水素電池の過充電により電気二重層キャパシタ及びリチウム二次電池は3.6Vに均等化される。

【0042】

図6は本発明の第5の実施例を示す図である。図6(A)において501はプラス端子、502はマイナス端子、503はケース、504は中間端子である。複数の第一の蓄電器類101、または第二の蓄電器類102が直列接続され、ケース503に収納されている例である。また、直列接続の両端は電力の授受を担うプラス端子501とマイナス端子502が配設されている。さらに蓄電器類が2個直列に接続される毎に中間端子504が配設されている。

【0043】

この中間端子504とプラス端子501、マイナス端子502を介して他の第一の蓄電器類101または第二の蓄電器類102と並列に接続することが可能となる。図6の(B)はケース503a、503bに収納された蓄電器の並列接続の状況を示している。504a1、504a2はケース503aに収納された蓄電器の中間端子を表わしている。また、504b1、504b2はケース503bに収納された蓄電器の中間端子を表わしてい

10

20

30

40

50

る。この端子を相互に接続すれば、図6の(A)に示した直列回路の並列接続が可能となる。

【0044】

図7は本発明の第6の実施例を示す図である。図7において601は正極a、602はセパレータa、603は負極a、604は隔壁で、第一の蓄電器類101で構成している。また605は正極b、606はセパレータb、607は負極bで、第二の蓄電器類102で構成した場合である。608はプラスリード線、609はマイナスリード線である。

【0045】

正極a601、セパレータa602、負極a603の順に配設され、これらが電解液(図示せず)に含浸され、第一の蓄電器類101の、構成要素の一部を成している。また、正極b605、セパレータb606、負極b607の順に配設され、これらが電解液(図示せず)に含浸され、第二の蓄電器類102の、構成要素の一部を成している。

10

【0046】

これらは隔壁604で空間的に分離されているが、共通のケース503に収納されている例である。また、正極a601、正極b605、プラス端子501はプラスリード線608で接続されている。同様に負極a603、負極b607、マイナス端子502がマイナスリード線609で接続されている。

【0047】

ここでは、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102をそれぞれ独立して構成する場合に比べ、プラス端子501やマイナス端子502、プラスリード線608、マイナスリード線609、ケース503が各構成要素を共用し、並列接続対を構成している。その他、図示していないが防爆弁、圧力スイッチ等の保護機構や保護素子等も共用化が可能である。これにより部品点数や、電源としてのコストの低減を図ることができる。

20

【0048】

図8は本発明の第7の実施例を示す図である。図8では図6の隔壁604が削除され、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の構成要素が同一空間に収納されている。このため、電解液も共用化している。本構成は電解液を硫酸水溶液とし、第一の蓄電器類101を電気二重層キャパシタ、第二の蓄電器類102をシール鉛電池とすることで実現できる。また、電解液を水酸化カリウム水溶液とし、第一の蓄電器類101を電気二重層キャパシタ、第二の蓄電器類102をニッケル水素電池とすることで実現することが可能である。

30

【0049】

ここでは、第一の蓄電器類101と、第二の蓄電器類102の電極およびセパレータ602、606の実装が積層型で示されているが、捲回型やその他の構成でも実現可能である。

【0050】

また、本発明の第8の実施例として、図7または図8の第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の、少なくとも一つの電極(一般的には負極)に炭素繊維またはカーボンナノチューブを添加したものを使用することが望ましい。リチウム二次電池や鉛電池は充放電で電極の伸縮を伴う。一方、電気二重層キャパシタやニッケル水素電池は充放電で電極の伸縮を伴わない。これらを共通の空間に収納すると、電気二重層キャパシタやニッケル水素電池にも応力が加わり性能が著しく劣化する。そこで、いずれかの電極(一般的には負極)に炭素繊維またはカーボンナノチューブを添加することにより、炭素繊維またはカーボンナノチューブがこの応力を緩和し、性能の低下を防止することができる。

40

【0051】

図9は本発明の第9の実施例を示す図である。図9において、蓄電器コントローラ807は、801a~801cの電池管理回路、802a~802cの電圧検出回路、803a~803cの電位変換回路、804の処理回路、805の絶縁回路、806の通信回路、から構成されている。そして、第一の蓄電器類101cpa~101cpcに、第二の蓄電器類102a、b、102c、d、102e、fがそれぞれ並列に接続され、この並列

