

(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2007-188731

(P2007-188731A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/18 (2006.01)	HO 1 M 8/18	5HO26
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 J	5HO27
	HO 1 M 8/04 L	
	HO 1 M 8/04 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-5446 (P2006-5446)  
 (22) 出願日 平成18年1月12日 (2006.1.12)

(71) 出願人 000156938  
 関西電力株式会社  
 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号  
 (71) 出願人 000002130  
 住友電気工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
 (74) 代理人 100100147  
 弁理士 山野 宏  
 (72) 発明者 野林 正盛  
 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
 関西電力株式会社内  
 (72) 発明者 乾 直浩  
 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号  
 関西電力株式会社内

最終頁に続く

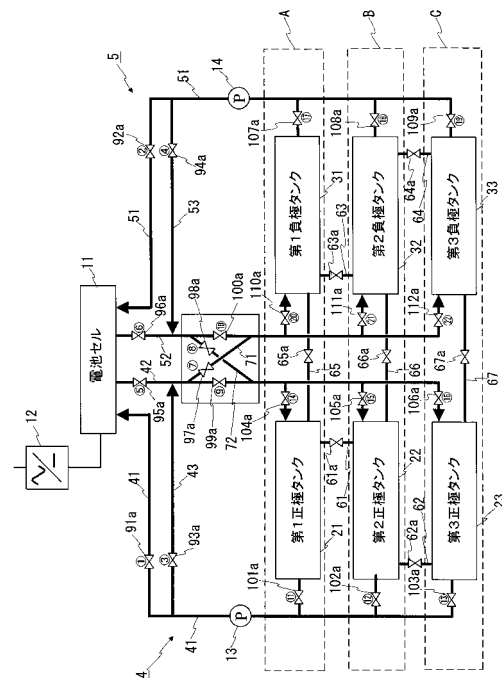
(54) 【発明の名称】 電解液循環型電池システム

(57) 【要約】

【課題】 電解液循環型電池の電解液で発生した熱を床暖房の熱源として利用し、平準化効果が少ない冬場において電解液循環型電池を効果的に使用する。

【解決手段】 電解液循環型電池システムにおいて、正極タンク21,22,23と負極タンク31,32,33を、家屋の床暖房を行うために床下に配置する。床下用タンクに電解液を循環させることで、発生した熱を熱源として利用し、家屋の床暖房を行う。また、前記タンク内に貯留させる電解液は、正極電解液と負極電解液を積極的に混合させて所望の発熱量にする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

正極電解液及び負極電解液が供給される電池セルと、正極電解液が貯留される正極タンクと、負極電解液が貯留される負極タンクと、正極電解液を電池セルに循環供給する正極電解液循環路と、負極電解液を電池セルに循環供給する負極電解液循環路と、各電解液循環路に設けるポンプとを備える電解液循環型電池システムであって、

前記正極タンクと負極タンクは、家屋の床暖房を行うために床下に配置した床下用タンクを備えることを特徴とする電解液循環型電池システム。

## 【請求項 2】

正極タンクと負極タンクが扁平状またはチューブ状をしていることを特徴とする請求項 1 に記載の電解液循環型電池システム。 10

## 【請求項 3】

さらに、前記正極タンクと負極タンクは屋外に配置した屋外用タンクを備え、前記正極電解液循環路と負極電解液循環路は切換弁を備え、切換弁の切換操作で、電解液の電池セルとタンクとの循環経路を、床下用タンクにつながる経路と屋外用タンクにつながる経路とに切り換えるようにしていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電解液循環型電池システム。

## 【請求項 4】

床下用タンクは、正極タンクと負極タンクを複数備えるとともに、各正極タンクと電池セルを連通する正極電解液循環路および各負極タンクと電池セルを連通する負極電解液循環路に電解液の流量を調整する複数の調整弁を設けて、調整弁により各タンクへの電解液の流量制御を行うようにしていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の電解液循環型電池システム。 20

## 【請求項 5】

各電解液循環路を流れる正極電解液と負極電解液とを適量混合する混合流路を備え、混合流路を各タンクに連通可能にして、混合流路で混合された電解液を床下用タンクの正極タンクと負極タンクとに貯留できるようにしていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の電解液循環型電池システム。

## 【発明の詳細な説明】 30

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、セルに正極電解液及び負極電解液を供給して充放電を行う電解液循環型電池システムに関するものである。特に、電解液で発生した熱を熱源として利用する電解液循環型電池システムに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

レドックスフロー電池などの電解液循環型電池は、例えば、特許文献 1 に開示されているように、従来、負荷平準化や瞬低対策などとして利用されている。図 3 はレドックスフロー電池の動作原理を示す説明図である。この電池は、イオン交換膜からなる隔膜 2C で正極セル 2A と負極セル 2B とに分離されたセル 1A を備える。正極セル 2A、負極セル 2B にはそれぞれ正極電極 3A と負極電極 3B とを内蔵している。 40

