

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5541682号
(P5541682)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44 Q
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J 7/02 H
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 S
HO 1 M 10/42 (2006.01)	HO 1 M 10/42 P
	HO 1 M 10/44 A

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-16262 (P2010-16262)	(73) 特許権者	593063161 株式会社 N T T ファシリティーズ 東京都港区芝浦三丁目4番1号
(22) 出願日	平成22年1月28日 (2010.1.28)	(73) 特許権者	000128083 株式会社 N T T ファシリティーズ総合研究所 東京都台東区東上野4-27-3
(65) 公開番号	特開2011-154925 (P2011-154925A)	(74) 代理人	100126561 弁理士 原嶋 成時郎
(43) 公開日	平成23年8月11日 (2011.8.11)	(72) 発明者	辻川 知伸 東京都港区芝浦三丁目4番1号 株式会社 N T T ファシリティーズ内
審査請求日	平成25年1月10日 (2013.1.10)	(72) 発明者	松島 敏雄 東京都台東区東上野4-27-3 株式会 社 N T T ファシリティーズ総合研究所内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン組電池の充電システムおよび充電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リチウムイオン二次電池が複数直列に接続されたりチウムイオン組電池を充電するリチウムイオン組電池の充電システムであって、

前記リチウムイオン組電池に電力供給可能に接続され、前記リチウムイオン組電池をフ

ロート充電するとともに負荷設備に電力を供給する電力供給系統と、

前記各リチウムイオン二次電池の電圧および前記リチウムイオン組電池全体の電圧を監視する監視手段と、

前記各リチウムイオン二次電池を充電する充電手段と、

前記充電手段による充電対象のリチウムイオン二次電池を切り替える切替手段と、

前記監視手段による監視結果に基づいて、前記電力供給系統による電力供給および前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記監視手段からの監視結果に基づき、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前に前記リチウムイオン組電池全体の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合、または前記リチウムイオン組電池の全体電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前にいずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合に、前記電力供給系統から前記リチウムイオン組電池への電力供給を停止し、前記充電手段によって前記各リチウムイオン二次電池を順次充電するように前記切替手段を制御し、

前記電力供給系統から前記負荷設備への電力供給が停止された場合は、前記リチウムイ

10

20

オン組電池の放電開始により前記負荷設備に電力を供給し、この放電状態では前記切替手段によって前記充電手段がすべての前記リチウムイオン二次電池から切り離される、
ことを特徴とするリチウムイオン組電池の充電システム。

【請求項 2】

前記制御手段は、充電電圧が低いリチウムイオン二次電池から順に前記充電手段によって充電するように前記切替手段を制御する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のリチウムイオン組電池の充電システム。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記各リチウムイオン二次電池が所定の電圧を維持するように、前記切替手段を制御する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のリチウムイオン組電池の充電システム。

10

【請求項 4】

リチウムイオン二次電池が複数直列に接続されたリチウムイオン組電池を充電するリチウムイオン組電池の充電方法であって、

負荷設備に電力を供給する電力供給システムによって前記リチウムイオン組電池をフロート充電し、

前記各リチウムイオン二次電池の電圧および前記リチウムイオン組電池全体の電圧を監視手段によって監視し、

前記各リチウムイオン二次電池を充電手段によって充電するとともに、前記充電手段による充電対象のリチウムイオン二次電池を切替手段によって切り替え可能とし、

20

前記監視手段による監視結果に基づいて前記電力供給システムによる電力供給および前記切替手段を制御手段によって制御し、

前記監視手段からの監視結果に基づき、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前に前記リチウムイオン組電池全体の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合、または前記リチウムイオン組電池の全体電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前にいずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合に、前記制御手段によって前記電力供給システムから前記リチウムイオン組電池への電力供給を停止し、前記充電手段によって前記各リチウムイオン二次電池を順次充電するように前記切替手段を制御し、

前記電力供給システムから前記負荷設備への電力供給が停止された場合は、前記リチウムイオン組電池の放電開始により前記負荷設備に電力を供給し、この放電状態では前記切替手段によって前記充電手段がすべての前記リチウムイオン二次電池から切り離される、
ことを特徴とするリチウムイオン組電池の充電方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、リチウムイオン二次電池を複数直列に接続した組電池を充電するリチウムイオン組電池の充電システムおよび充電方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