50

接続対がさらに複数段（図9の例では3段）直列に接続された例である。また、電池管理回路801が、第一の蓄電器類101と第二の蓄電器類102の並列接続対（例えば、102a、b、と101cpa）にさらに並列に接続されている状態を示している。

【0052】

電池管理回路801（801a～c）は電位変換回路803（803a～c）を介して、処理回路804と接続されている。処理回路804は絶縁回路805を介して通信回路806にも接続されている。そして、これらにより電池コントローラ807が構成されている。

【0053】

ここで、電位変換回路803（803a～c）は、電池管理回路801（801a～c）で検出された各並列回路の電位レベルを変換して電気信号を伝送する。処理回路804では各並列接続対の端子間電圧をもとに、各並列接続対の充電状態や電圧アンバランスの判定、残量や許容出力の検出、バイパス回路の駆動等を行う。また、許容放電残量や許容入出力等の情報信号は絶縁回路805で電氣的に絶縁された後、通信回路806を介して電源および負荷104、あるいは充放電器103に伝えられる。通信回路のTXは送信手段、RXは受信手段を表わしている。

10

【0054】

電池管理回路801（801a～c）は電圧検出回路802（802a～c）やバイパス回路（図示せず）を有し、並列接続対の端子間電圧を検出する。また、図示していないが、バイパス回路によって各並列接続対の電圧アンバランスを解消する様にバイパス回路を制御することもできる。

20

【0055】

この電圧アンバランスの解消は、前述の充放電器103による第二の蓄電器類102の電解液が電気分解する電圧または発生ガスが再結合をする電圧によって均等化される。これにより、バイパス回路を使用したとしても、小型化が達成でき、均等化の作用も補強される効果がある。

【0056】

図10は、本発明の電源システムの、一実施形態を示したもので、太陽光の電力変換装置と組み合わせた分散型電源装置の実施の形態を示す図である。図10において、901は商用電源、902は太陽光発電装置、903a、903bは負荷装置、904は制御変換器、905a、905b、905cは切替器である。図10において、前記の、第一の蓄電器類101a～101dと、第二の蓄電器類102a、b～102g、h、が並列に接続され、この並列接続対がさらに複数段（この実施例では4段）直列に接続され、これらと蓄電器コントローラ807が接続されている。

30

【0057】

また、直列接続列のプラス端子501、マイナス端子502は、前述の充放電器103に相当する制御変換器904に接続され、かつ、電池コントローラ807内の通信回路806と制御変換器904内のMCUが接続されている。

【0058】

さらに、前述の電源および負荷104に相当する商用電源901、太陽光発電装置902、負荷装置903が、切替器905a～905dを介して、制御変換器904に接続されている。また、太陽光発電装置902、負荷装置903、制御変換器904、切替器905a～905d、電池コントローラ807は、双方向通信で結ばれている。太陽光発電装置902は、太陽電池により、太陽光を直流電力に変換し、インバータ装置（INV）により交流電力を出力する装置である。

40

【0059】

また、負荷装置903aは、エアコン、冷蔵庫、電子レンジ、照明などの家電品や、モータ、エレベータ、コンピュータ、医療機器などの電気機器や、903bは第2の電源装置の場合もある。そして、制御変換器904は、交流電力を直流電力に変換、または、直流電力を交流電力に変換する充放電器である。また、これら充放電の制御や上述の太陽光発

50

電装置 902、負荷装置 903 などの機器を制御する制御器 M C U を有している。M C U は制御信号を切替器 905 a ~ 905 d 等に出力する。

【0060】

ここで、これらの機器は装置内に切替器 905 を有することもある。また、本発明の電源装置は、図示した構成以外の制御変換器 904 や、その他の機器の接続形態をとることも可能である。本実施の形態によれば、負荷装置 903 が必要とする電力を、商用電源 901 や太陽光発電装置 902 で賄い切れない時、制御変換器 904 を介して、蓄電器類から電力を供給する。そして、商用電源 901 や太陽光発電装置 902 からの電力供給が過剰となっている時に、制御変換器 904 を介して、蓄電器類に蓄電する。

【0061】

これらの動作の中で、蓄電器類の端子間電圧が、放電停止や充電停止レベルに達すると、電池コントローラ 807 はその信号を制御変換器 904 に送り、制御変換器 904 は充電等を制御する。また、蓄電器類の電圧アンバランスを検出すると、バイパス回路を有している場合は、バイパス回路を制御し電圧アンバランスを解消する様に作用する。