## 【0003】

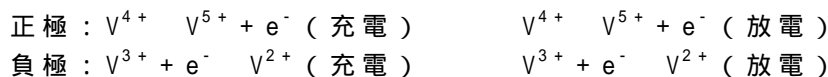
正極セル 2A には、正極セル 2A に供給された後、正極セル 2A から排出される正極電解液を貯留する正極タンク 4A が電解液の循環路となる導管 6A を介して接続されている。負極セル 2B には、負極セル 2B に供給された後、負極セル 2B から排出される負極電解液を貯留する負極タンク 4B が電解液の循環路となる導管 6B を介して接続されている。

## 【0004】

各極電解液にはバナジウムイオンなど原子価が変化するイオン溶液を用い、ポンプ 5A、5B で電解液を循環させ、正極電極 3A、負極電極 3B におけるイオンの価数変化反応に伴って 50

充放電を行う。例えば、バナジウムイオンを含む電解液を用いた場合、セル内で充放電時に生じる反応は次の通りである。

【0005】



【0006】

また、レドックスフロー電池における充放電反応は、電解液の温度の影響を受ける。よって、同温度を高くするほど、内部抵抗を低くできることから、大きな出力が得られ、電池容量が向上する。そこで、特許文献2に示すように、正極タンクと負極タンクとをタンク底部近くにおいて連通管で連通させ、この連通管にバルブを設ける構成としたものが提案されている。この構成により、少なくともどちらか一方のタンクの電解液の温度が所定の温度よりも低くなったときには、バルブを開いて双方のタンクの電解液を混合させて電解液を自己放電させることにより、電解液を発熱させて温度を上げるようにしている。

10

【0007】

特許文献2の構成によれば、運転開始時や外部から新たに電解液を補充する場合などで電解液の温度が低い場合でも、連通管を介して正極電解液と負極電解液とを混合して、自己放電により発熱させて電解液の温度を上昇させ、電池容量を向上させることができる。

【0008】

【特許文献1】特開平8-138716号公報

【特許文献2】特開2001-43884号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

以上のような電解液循環型電池は、負荷平準用として用いる場合には、通常、夏場の最大電力負荷に合わせて設計される。しかし、冬場はガス等の熱源による暖房が多く使われるため電力使用量が減り、最大電力負荷が夏場に比べて小さくなる。その結果、電解液循環型電池を冬場に負荷平準用として用いる場合には、平準化効果が少なく電池運転メリットが小さい。

【0010】

ところで、暖房を行う場合、電気ヒーター、ヒートポンプチラー、温水式の暖房機(床暖房など)、ガスまたは石油類による燃焼系の暖房機などを用いて暖房を行う。このような各暖房機器を用いて暖房を行う場合、以下のような不具合がある。

30

【0011】

電気式のヒーターによる暖房は、主に昼間に使用すると、電気代が高くなるという不具合がある。特に、家屋の床暖房にヒーターを用いると電気代が非常に高くなる。

【0012】

ヒートポンプチラーによる暖房は、ヒートポンプが外気温度によって能力が変動し、しかも通常コンプレッサーが屋外にあるため、このコンプレッサーで発生した熱が屋外に逃げてしまう。また外気温が非常に低い(例えば0以下)時に暖房を行うと、室外機は低温の外気で熱交換しようとするため、室外機に霜が付き、霜取り運転(暖房停止)が必要となる場合が多い。以上のように、ヒートポンプチラーによる暖房では、暖房の利きが悪く、最も暖房が必要となる早朝に霜取り運転で止まるなど、暖房性能に問題がある。

40

【0013】

温水式の暖房機による暖房は、主に夜間の安価な電気やガス、石油を使うため、ランニングコストは低くなるが、温められた温水を搬送して暖房に利用するため、搬送中に水温が低下し、温度調整が行い難い。さらに、通常は、ある程度まとまった量の温水を作り、この温水を暖房として利用するため、不規則な暖房運転や、一部の部屋だけ不定期に暖房するような変化の多い運転には温水式の暖房は効率が悪くなる。

【0014】

ガス、石油類による暖房は、安価で、暖房能力に優れるが、燃料を燃焼させるため、排

50

ガス、CO<sub>2</sub>の増加という環境面の問題がある。

【0015】

本発明は、平準化効果が少なく電池運転メリットが小さい冬場において電解液循環型電池で発生する熱を利用して暖房機器の不具合を解消する電解液循環型電池システム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】

【0016】

本出願人は、電解液循環型電池を充放電したときに、電解液で発生する熱に着目し、電解液タンク内で発生した熱を家屋の床暖房に利用することにより、上記した暖房機器の不具合を解決するだけでなく、電解液循環型電池の冬場における利用価値を高めることを考えた。