リチウムイオン二次電池は、エネルギー密度が高い、自己放電量が少ない、などという利点を有し、自動車用蓄電池や電気・電子機器用蓄電池などとして広く使用されている。また、使用目的に応じた電圧や容量を得るために、単電池であるリチウムイオンセルを複数接続して組電池を構成し、使用する場合がある。このようにして組電池として使用する場合、充電時において各リチウムイオンセルの充電状態にバラツキが生じる場合がある。すなわち、一部のリチウムイオンセルの充電電圧が高く過充電状態となり、他の一部のリチウムイオンセルの充電電圧が低く亜充電状態（満充電に至らない状態）となる場合がある。一方、リチウムイオン二次電池は、過充電状態の継続・進行などによって異常発熱が生じ、さらには、電解液が有機溶剤であるために発火事故が発生するおそれがある。

【0003】

50

このため、リチウムイオン二次電池を組電池として使用する場合に、バラツキをなくして各リチウムイオンセルを適正に充電するために、バランス回路を設けた技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。この技術は、複数のリチウムイオンセルが直列に接続され、各リチウムイオンセルにバランス回路が設けられている。そして、充電時に、あるリチウムイオンセルの電圧が所定電圧以上の場合、このセルに対応するバランス回路によってこのリチウムイオンセルを放電させ、充電電圧を下げることで、リチウムイオンセルの過充電を防止する、というものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献1】特開2002-064947号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、組電池全体の充電が進行中の状態で、バランス回路によってリチウムイオンセルを放電させると、バランス回路には、組電池全体を流れる充電電流と、リチウムイオンセルからの放電による放電電流とが流れることになる。換言すると、電圧が高い（過充電の）リチウムイオンセルの電圧を下げるには、組電池全体を流れる充電電流とリチウムイオンセルからの放電電流とを流せるような電流容量を備えたバランス回路が必要である。このため、容量、放熱などの点からバランス回路を大きくする必要があり、しかも、すべてのリチウムイオンセルにバランス回路を設ける必要があるため、設備の大型化、コスト高を招くことになる。

20

【0006】

そこでこの発明は、バランス回路を設けることなく、各リチウムイオン二次電池を適正に充電することが可能なリチウムイオン組電池の充電システムおよび充電方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、リチウムイオン二次電池が複数直列に接続されたリチウムイオン組電池を充電するリチウムイオン組電池の充電システムであって、前記リチウムイオン組電池に電力供給可能に接続され、前記リチウムイオン組電池をフロート充電するとともに負荷設備に電力を供給する電力供給システムと、前記各リチウムイオン二次電池の電圧および前記リチウムイオン組電池全体の電圧を監視する監視手段と、前記各リチウムイオン二次電池を充電する充電手段と、前記充電手段による充電対象のリチウムイオン二次電池を切り替える切替手段と、前記監視手段による監視結果に基づいて、前記電力供給システムによる電力供給および前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記監視手段からの監視結果に基づき、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前に前記リチウムイオン組電池全体の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合、または前記リチウムイオン組電池の全体電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前にいずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合に、前記電力供給システムから前記リチウムイオン組電池への電力供給を停止し、前記充電手段によって前記各リチウムイオン二次電池を順次充電するように前記切替手段を制御し、前記電力供給システムから前記負荷設備への電力供給が停止された場合は、前記リチウムイオン組電池の放電開始により前記負荷設備に電力を供給し、この放電状態では前記切替手段によって前記充電手段がすべての前記リチウムイオン二次電池から切り離される、ことを特徴とする。

30

40

【0008】

この発明によれば、まず、電力供給システムによってリチウムイオン組電池全体が充電され、リチウムイオン組電池全体の電圧が所定の総電圧に達した場合、例えば、充電完了とみなせる目標総電圧値よりもやや低い電圧に達した場合には、リチウムイオン組電池全体に

50

対する充電が停止される。また、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が所定の電圧に達した場合、例えば、充電完了とみなせる目標電圧に達した場合には、リチウムイオン組電池全体に対する充電が停止される。そして、充電手段によって各リチウムイオン二次電池が、充電完了とみなせる目標電圧に達するまで、順次充電される。

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の充電システムにおいて、前記制御手段は、充電電圧が低いリチウムイオン二次電池から順に前記充電手段によって充電するように前記切替手段を制御する、ことを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、まず、電力供給システムによってリチウムイオン組電池全体が充電され、リチウムイオン組電池全体の電圧が所定の総電圧に達した場合、または、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が所定の電圧に達した場合に、リチウムイオン組電池全体に対する充電が停止される。そして、電圧が低いリチウムイオン二次電池から順に充電手段によって充電される。