【0062】

電圧アンバランスの程度がこのバイパス回路で解消できないレベルと検出した場合は、商用電源 901、太陽光発電装置 902、負荷装置 903、制御変換器 904、切替器 905 を制御し、前述の様に第二の蓄電器類 102 の電解液が電気分解する電圧又は発生ガスが再結合をする電圧に均等化する作用を併用する。これらの実施の形態では、商用電源 901 の契約電力や消費電力、太陽光発電装置 902 の発電定格を下げることで、設備費やランニングコストの削減を図ることができる。

【0063】

また、消費電力がある時間帯に集中している時に、電源装置から商用電源 901 に電力を供給し、消費電力が少ない時に、電源装置に蓄電することで、消費電力の集中を緩和し、消費電力の平準化を図ることが可能となる。さらに、制御変換器 904 の M C U は負荷装置 903 の電力消費を監視し、負荷装置 903 を制御するため、省エネや電力の有効利用が達成できる。

【0064】

図 11 は本発明の電源装置を適用した電気自動車の例を示している。図 11 において、1001 は自動車の駆動用モータジェネレータ、1002 は直流負荷装置である。モータジェネレータ 1001 が制御変換器 904 を介して複数の蓄電器類の直列接続列に接続されている。モータジェネレータ 1001 はエンジンの始動や駆動力のアシスト（力行）や発電（回生）をおこなう。そして、力行時には電源装置からモータジェネレータ 1001 に電力が供給される。回生時には逆にモータジェネレータ 1001 から電源装置に電力が供給される。

【0065】

また、直流負荷装置 1002 は電磁弁やオーディオ等の電気負荷や第 2 の電源装置である。直流負荷装置 1002 は切替器 905 を介して蓄電器類の直列接続列に接続されている。

【0066】

これにより発進時にエンジンのトルクをアシストしたり、ブレーキ時には回生エネルギーを電力に変換して蓄えたりすることが可能な自動車を実現できる。特にこの電源装置の場合は、第一の蓄電器類を用いた電源装置であるため、大電流充電が可能であるから、回生時にはその回生エネルギーを充電電力として有効に利用することが出来る効果がある。これまではいわゆる急速充電ができなかったため、その大部分は熱損失となっていた。

【0067】

【発明の効果】

本発明による電源装置によれば、直並列接続された蓄電器類の電圧の均等化を図ることが出来るとともに、分散型電源の一つとして利用できる。また電気自動車に用いることにより回生時電力を電源装置の充電電力として有効に利用できる効果がある。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例を示す図である。