10

【0017】

本発明の電解液循環型電池システムは、基本構成として、正極電解液及び負極電解液が供給される電池セルと、正極電解液が貯留される正極タンクと、負極電解液が貯留される負極タンクと、正極電解液を電池セルに循環供給する正極電解液循環路と、負極電解液を電池セルに循環供給する負極電解液循環路と、各電解液循環路に設けるポンプとを備える。

【0018】

そして、本発明の電解液循環型電池システムにおいて、前記正極タンクと負極タンクは、家屋の床暖房を行うために床下に配置した床下用タンクを備える構成とする。

20

【0019】

正極タンクと負極タンクとでは、電解液を充電または放電することにより電解液が発熱するので、この排熱を床暖房に利用することにより、電解液で発生した熱を有効利用することができる。

【0020】

家屋の床下に配置される正極タンクと負極タンクは、扁平状またはチューブ状にすることが好ましい。タンク形状を扁平状に形成し、扁平な面を床面に対応させて配置することにより、床面全体を効率良く暖めることができる。

【0021】

また、タンクの形状をチューブ状とする場合には、タンクを床面に対して蛇行状に配置する。このようにタンクを配置することにより、床面全体を効率良く暖めることができる。

30

【0022】

また、本発明の電解液循環型電池システムにおいて、前記正極タンクと負極タンクは、床下用タンクと屋外に配置した屋外用タンクとを備え、前記正極電解液循環路と負極電解液循環路は切換弁を備える構成とすることが好ましい。この場合、切換弁の切換操作で、電解液の電池セルとタンクとの循環経路を、床下用タンクにつながる経路と屋外用タンクにつながる経路とに切り換えるようにする。

【0023】

床下用タンクと屋外用タンクとを備える構成とすることにより、暖房の必要な時期のみ、電解液を床下用タンクに貯留して、電解液の充放電ロスの排熱を暖房に利用し、暖房の不要な時期には、電解液を屋外用タンクに貯留して屋内の冷房負荷にならないようにすることができる。

40

【0024】

また、本発明では、床下用タンクは、正極タンクと負極タンクを複数備えるとともに、各正極タンクと電池セルを連通する正極電解液循環路および各負極タンクと電池セルを連通する負極電解液循環路に電解液の流量を調整する複数の調整弁を設けて、調整弁により各床下用タンクへの電解液の流量制御を行うようにしてもよい。

【0025】

このように構成する場合には、複数の部屋を暖房する場合、各床下用タンクを個別に部

50

屋の床下に配置させる。そして、各床下用タンクへの電解液の循環を調整弁で制御することにより、複数の部屋を必要に応じて個別に暖房することができるようになり、電池の充放電口スの排熱を床暖房の熱に利用できるだけでなく、暖房の必要な部屋を選択して、暖房運転が可能となる。

【0026】

さらに、本発明において、床下用タンクが、正極タンクと負極タンクとを複数備える場合には、各電解液循環路を流れる正極電解液と負極電解液とを適量混合する混合流路を備えるようにし、混合流路を各床下用タンクに連通可能にして、混合流路で混合された電解液を床下用タンクの正極タンクと負極タンクとに貯留できるようにすることが好ましい。

【0027】

混合流路を備えることにより、床下用タンク内の電解液で部屋を暖房する場合、単に電解液の充放電口スによる排熱を利用するだけでなく、電解液の混合によって積極的に電解液を発熱させて電解液の温度制御が可能となる。そして、電解液を混合させることにより、余った充電電力（電気エネルギー）を積極的に暖房熱源（熱エネルギー）として利用することができるので、エネルギー利用効率が向上する。

【0028】

なお、本発明の電解液循環型電池システムに用いる電解液としては、起電力が高く、エネルギー密度が大きく、電解液が単一元素系であるため正極電解液と負極電解液とが混合しても充電によって再生することができるといった多くの利点を有しているバナジウムイオン溶液が好適である。各電解液循環路および混合流路は、電解液が接触しても短絡などの事故が生じないように絶縁材料にて形成されたパイプなどを利用するとよい。

【0029】

また、前記した各調整弁の制御は、コンピュータ、シーケンサ（プログラマブル・ロジック・コントローラ）などの制御手段を用いて行う。

【発明の効果】

【0030】

本発明では、正極タンクと負極タンクを床下に配置する構成としているので、電解液を充電または放電することにより発生した電解液の排熱を床暖房に利用することにより、電解液で発生した熱を有効利用することができる。

【0031】

また、本発明において、床下用タンクと屋外用タンクと切換弁とを有する構成とする場合には、切換弁の切換動作により、暖房の必要な時期のみ、電解液を床下用タンクに貯留して、電解液の充放電口スの排熱を暖房に利用し、暖房の不要な時期には、電解液を屋外用タンクに貯留して屋内の冷房負荷にならないようにすることができる。