【0011】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の充電システムにおいて、前記制御手段は、前記各リチウムイオン二次電池が所定の電圧を維持するように、前記切替手段を制御する、ことを特徴とする。ここで、「所定の電圧」は、請求項1における「所定の電圧」と同値であってもよいし、同値でなくてもよい。

【0012】

この発明によれば、あるリチウムイオン二次電池の電圧が所定の電圧よりも下がると、切替手段によってこのリチウムイオン二次電池に対して充電手段による充電が行われ、このリチウムイオン二次電池が所定の電圧に維持される。

【0013】

請求項4に記載の発明は、リチウムイオン二次電池が複数直列に接続されたリチウムイオン組電池を充電するリチウムイオン組電池の充電方法であって、負荷設備に電力を供給する電力供給システムによって前記リチウムイオン組電池をフロート充電し、前記各リチウムイオン二次電池の電圧および前記リチウムイオン組電池全体の電圧を監視手段によって監視し、前記各リチウムイオン二次電池を充電手段によって充電するとともに、前記充電手段による充電対象のリチウムイオン二次電池を切替手段によって切り替え可能とし、前記監視手段による監視結果に基づいて前記電力供給システムによる電力供給および前記切替手段を制御手段によって制御し、前記監視手段からの監視結果に基づき、いずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前に前記リチウムイオン組電池全体の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合、または前記リチウムイオン組電池の全体電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達する前にいずれかのリチウムイオン二次電池の電圧が充電完了とみなせる目標電圧に達した場合に、前記制御手段によって前記電力供給システムから前記リチウムイオン組電池への電力供給を停止し、前記充電手段によって前記各リチウムイオン二次電池を順次充電するように前記切替手段を制御し、前記電力供給システムから前記負荷設備への電力供給が停止された場合は、前記リチウムイオン組電池の放電開始により前記負荷設備に電力を供給し、この放電状態では前記切替手段によって前記充電手段がすべての前記リチウムイオン二次電池から切り離される、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

請求項1および4に記載の発明によれば、リチウムイオン組電池全体をある充電状態まで電力供給システムによって充電し、その後、各リチウムイオン二次電池を個別に充電する。このため、組電池用の充電器（電力供給システム）によって充電完了とみなせる目標電圧まで組電池全体を充電することによって生じる各リチウムイオン二次電池の電圧のバラツキや、この電圧バラツキによる一部のリチウムイオン二次電池の過充電状態を回避することが可能となる。この結果、バランス回路を設けることなく、各リチウムイオン二次電池を適

10

20

30

40

50

正に充電することが可能となる。

【0015】

また、充電手段によって各リチウムイオン二次電池を順次充電するため、各リチウムイオン二次電池にそれぞれ充電手段を備える必要がない。しかも、ある充電状態までは組電池全体を電力供給系統によって充電するため、その後に要する充電手段の容量を小さくすることができる。さらに、上記のように、各リチウムイオン二次電池にバランス回路を設ける必要もない。このため、構成を簡素化、小型化し、設備費用を軽減することが可能となる。

【0016】

請求項2に記載の発明によれば、組電池全体をある充電状態まで充電した後に、充電電圧が低いリチウムイオン二次電池から順に充電するため、組電池全体の容量を早期に高めることが可能となる。すなわち、組電池全体を放電する場合、過放電防止等の観点から一般に、あるリチウムイオン二次電池が所定の電圧（放電終止電圧）に達した時点で放電を終了させるため、組電池全体の容量は、放電前に最も容量（電圧）が低いリチウムイオン二次電池の容量に依存する。このため、充電電圧が低いリチウムイオン二次電池から順に充電することで、組電池全体の容量を早期に高めることが可能となるものである。

10

【0017】

請求項3に記載の発明によれば、各リチウムイオン二次電池が所定の電圧を維持するように、充電手段によって各リチウムイオン二次電池が順次充電される。つまり、維持充電（フロート充電）状態においても、充電手段によって各リチウムイオン二次電池を個別に充電するため、バランス回路を設ける必要がなく、しかも、簡素化、小型化した構成で、各リチウムイオン二次電池を適正に維持充電することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の実施の形態に係るリチウムイオン組電池の充電システムを整流装置に適用した状態を示す概略構成図である。

【図2】図1の充電システムによる充電状態を示す図である。

【図3】図1の充電システムによる他の充電状態を示す図である。

【図4】この発明に係る充電システムの他の適用例を示す概略構成図である。

【図5】この発明に係る充電システムを電気自動車に適用した状態を示す概略構成図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、この発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【0020】