【図 2】 本発明の基本説明図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施例を示す図である。

【図 4】 本発明の第 3 の実施例を示す図である。

【図 5】 本発明の第 4 の実施例を示す図である。

【図 6】 本発明の第 5 の実施例を示す図である。

【図 7】 本発明の第 6 の実施例を示す図である。

【図 8】 本発明の第 7 の実施例を示す図である。

【図 9】 本発明の第 9 の実施例を示す図である。

10

【図 10】 本発明の電源装置を適用した一実施形態で、太陽光の電力変換装置との組み合わせた電源システムの実施の形態を示す図である。

【図 11】 本発明の電源装置を適用した一実施の形態で、電気自動車に用いた場合の例を示す図である。

【図 12】 従来のバッテリー充電装置を示す図である。

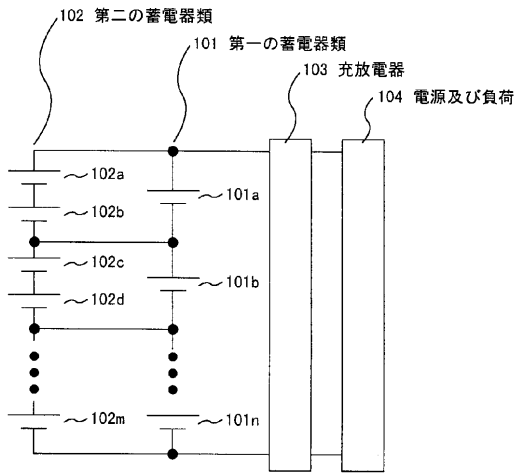
【符号の説明】

101...第一の蓄電器類、101cpa~101cpn...第一の蓄電器類の電気二重層キャパシタ、101La~101Ln...第一の蓄電器類のリチウム二次電池、102...第二の蓄電器類、103...充放電器、104...電源及び負荷、201...電流制限器、501...プラス端子、502...マイナス端子、503...ケース、504...中間端子、601...正極 a、602...セパレータ a、603...負極 a、604...隔壁、605...正極 b、606...セパレータ b、607...負極 b、608...プラスリード線、609...マイナスリード線、801...電池管理回路、802...電圧検出回路、803...電位変換回路、804...処理回路、805...絶縁回路、806...通信回路、807...蓄電器コントローラ、901...商用電源、902...太陽光発電装置、903...負荷装置、904...制御変換器、905...切替器、1001...モータジェネレータ、1002...直流負荷装置、1101...電池、1102 電圧検出手段、1103...設定電圧印加手段、1104...比較制御手段、1105...電流可変手段。

20

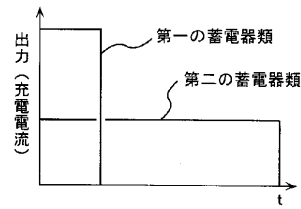
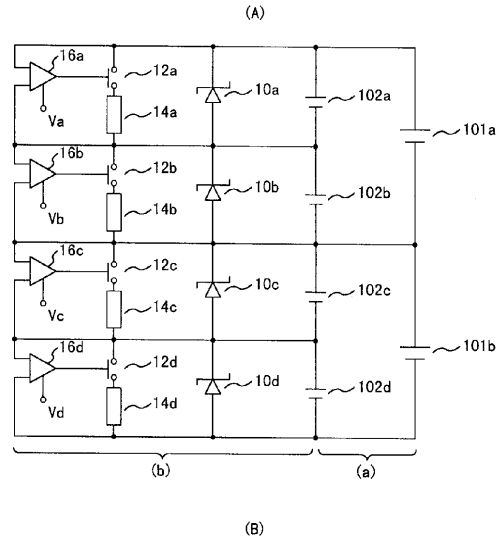
【 図 1 】