【0032】

さらに、本発明は、正極と負極の電解液を必要に応じて適量混合させて熱を発生させ、この熱を床暖房に用いるようにする場合には、電解液に蓄えられたエネルギーを、必要な時に必要な量だけ熱として取り出して、床暖房に利用できる。

【0033】

その結果、電解液に蓄積したエネルギーを電気としてだけでなく、熱源としても自由に利用できるため、電力負荷の少ない冬場も含め、年間を通じて有効に電解液循環型電池を活用できる。

【0034】

さらに、本発明では、正極電解液と負極電解液との混合により発生する熱で直接床暖房を行うので、例えば、温水式の暖房機を用いる場合に生じていた熱伝導時の熱放散口ス等の無駄が小さくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0036】

10

20

30

40

50

## 〔第1実施形態〕

図1は、本発明にかかる電解液循環型電池システムの第1実施形態の概略構成図である。本実施形態にかかる電解液循環型電池システムは、電解液循環型電池としてレドックスフロー電池を用いる。電解液循環型電池システムは、電池セル11と、電池セル11に供給/排出される正極電解液を貯留する3つの正極タンク21,22,23と、電池セル11に供給/排出される負極電解液を貯留する3つの負極タンク31,32,33と、交流/直流変換器12とを備える。

## 【0037】

正極タンクは、第1正極タンク21と、第2正極タンク22と、第3正極タンク23とから構成され、負極タンクは、第1負極タンク31と、第2負極タンク32と、第3負極タンク33とから構成されている。

10

## 【0038】

電池セル11と各正極タンク21,22,23とは、電池セル11と正極タンク21,22,23との間で正極電解液を循環供給する正極電解液循環路4で連通される。また、電池セル11と各負極タンク31,32,33とは、電池セル11と負極タンク31,32,33との間で負極電解液を循環供給する負極電解液循環路5で連通される。

## 【0039】

正極電解液循環路4は、電池セル11に対して上流側に接続され、電池セル11と各正極タンク21,22,23とを連通する上流側正極配管41と、電池セル11に対して下流側に接続され、電池セル11と各正極タンク21,22,23とを連通する下流側正極配管42とを備え、上流側正極配管41に正極側循環用ポンプ13を設けている。

20

## 【0040】

各正極タンク21,22,23は、正極電解液循環路4により電池セル11に対して並列に接続された状態となっており、さらに、第1正極タンク21と第2正極タンク22とを第1連通管61で、第2正極タンク22と第3正極タンク23とを第2連通管62で連通している。

## 【0041】

負極電解液循環路5は、電池セル11に対して上流側に接続され、電池セル11と各負極タンク31,32,33とを連通する上流側負極配管51と、電池セル11に対して下流側に接続され、電池セル11と各負極タンク31,32,33とを連通する下流側負極配管52とを備え、上流側負極配管51に負極側循環用ポンプ14を設けている。

30

## 【0042】

各負極タンク31,32,33は、負極電解液循環路5により電池セル11に対して並列に接続された状態となっており、さらに、第1負極タンク31と第2負極タンク32とを第3連通管63で、第2負極タンク32と第3負極タンク33とを第4連通管64で連通している。

## 【0043】

第1正極タンク21と第1負極タンク31とを第5連通管65で連通し、第2正極タンク22と第2負極タンク32とを第6連通管66で連通し、第3正極タンク23と第3負極タンク33とを第7連通管67で連通している。

## 【0044】

電池セル11は、単層セルを複数積層させた積層体構造である。本実施形態では、電池セル11の基本的構成は、図3に示すセル1Aと同様であり、イオン交換膜(隔膜)により正極セルと負極セルとに分離され、正極セルに正極電極、負極セルに負極電極を内蔵し、各電極にそれぞれ正極電解液、負極電解液が供給される。本実施形態では、正極電解液に $V^{5+}$ を含む溶液、負極電解液に $V^{2+}$ を含む溶液を用いている。

40

## 【0045】

そして、本実施形態では、正極電解液循環路4を流れる正極電解液と、負極電解液循環路5を流れる負極電解液とを混合するために、正極電解液循環路4の下流側正極配管42におけるタンクより上流に混合流路となる正極電解液混合用配管71の一端を、負極電解液循環路5の下流側負極配管52のタンクより上流に正極電解液混合用配管71の他端を接続している。さらに、本実施形態では、上流側正極配管41における正極側循環用ポンプ13より下流

50

に一端が接続され、下流側正極配管42における正極電解液混合用配管71の接続位置より上流に他端が接続される正極側迂回用配管43を設けている。

【0046】

また同じように、負極電解液循環路5の下流側負極配管52におけるタンクより上流に混合流路となる負極電解液混合用配管72の一端を、正極電解液循環路4の下流側正極配管42のタンクより上流に負極電解液混合用配管72の他端を接続している。さらに、本実施形態では、上流側負極配管51における負極側循環用ポンプ14より下流に一端が接続され、下流側負極配管52における負極電解液混合用配管72の接続位置より上流に他端が接続される負極側迂回用配管53を設けている。