図1は、この発明の実施の形態に係るリチウムイオン組電池の充電システム1を、整流装置と負荷に並列に接続して使用する適用例を示す概略構成図である。この実施の形態では、12セルのリチウムイオンセル2が1組のリチウムイオン組電池20として構成され、整流装置によってフロート充電で運用される。この充電システム1は、単電池であるリチウムイオンセル（リチウムイオン二次電池）2が複数直列に接続されたリチウムイオン組電池20を充電するシステムであり、主として、電力供給系統（組電池充電手段）3と、充電器（充電手段）4と、切替器（切替手段）5と、監視制御装置（監視手段、制御手段）6とを備えている。以下、上記のフロート充電によってリチウムイオン組電池20が運用される場合を例にして説明する。

40

【0021】

電力供給系統3は、負荷設備100に電力を供給するとともにリチウムイオン組電池20に電力供給可能に接続されている。具体的には、商用電源31と整流器（交流直流変換器）32とから構成され、商用電源31からの電力が整流器32によって整流（直流変換）されて、負荷設備100およびリチウムイオン組電池20に供給されるようになっている。また、リチウムイオン組電池20には、充電スイッチ71を介して電力が供給され、

50

この充電スイッチ71は、後述するように監視制御装置6によって開閉制御されるようになっている。

【0022】

さらに、充電スイッチ71と並列にバイパスダイオード72が接続されている。このバイパスダイオード72は、リチウムイオン組電池20からの放電電流の流れのみを許容する機能を有し、リチウムイオン組電池20へは放電電流が流れないようにしている。これにより、リチウムイオン組電池20から負荷設備100への放電がバイパスダイオード72を介して常時可能であり、整流器32の交流入力への停電や整流器32の故障時等に際して、バックアップ電力が供給されるようになっている。

【0023】

充電器4は、商用電源31からの電力を受けて、各リチウムイオンセル2を個別に充電する装置であり、この実施の形態では、1組のリチウムイオン組電池20に対して1台の充電器4が設けられている。この充電器4は、切替器5を介して切替自在に各リチウムイオンセル2に接続されている。すなわち、切替器5は、充電器4による充電対象であるリチウムイオンセル2を切り替えるスイッチであり、後述するように監視制御装置6からの切替指令に基づいて、指定されたリチウムイオンセル2と充電器4とを接続するものである。

【0024】

監視制御装置6は、各リチウムイオンセル2の電圧およびリチウムイオン組電池20全体の電圧を監視するとともに、その監視結果に基づいて、電力供給系統3による電力供給および切替器5を制御する装置である。具体的には、各リチウムイオンセル2に接続され、各リチウムイオンセル2の電圧を測定、監視するセル電圧計と、リチウムイオン組電池20の両端子に接続され、リチウムイオン組電池20全体の電圧を測定、監視する総電圧計とを備えている。また、電力供給系統3による電力供給および切替器5を次のようにして制御する。

【0025】

すなわち、初期充電時（システム運用開始時）および放電後の充電時（回復充電時）には、まず、電力供給系統3からリチウムイオン組電池20全体に電力を供給し、リチウムイオン組電池20全体の電圧が所定の総電圧に達した場合、または、いずれかのリチウムイオンセル2の電圧が所定の電圧に達した場合に、電力供給系統3からリチウムイオン組電池20全体への電力供給を停止する。次に、充電器4によって各リチウムイオンセル2を順次充電するように、電力供給系統3による電力供給および切替器5を制御する。

【0026】

具体的には、各リチウムイオンセル2の充電完了とみなせる目標電圧（フロート充電電圧の最適値）を4.1V、リチウムイオン組電池20の充電完了とみなせる目標電圧を49.2V（4.1V×12セル）とした場合、例えば、上記「所定の総電圧」を48V（4.0V×12セル）、上記「所定の電圧」を4.1Vとする。そして、まず、充電スイッチ71をオン（閉）させて、電力供給系統3からリチウムイオン組電池20全体に電力を供給し、リチウムイオン組電池20全体を充電する。このとき、切替器5を制御して、充電器4をすべてのリチウムイオンセル2から切り離す。