図 1



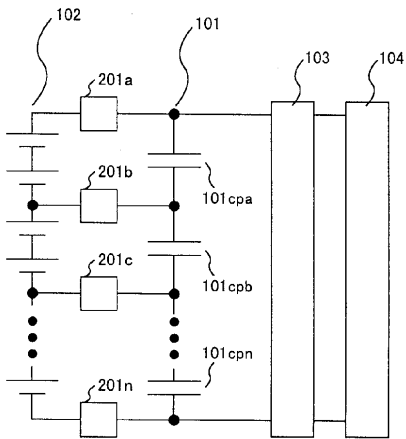
【 図 2 】

図 2



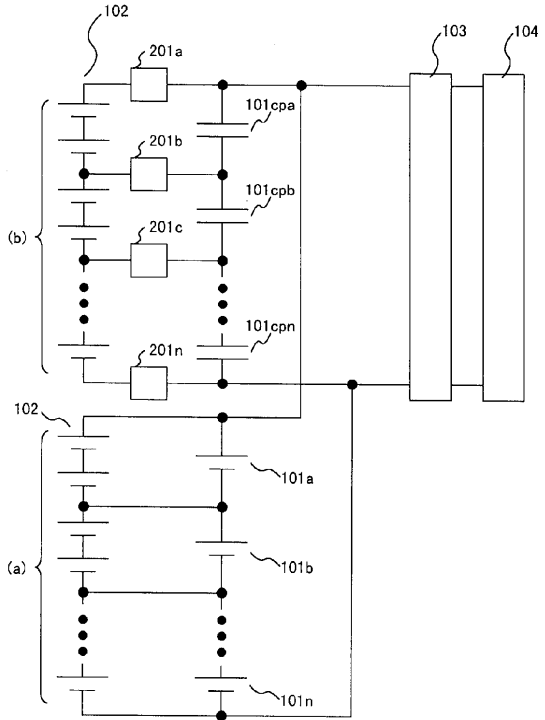
【 図 3 】

図 3



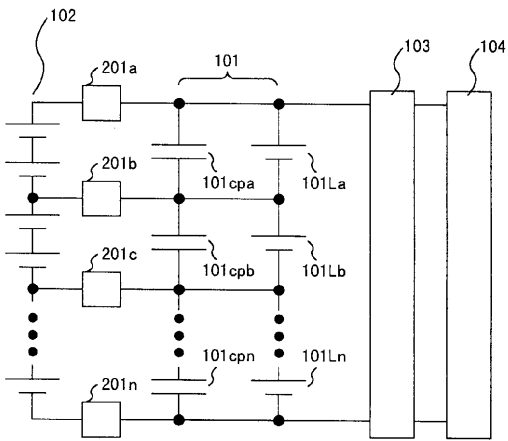
【 図 4 】

図 4



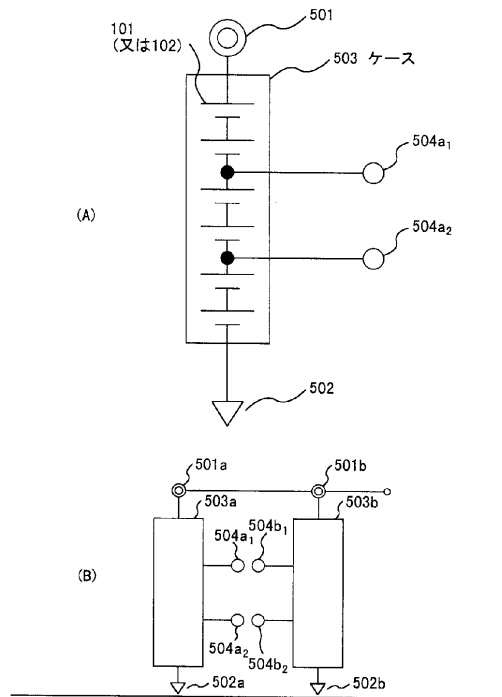
【 図 5 】

図 5



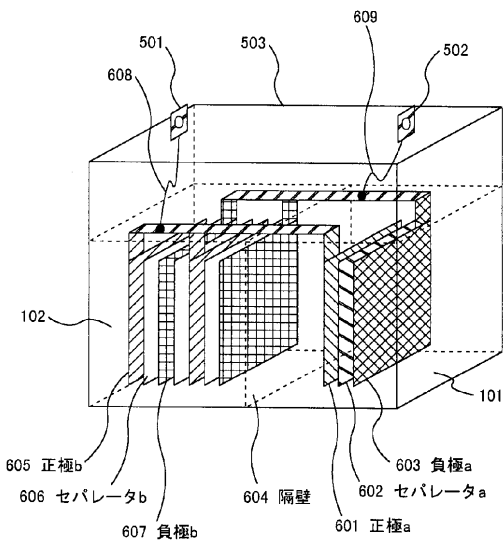
【 図 6 】

図 6



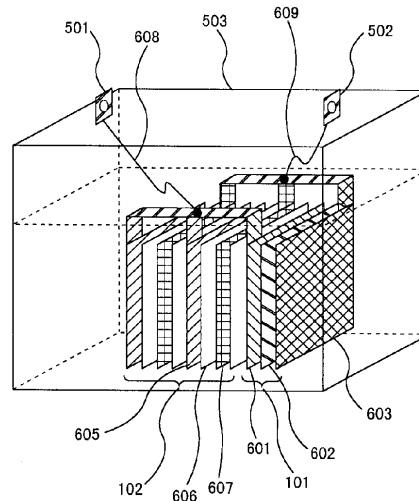
【 図 7 】

図 7



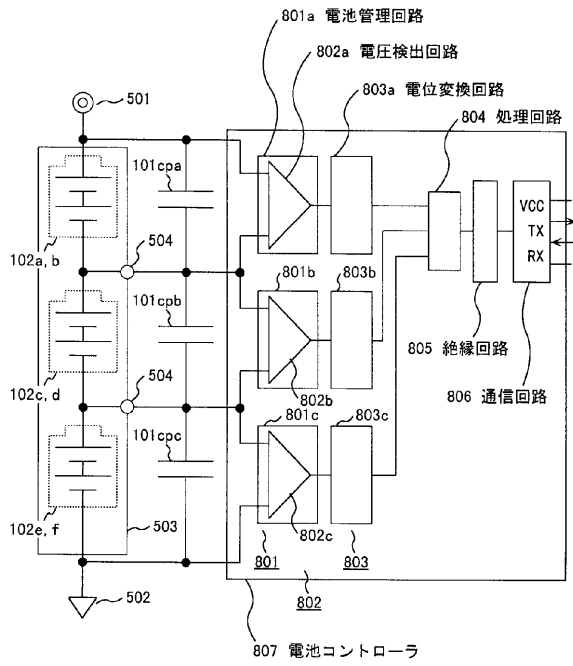
【 図 8 】

図 8



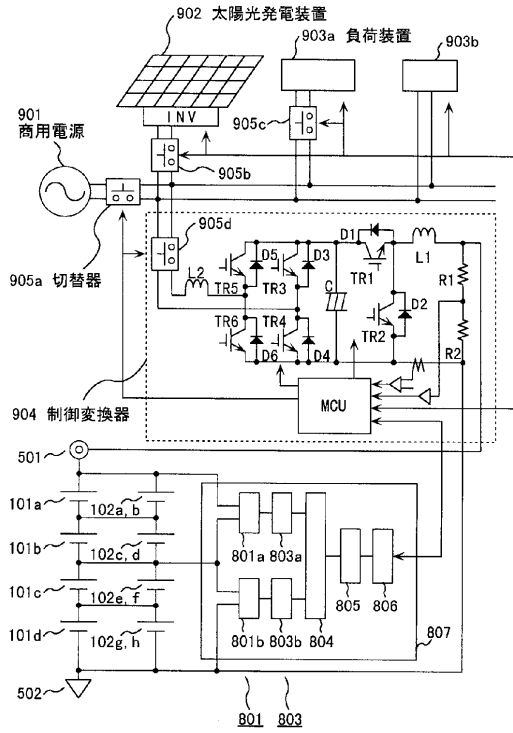