【0047】

そして、第1正極タンク21と第1負極タンク31とを第1部屋Aの床下に配置し、第2正極タンク22と第2負極タンク32とを第2部屋Bの床下に配置し、第3正極タンク23と第3負極タンク33とを第3部屋Cの床下に配置している。

【0048】

さらに、本実施形態では、正極電解液循環路4、負極電解液循環路5、正極電解液混合用配管71、負極電解液混合用配管72、正極側迂回用配管43、負極側迂回用配管53に調整弁を設けている。

【0049】

上流側正極配管41における正極側循環用ポンプ13より下流に第1調整弁91aを、上流側負極配管51における負極側循環用ポンプ14より下流に第2調整弁92aを設けている。正極側迂回用配管43に第3調整弁93aを、負極側迂回用配管53に第4調整弁94aを設けている。

【0050】

下流側正極配管42における正極側迂回用配管43の接続位置より上流に第5調整弁95aを、下流側負極配管52における負極側迂回用配管53の接続位置より上流に第6調整弁96aを設けている。正極電解液混合用配管71に第7調整弁97aを、負極電解液混合用配管72に第8調整弁98aを設けている。

【0051】

下流側正極配管42における正極電解液混合用配管71と負極電解液混合用配管72とが接続される間の位置に第9調整弁99aを、下流側負極配管52における正極電解液混合用配管71と負極電解液混合用配管72とが接続される間の位置に第10調整弁100aを設けている。

【0052】

上流側正極配管41における各正極タンク21,22,23の出口近くに、第11調整弁101a、第12調整弁102a、第13調整弁103aを、下流側正極配管42における各正極タンク21,22,23の入口近くに、第14調整弁104a、第15調整弁105a、第16調整弁106aを設けている。

【0053】

上流側負極配管51における各負極タンク31,32,33の出口近くに、第17調整弁107a、第18調整弁108a、第19調整弁109aを、下流側負極配管52における各負極タンク31,32,33の入口近くに、第20調整弁110a、第21調整弁111a、第22調整弁112aを設けている。

【0054】

また、第1連通管61に第1連通用調整弁61aを、第2連通管62に第2連通用調整弁62aを、第3連通管63に第3連通用調整弁63aを、第4連通管64に第4連通用調整弁64aを、第5連通管65に第5連通用調整弁65aを、第6連通管66に第6連通用調整弁66aを、第7連通管67に第7連通用調整弁67aを設けている。本実施形態では、各連通管に設ける連通用調整弁を開くことにより、正極タンクと負極タンクとを連通したり、正極タンク同士または負極タンク同士で連通したりして、各タンクの電解液の温度の調整や液量を調整するようになっている。

【0055】

さらに、各タンク内の電解液の温度を、温度検出手段(図示せず)で検出するとともに、前記調整弁を、パルスコントローラ(図示せず)で開閉制御するようになっている。調整弁は、電動式となっており、床暖房の使用の有無に応じて、または、床暖房を行う時は

10

20

30

40

50

、温度検出手段で検出した電解液の温度に基づいて、バルブコントローラーによる制御で各調整弁の開閉が行われる。

【0056】

具体的に、本実施形態における電池システムの運転制御について説明する。通常は、電力貯蔵用二次電池として、正極タンクおよび負極タンクから電池セルに電解液を供給し、電池セルから排出した電解液を各タンクに戻すようにして、電解液を循環させながら充放電を行う。

【0057】

通常の充放電を行うときは、正極側迂回用配管43に設ける第3調整弁93aと、負極側迂回用配管53に設ける第4調整弁94aと、正極電解液混合用配管71に設ける第7調整弁97aと、負極電解液混合用配管72に設ける第8調整弁98aとを閉じた状態にする。他の調整弁は開いた状態にする。そして、各部屋の床下に配置されるタンク内の電解液は、充放電により発熱し、この熱で、各部屋の床が温められる。

10

【0058】

電池セル11で充放電を行わないときは、上流側正極配管41に設ける第1調整弁91aと、上流側負極配管51に設ける第2調整弁92aと、下流側正極配管42に設ける第5調整弁95aと、下流側負極配管52に設ける第6調整弁96aを閉じた状態にし、正極側迂回用配管43に設ける第3調整弁93aと、負極側迂回用配管53に設ける第4調整弁94aと開いた状態にする。

【0059】

さらに、タンク内の電解液の温度が低く、電解液の発熱量が部屋を暖房する熱量として不足する場合には、正極電解液混合用配管71に設ける第7調整弁97aと、負極電解液混合用配管72に設ける第8調整弁98aとを開いて、正極電解液と負極電解液を混合させて、電解液の自己放電により発熱させる。

20

【0060】

また、暖房を行いたい部屋に対して、この部屋の床下に配置されるタンクにのみ電解液を供給したい場合には、他のタンクについては、タンクの入口と出口の近くに設ける調整弁を閉じて電解液がそのタンクを循環しないようにする。