【0027】

この充電により、図2に示すように、いずれかのリチウムイオンセル2の電圧が4.1V（VC1）に達する前に、リチウムイオン組電池20全体の電圧VTが48V（VT1）に達した場合（T1時）、充電スイッチ71をオフ（開）させる。これにより、電力供給系統3によるリチウムイオン組電池20全体の充電が終了する。次に、充電電圧が低いリチウムイオンセル2から順に充電器4によって充電するように切替器5を制御する。すなわち、図2の状態の場合、T1時において最も充電電圧が低いリチウムイオンセル2（C1）を充電器4に接続する旨の切替指令を切替器5に送信する。この切替指令を受けてC1のリチウムイオンセル2が充電器4によって充電され、C1のリチウムイオンセル2の電圧が4.1Vに達した時点（T2時）で、T1時において2番目に充電電圧が低いリ

10

20

30

40

50

チウムイオンセル 2 (C 2) を充電器 4 に接続する旨の切替指令を切替器 5 に送信する。

【 0 0 2 8 】

この切替指令を受けて C 2 のリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって充電され、C 2 のリチウムイオンセル 2 の電圧が 4 . 1 V に達した時点 (T 3 時) で、T 1 時において 3 番目に充電電圧が低いリチウムイオンセル 2 (C 3) を充電器 4 に接続する旨の切替指令を切替器 5 に送信する。これにより、C 3 のリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって充電され、その電圧が 4 . 1 V に達すると (T 4 時) 、同様な個別充電を順次行うものである。ここで、リチウムイオンセル 2 は自己放電量が少ないため、充電されていない状態では、図示のように (C 3 のリチウムイオンセル 2 の T 1 ~ T 3 間など) 、その電圧がほぼ維持されている。そして、このような個別の充電が全リチウムイオンセル 2 に対して終了すると、リチウムイオン組電池 2 0 全体の総電圧が 4 9 . 2 V (V T 2) に達する。このような充電では、図 2 に示すように、リチウムイオン組電池 2 0 全体の電圧 V T が 4 8 V (V T 1) に達するまで (T 1 時まで) は、組電池 2 0 全体への充電電流が一定の電流値 I T となり、各リチウムイオンセル 2 の個別充電時には、充電電流が一定の電流値 I C 1 、 I C 2 、 I C 3 などとなる。

10

【 0 0 2 9 】

一方、図 3 に示すように、リチウムイオン組電池 2 0 全体の電圧が 4 8 V に達する前 (V T 3 < V T 1) に、いずれかのリチウムイオンセル 2 (図 3 では C 3) の電圧が 4 . 1 V (V C 1) に達した場合 (T 1 1 時) 、充電スイッチ 7 1 をオフ (開) させる。これにより、電力供給系統 3 によるリチウムイオン組電池 2 0 全体の充電が終了する。次に、充電電圧が低いリチウムイオンセル 2 から順に充電器 4 によって充電するように切替器 5 を制御する。すなわち、図 3 の状態の場合、T 1 1 時において最も充電電圧が低いリチウムイオンセル 2 (C 1) を充電器 4 に接続する旨の切替指令を切替器 5 に送信する。この切替指令を受けて、C 1 のリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって充電され、C 1 のリチウムイオンセル 2 の電圧が 4 . 1 V に達した時点 (T 1 2 時) で、T 1 1 時において 2 番目に充電電圧が低いリチウムイオンセル 2 (C 2) を充電器 4 に接続する旨の切替指令を切替器 5 に送信する。

20

【 0 0 3 0 】

この切替指令を受けて C 2 のリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって充電され、C 2 のリチウムイオンセル 2 の電圧が 4 . 1 V に達すると (T 1 3 時) 、同様な個別充電を順次行うものである。そして、このような個別の充電が全リチウムイオンセル 2 (C 3 を除く) に対して終了すると、リチウムイオン組電池 2 0 全体の電圧が 4 9 . 2 V (V T 2) に達する。このような充電でも、図 3 に示すように、いずれかのリチウムイオンセル 2 の電圧が 4 . 1 V に達するまで (T 1 1 時まで) は、組電池 2 0 全体への充電電流が一定の電流値 I T となり、各リチウムイオンセル 2 の個別充電時には、充電電流が一定の電流値 I C 1 、 I C 2 などとなる。

30

【 0 0 3 1 】

また、監視制御装置 6 は、維持充電時において、各リチウムイオンセル 2 が所定の電圧を維持するように、切替器 5 を制御する。すなわち、上記のような初期充電や回復充電の後に、いずれかのリチウムイオンセル 2 の電圧が所定の電圧 (例えば、4 . 0 V) よりも下がった場合、このリチウムイオンセル 2 を充電器 4 に接続する旨の切替指令を切替器 5 に送信する。この切替指令を受けて、このリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって充電され、このリチウムイオンセル 2 の電圧が 4 . 1 V に達すると、このリチウムイオンセル 2 を充電器 4 から切り離す旨の切替指令を切替器 5 に送信する。このようにして、すべてのリチウムイオンセル 2 が所定の電圧に維持されるものである。