【図9】

図9



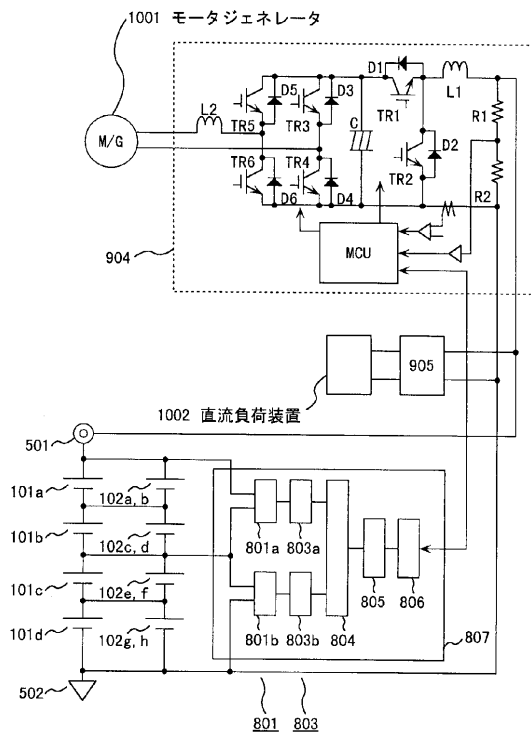
【図10】

図10



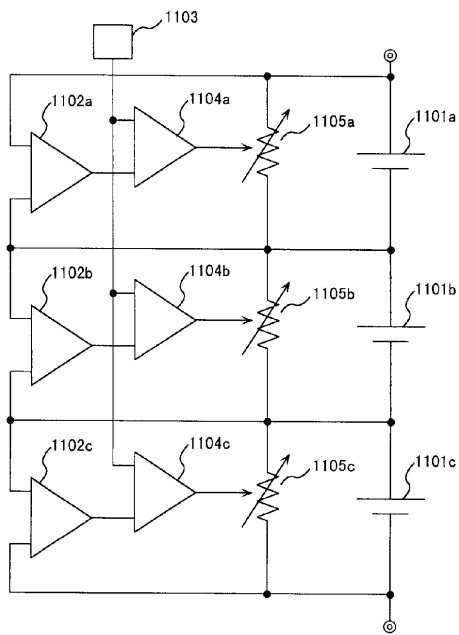
【図11】

図11



【図12】

図12



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 英樹

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 西山 昇

(56)参考文献 実開平03-121660(JP,U)

特開2001-114152(JP,A)

特開平10-084628(JP,A)

特開2001-292532(JP,A)

特開2001-256966(JP,A)

特開2001-310638(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/36

H01M 10/44