【0061】

本実施形態によれば、電解液を貯留するタンクを用いて、このタンクに貯留される電解液の排熱により暖房を行うことができる。さらに、各タンクへの電解液の循環を調整弁で制御することにより、複数の部屋を必要に応じて個別に暖房することができるようになり、電池の充放電口スの排熱を床暖房の熱に利用できるだけでなく、暖房の必要な部屋のみを選択して、効率的な暖房運転が可能となる。

30

【0062】

[第2実施形態]

図2に示す第2実施形態の電解液循環型電池システムは、電池セル11と、電池セル11に供給/排出される正極電解液を貯留する正極タンク211,212、電池セル11に供給/排出される負極電解液を貯留する負極タンク311,312と、交流/直流変換器12とを備える。

【0063】

正極タンクは、屋外に配置される第1正極タンク211(屋外用タンク)と屋内の床下に配置される第2正極タンク212(屋内用タンク)とから構成され、負極タンクは、屋外に配置される第1負極タンク311(屋外用タンク)と屋内の床下に配置される第2負極タンク312(屋内用タンク)とから構成されている。

40

【0064】

電池セル11と各正極タンク211,212とは、電池セル11と正極タンク211,212との間で正極電解液を循環供給する正極電解液循環路4で連通される。また、電池セル11と各負極タンク311,312とは、電池セル11と負極タンク311,312との間で負極電解液を循環供給する負極電解液循環路5で連通される。

【0065】

正極電解液循環路4は、電池セル11に対して上流側に接続され、電池セル11と屋外に配

50

置される第1正極タンク211とを連通する第1上流側正極配管411と、電池セル11に対して下流側に接続され、電池セル11と第1正極タンク211とを連通する第1下流側正極配管421とを備え、第1上流側正極配管411に正極側循環用ポンプ13を設けている。

【0066】

また、第1上流側正極配管411における正極側循環用ポンプ13より上流に、第2正極タンク212に一端が接続される第2上流側正極配管412の他端を接続している。さらに、第1下流側正極配管421には、第2正極タンク212に一端が接続される第2下流側正極配管422の他端が接続されている。

【0067】

負極電解液循環路5は、電池セル11に対して上流側に接続され、電池セル11と屋外に配置される第1負極タンク311とを連通する第1上流側負極配管511と、電池セル11に対して下流側に接続され、電池セル11と第1負極タンク311とを連通する第1下流側負極配管521とを備え、第1上流側負極配管511に負極側循環用ポンプ14を設けている。

10

【0068】

また、第1上流側負極配管511における負極側循環用ポンプ14より上流に、第2負極タンク312に一端が接続される第2上流側負極配管512の他端を接続している。さらに、第1下流側負極配管521には、第2負極タンク312に一端が接続される第2下流側負極配管522の他端が接続されている。

【0069】

各正極タンク211,212は、正極電解液循環路4により電池セル11に対して並列に接続された状態となっており、さらに、第1正極タンク211と第1負極タンク311とを第1連通管601で、第2正極タンク212と第2負極タンク312とを第2連通管602で連通している。第1連通管601に第1連通用調整弁601aを、第2連通管602に第2連通用調整弁602aを設けている。

20

【0070】

そして、本実施形態では、正極電解液循環路4を流れる正極電解液と、負極電解液循環路5を流れる負極電解液とを混合するために、図示していないが、第1実施形態と同様にして、第2下流側正極配管422と第2下流側負極配管522とを連通する正極電解液混合用配管と負極電解液混合用配管を設けて混合部7を設ける。

【0071】

そして、第2正極タンク212と第2負極タンク312とを床下に配置するとともに、これら第2正極タンク212と第2負極タンク312とを断熱材17で覆う。

30

【0072】

さらに、本実施形態では、正極電解液循環路4、負極電解液循環路5に調整弁を設けている。

【0073】

第1上流側正極配管411における第2上流側正極配管412の接続位置より上流に第1調整弁91bを、第1上流側負極配管511における第2上流側負極配管512の接続位置より上流に第2調整弁92bを設けている。

【0074】

第1下流側正極配管421における第2下流側正極配管422の接続位置より下流に第3調整弁93bを、第1下流側負極配管521における第2下流側負極配管522の接続位置より下流に第4調整弁94bを設けている。

40

【0075】

第2下流側正極配管422における電解液を合流させる位置よりも上流に第5調整弁95bを、第2下流側負極配管522における電解液を合流させる位置よりも上流に第6調整弁96bを設けている。

【0076】

また、図示していないが、正極電解液混合用配管、負極電解液混合用配管にも調整弁を設けている。第2上流側正極配管412に第7調整弁97bを、第2上流側負極配管512に第8