40

【 0 0 3 2 】

次に、このような構成の充電システム 1 の作用および、この充電システム 1 による充電方法などについて説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、初期充電時においては、充電スイッチ 7 1 がオンされ、電力供給系統 3 から負荷

50

設備 100 およびリチウムイオン組電池 20 全体に対して電力が供給され、リチウムイオン組電池 20 全体が充電される。この充電状態では、充電器 4 は、いずれのリチウムイオンセル 2 にも接続されておらず（充電器 4 は非稼動状態で）、監視制御装置 6 によって各リチウムイオンセル 2 の電圧およびリチウムイオン組電池 20 全体の電圧がリアルタイムに監視される。次に、リチウムイオン組電池 20 全体の電圧が 48 V (VT1) に達すると、または、いずれかのリチウムイオンセル 2 の電圧が 4.1 V (VC1) に達すると、監視制御装置 6 によって充電スイッチ 71 がオフされるとともに、切替器 5 が上記のように制御される。これにより、電力供給系統 3 からリチウムイオン組電池 20 全体への電力供給が停止され、電圧が低いリチウムイオンセル 2 から順に充電器 4 によって充電される。

10

【0034】

このようにして、すべてのリチウムイオンセル 2 が 4.1 V (VC1) まで充電され、初期充電が完了する。続く、維持充電時においても、監視制御装置 6 によって各リチウムイオンセル 2 の電圧およびリチウムイオン組電池 20 全体の電圧がリアルタイムに監視される。そして、いずれかのリチウムイオンセル 2 の電圧が自己放電により 4.0 V よりも下がると、上記のようにして、このリチウムイオンセル 2 が充電器 4 によって 4.1 V まで充電される。このような間欠的な充電を順次・適宜行って、すべてのリチウムイオンセル 2 が所定の電圧 (4.0 ~ 4.1 V) を維持するように、維持充電が行われる。

【0035】

一方、商用電源 31 からの電力供給が停止（停電）すると、バイパスダイオード 71 を介して瞬時に（無瞬断で）リチウムイオン組電池 20 が放電を開始し、リチウムイオン組電池 20 からの電力が負荷設備 100 に供給される。この放電状態では、切替器 5 によって、充電器 4 がすべてのリチウムイオンセル 2 から切り離されている。続いて、商用電源 31 からの電力供給が再開（復旧）すると、回復充電が行われる。すなわち、充電スイッチ 71 がオンされ、初期充電の場合と同様に、電力供給系統 3 によって所定の電圧（充電状態）までリチウムイオン組電池 20 全体が充電され、その後、充電器 4 によって各リチウムイオンセル 2 が順次充電される。このようにして、維持充電、放電、回復充電、維持充電が行われ、フロート充電運用されるものである。

20

【0036】

以上のように、この充電システム 1 および充電方法によれば、リチウムイオン組電池 20 全体をある充電状態まで電力供給系統 3 によって充電し、その後、各リチウムイオンセル 2 を個別に充電する。このため、組電池 20 全体を電力供給系統 3 によって 49.2 V まで充電することによる各リチウムイオンセル 2 の電圧のバラツキ、このバラツキによる一部のリチウムイオンセル 2 の過充電状態を回避することが可能となる。つまり、各リチウムイオンセル 2 を個別に 4.1 V まで充電するため、過充電状態になることがない。この結果、バランス回路を設けることなく、各リチウムイオンセル 2 を適正に充電することが可能となる。

30

【0037】

しかも、組電池 20 全体の容量を左右する低電圧（低容量）のリチウムイオンセル 2 から順に充電するため、組電池 20 全体の容量を早期に高めることが可能となる。さらに、維持充電時においても、各リチウムイオンセル 2 が所定の電圧を維持するように、充電器 4 によって各リチウムイオンセル 2 が順次充電されるため、バランス回路を設ける必要がない。

40

【0038】

また、充電器 4 によって各リチウムイオンセル 2 を順次充電するため、各リチウムイオンセル 2 にそれぞれ充電器 4 を備える必要がない。しかも、ある充電状態までは組電池 20 全体を電力供給系統 3 で充電した後に充電器 4 で充電するため、充電器 4 の容量が小さくてすむ。例えば、放電後のリチウムイオンセル 2 を充電器 4 のみで充電する場合、20 A 程度の充電電流を要するとすると、この充電システム 1 によれば充電器 4 が要する充電電流は 2 A 程度でよい。さらに、上記のように、各リチウムイオンセル 2 にバランス回路

50

を設ける必要もない。このため、システム構成を簡素化、小型化し、設備費用を軽減することが可能となる。

【0039】

以上、この発明の実施の形態について説明したが、具体的な構成は、上記の実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、この発明に含まれる。例えば、上記の実施の形態では、「所定の充電電圧」を4.1Vとし、いずれかのリチウムイオンセル2の電圧が4.1Vに達した時点で、電力供給系統3による総充電を終了しているが、目標充電電圧である4.1Vよりも低い電圧（例えば、4.0V）に達した時点で、電力供給系統3による総充電を終了してもよい。また、リチウムイオン組電池20全体の電圧が48Vに達した場合、および、いずれかのリチウムイオンセル2の電圧が4.1Vに達した場合に、電力供給系統3による総充電を終了しているが、どちらか一方のみを終了条件としてもよい。さらに、1台の充電器4で順次充電しているが、リチウムイオンセル2のセル数や容量などに応じて、複数の充電器4で複数のリチウムイオンセル2を同時に充電するようにしてもよい。

10

【0040】

また、1組のリチウムイオン組電池20を有するシステムについて説明したが、リチウムイオン組電池20を並列に複数接続したシステムにも適用することができる。この場合、上記のような充電器4や切替器5などを組電池20ごとに設ける。さらに、監視手段と制御手段とを一体の監視制御装置6としているが、監視手段と制御手段とを別々に設けてもよい。

20

【0041】

ところで、リチウムイオン組電池システム1を整流装置に適用した場合について説明したが、無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）や自動車用蓄電池などにも適用することができる。例えば、図4に示すように、負荷設備100を備えずに、電力供給系統3とリチウムイオン組電池20とを直接接続するものであってもよい。また、電力供給系統3や充電器4などに対してリチウムイオン組電池20を着脱自在としてもよく、さらに、リチウムイオン組電池20を機器（ドリル、パソコン、照明器など）から取り外して充電してもよいし、機器内で充電してもよい。また、電気自動車に適用した場合、例えば図5に示すように、充電設備側に整流器32と充電器4と制御装置（制御手段）62とを備え、電気自動車側に組電池20と切替器5と監視装置（監視手段）61とを備える。そして、整流器32および充電器4と組電池20とを送電可能に接続し、制御装置62と切替器5および監視装置61とを通信可能に接続する。これにより、整流器32を介して組電池20全体を充電し、監視装置61による電圧監視に基づいて制御装置62で制御し、充電器4および切替器5を介して各リチウムイオンセル2を個別充電するものである。