50

調整弁98bを設けている。

【0077】

そして、これら調整弁は、バルブコントローラーで開閉制御され、第2正極タンク212と第2負極タンク312を床暖房として使用する場合には、図示していないが、各タンクの電解液の温度を温度検出手段で検出して、この検出結果に基づいて各調整弁の開閉を制御する。

【0078】

具体的に、本実施形態における電池システムの運転制御について説明する。夏場など、暖房を必要としないときは、第1正極タンク211と第1負極タンク311を用いて充放電を行う。

【0079】

このとき、第1上流側正極配管411に設ける第1調整弁91bと、第1上流側負極配管511に設ける第2調整弁92bと、第1下流側正極配管421に設ける第3調整弁93bと、第1下流側負極配管521に設ける第4調整弁94bとは開いた状態にする。また、第2上流側正極配管412に設ける第7調整弁97bと、第2上流側負極配管512に設ける第8調整弁98bと、第2下流側正極配管422に設ける第5調整弁95bと、第2下流側負極配管522に設ける第6調整弁96bとは閉じた状態にする。

【0080】

このように調整弁を制御することにより、電解液は、第2正極タンク212と第2負極タンク312とは循環されず、第1正極タンク211と第1負極タンク311のみに電解液が循環される。

【0081】

また、冬場など、暖房を必要とするときは、屋内の床下に配置する第2正極タンク212と第2負極タンク312を用いて充放電を行う。

【0082】

このとき、第1上流側正極配管411に設ける第1調整弁91bと、第1上流側負極配管511に設ける第2調整弁92bと、第1下流側正極配管421に設ける第3調整弁93bと、第1下流側負極配管521に設ける第4調整弁94bとは閉じた状態にする。また、第2上流側正極配管412に設ける第7調整弁97bと、第2上流側負極配管512に設ける第8調整弁98bと、第2下流側正極配管422に設ける第5調整弁95bと、第2下流側負極配管522に設ける第6調整弁96bとは開いた状態にする。

【0083】

そして、床下に配置される第2正極タンク212と第2負極タンク312内の電解液は、充放電により発熱し、この熱で、部屋の床が温められる。

【0084】

また、正極電解液混合用配管と負極電解液混合用配管に設ける調整弁は、閉じた状態にしてもよいし、開いた状態にしてもよい。タンク内の電解液の温度が低く、電解液の発熱量が部屋を暖房する熱量として不足する場合には、正極電解液混合用配管と負極電解液混合用配管に設ける調整弁を開いて、正極電解液と負極電解液とを混合させて、第2正極タンク212と第2負極タンク312内において、電解液を自己放電により発熱させる。

【0085】

第2実施形態では、屋外に配置するタンクと屋内の床下に設置するタンクとを調整弁の切換動作により切り替えて、電解液の循環を行う。

【0086】

夏場は充放電により発熱した電解液が屋内冷房の負荷とならないように、電解液が屋外のタンクを循環するようにする。

【0087】

そして、暖房の必要な時期は逆にこの排熱を暖房に利用すべく、屋内に配置するタンクに電解液が循環するように切り替え、部屋を暖房する。そして、更に電気負荷が小さい時や、早く暖房を立ち上げたいときには、正極電解液と負極電解液とを混合させて、積極的

10

20

30

40

50

に電解液を発熱させ、電解液に蓄積されたエネルギーを熱源として利用することができる。

【0088】

なお、本実施形態は、屋内の床下に配置される第2正極タンク212と第2負極タンク312とは、前記した第1実施形態のように複数ずつ備えるようし、複数の部屋を個別に暖房できるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明の電解液循環型電池システムは、負荷平準化や瞬低対策などとして利用されている電解液循環型電池の熱エネルギーを床暖房に利用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電解液循環型電池システムの概略構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る電解液循環型電池システムの概略構成図である。