30

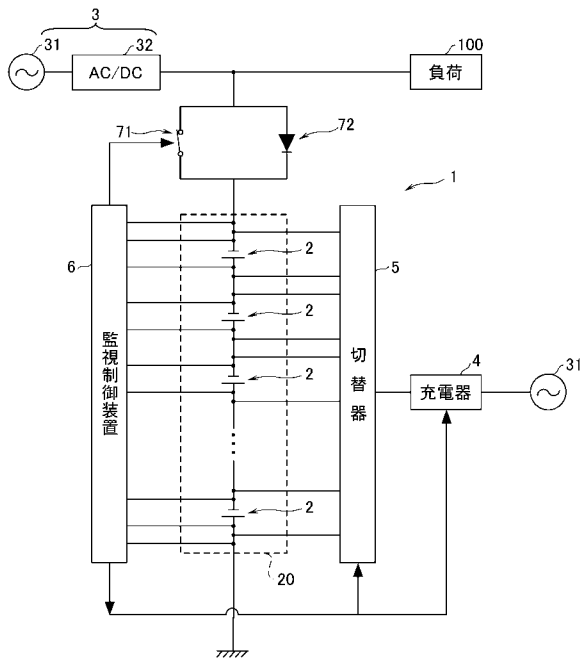
【符号の説明】

【0042】

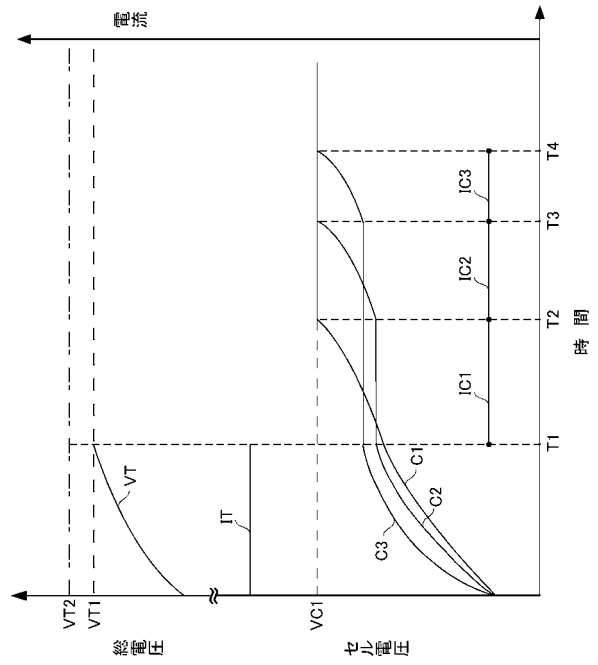
- | | |
|-----|------------------------|
| 1 | リチウムイオン組電池の充電システム |
| 2 | リチウムイオンセル（リチウムイオン二次電池） |
| 20 | リチウムイオン組電池 |
| 3 | 電力供給系統 |
| 31 | 商用電源 |
| 32 | 整流器 |
| 4 | 充電器（充電手段） |
| 5 | 切替器（切替手段） |
| 6 | 監視制御装置（監視手段、制御手段） |
| 71 | 充電スイッチ |
| 72 | バイパスダイオード |
| 100 | 負荷設備 |

40

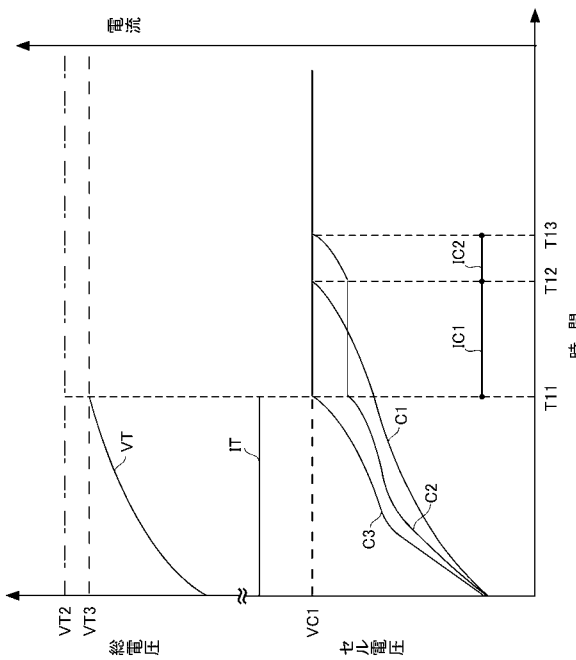
【図1】



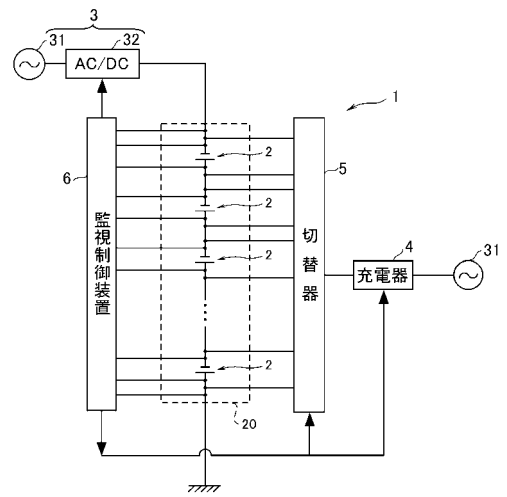
【図2】



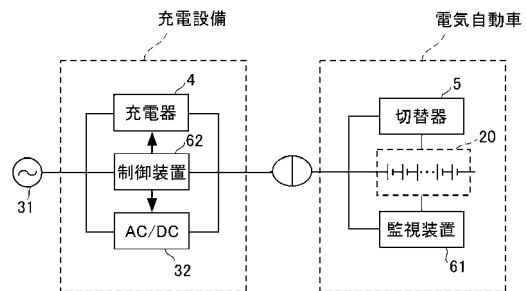
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 坂本 聡生

- (56)参考文献 特開平08-182212(JP,A)
特開2006-129577(JP,A)
特表2004-524793(JP,A)
特開2003-157908(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	7/00	-	7/12
H02J	7/34	-	7/36
H01M	2/10		
H01M	10/42	-	10/48
B60L	1/00	-	3/12
B60L	7/00	-	13/00
B60L	15/00	-	15/42
G01R	31/327	-	31/36