【図3】電解液循環型電池の動作原理の説明図である。

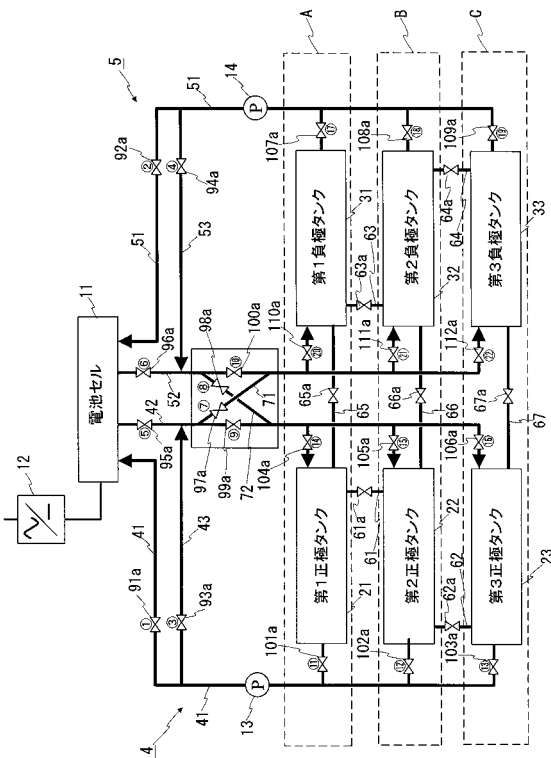
【符号の説明】

【0091】

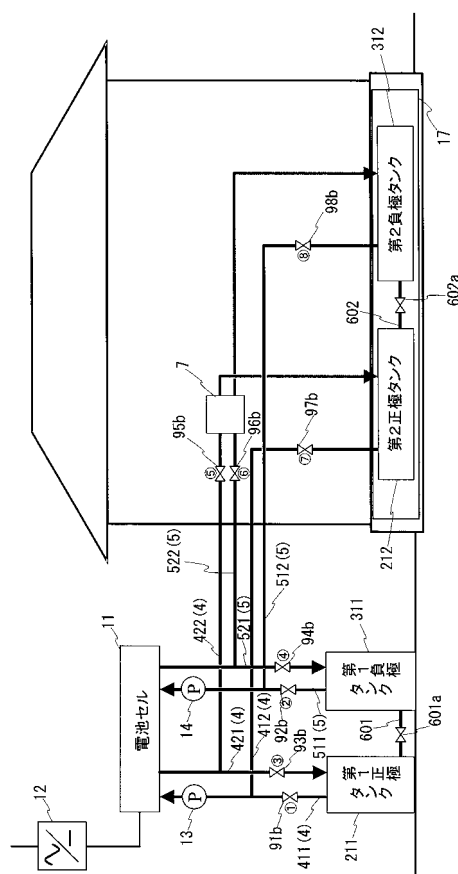
11	電池セル	12	交流/直流変換器	13	正極側循環ポンプ	
14	負極側循環ポンプ	17	断熱材			
21,211	第1正極タンク	22,212	第2正極タンク			20
23	第3正極タンク					
31,311	第1負極タンク	32,312	第2負極タンク			
33	第3負極タンク					
4	正極電解液循環路					
41	上流側正極配管					
411	第1上流側正極配管	412	第2上流側正極配管			
42	下流側正極配管					
421	第1下流側正極配管	422	第2下流側正極配管			
43	正極側迂回用配管					
5	負極電解液循環路					30
51	上流側負極配管					
511	第1上流側負極配管	512	第2上流側負極配管			
52	下流側負極配管					
521	第1下流側負極配管	522	第2下流側負極配管			
53	負極側迂回用配管					
61,601	第1連通管	62,602	第2連通管			
63	第3連通管	64	第4連通管			
65	第5連通管	66	第6連通管			
67	第7連通管					
61a,601a	第1連通用調整弁	62a,602a	第2連通用調整弁			40
63a	第3連通用調整弁	64a	第4連通用調整弁			
65a	第5連通用調整弁	66a	第6連通用調整弁			
67a	第7連通用調整弁					
7	混合部					
71	正極電解液混合用配管					
72	負極電解液混合用配管					
91a,91b	第1調整弁	92a,92b	第2調整弁			
93a,93b	第3調整弁	94a,94b	第4調整弁			
95a,95b	第5調整弁	96a,96b	第6調整弁			
97a,97b	第7調整弁	98a,98b	第8調整弁			50

- 99a 第 9 調整弁            100a 第 10 調整弁
- 101a 第 11 調整弁        102a 第 12 調整弁
- 103a 第 13 調整弁        104a 第 14 調整弁
- 105a 第 15 調整弁        106a 第 16 調整弁
- 107a 第 17 調整弁        108a 第 18 調整弁
- 109a 第 19 調整弁        110a 第 20 調整弁
- 111a 第 21 調整弁        112a 第 22 調整弁
- 1A セル            2A 正極セル            2B 負極セル
- 2C 隔膜            3A 正極電極            3B 負極電極
- 4A 正極タンク            4B 負極タンク
- 5A,5B ポンプ            6A,6B 導管

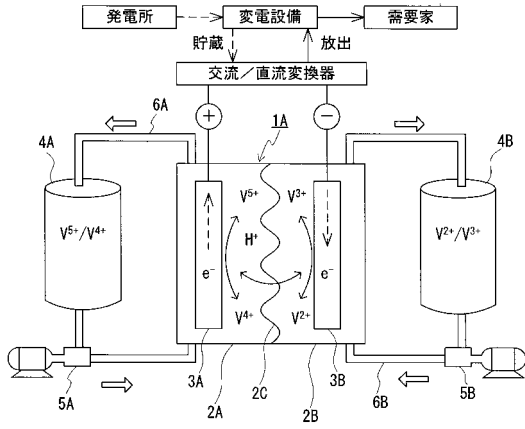
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 筒井 康充

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

Fターム(参考) 5H026 AA10

5H027 AA10 BE01 MM03 MM08