

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5606331号
(P5606331)

(45) 発行日 平成26年10月15日 (2014. 10. 15)

(24) 登録日 平成26年9月5日 (2014. 9. 5)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M	8/04	(2006. 01)	HO 1 M 8/04 Y
HO 1 M	8/00	(2006. 01)	HO 1 M 8/04 G
B 6 O L	11/18	(2006. 01)	HO 1 M 8/04 J
HO 1 M	8/10	(2006. 01)	HO 1 M 8/00 Z
			B 6 O L 11/18 G

請求項の数 3 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-547708 (P2010-547708)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成21年2月17日 (2009. 2. 17)		本田技研工業株式会社
(65) 公表番号	特表2011-515793 (P2011-515793A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公表日	平成23年5月19日 (2011. 5. 19)	(74) 代理人	100094112
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/034250		弁理士 岡部 譲
(87) 国際公開番号	W02009/105414	(74) 代理人	100101498
(87) 国際公開日	平成21年8月27日 (2009. 8. 27)		弁理士 越智 隆夫
審査請求日	平成24年2月10日 (2012. 2. 10)	(74) 代理人	100107401
(31) 優先権主張番号	12/032, 886		弁理士 高橋 誠一郎
(32) 優先日	平成20年2月18日 (2008. 2. 18)	(74) 代理人	100120064
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松井 孝夫

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック遮断用冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池を搭載した車両において、前記燃料電池と前記車両の負荷回路との間の接続が前記車両の車両制御システムからの指令で遮断された際の前記燃料電池の冷却システムであって、その冷却システムは、

雰囲気温度で冷媒流体を収容する冷媒流体リザーバと、

前記冷媒流体が前記冷媒流体リザーバから流れ出てラジエータを經由して前記冷媒流体リザーバへと戻るように形成される第1の流れ回路と、前記冷媒流体が前記冷媒流体リザーバから流れ出て前記燃料電池を經由して前記冷媒流体リザーバへと戻るように形成される第2の流れ回路とを具備する流体回路と、

前記流体回路に配置されるポンプであって、そのポンプは前記冷媒流体を循環させるオン状態と前記冷媒流体を循環させないオフ状態との間での切り替えが可能なポンプと、

前記流体回路に配置され、前記冷媒流体を循環させる開位置と前記冷媒流体を循環させない閉位置との間での切り替えが可能な少なくとも1つの弁と、

前記ポンプの前記オン状態と前記オフ状態との間の前記切り替えと前記弁の前記閉位置と前記開位置との間の切り替えと制御する遮断制御システムとを備え、

前記遮断制御システムは、前記燃料電池の運転状態時には、前記少なくとも1つの弁が閉位置で維持するように、前記流体回路内の前記ポンプをオフ状態で維持するように、前記少なくとも1つの弁と前記ポンプとを制御して、前記冷媒流体リザーバ内の前記冷媒流体の温度が雰囲気温度に維持し、

前記遮断制御システムは、前記遮断制御システムが前記燃料電池を前記負荷回路から遮断するという信号を前記車両制御システムから受け取ると、前記ポンプをオン状態で維持するように、前記少なくとも1つの弁を開位置で維持するように、前記少なくとも1つの弁と前記ポンプとを制御して、前記冷媒流体リザーバ内にある雰囲気温度の流体を前記第2の流れ回路に送り、

それにより、前記雰囲気温度の前記冷媒流体が前記冷媒流体リザーバと前記燃料電池との間で循環して前記燃料電池を冷却する冷却システム。

【請求項2】

請求項1に記載の冷却システムであって、

前記第2の流れ回路には、前記車両が有する冷却装置から前記燃料電池を通過して前記冷却装置へと戻る冷媒流体の流れを可能にする一方で前記冷媒流体リザーバと前記燃料電池との間の冷媒流体の流れを防げる第1の状態と、前記冷媒流体リザーバから前記燃料電池への冷媒流体の流れを可能にする一方で前記車両の冷却装置から前記燃料電池を通過して前記車両の冷却装置へと戻る冷媒流体の流れを妨げる第2の状態と、の間で、切り替え可能な一對の三方バルブを有する冷却システム。

10

【請求項3】

請求項2に記載の冷却システムであって、

前記一對の三方バルブは、前記冷媒流体が前記燃料電池から前記冷媒流体リザーバへ流れる管路と、前記冷媒流体が前記冷媒流体リザーバから前記燃料電池へ流れる管路との、それぞれに配置される冷却システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、残留電圧発生の影響によって生じる、燃料電池の膜電極接合体の腐食を低減する、停止時に作動可能な、燃料電池スタック用の冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池では、自動車の駆動システム等の動力装置に通じる電気回路が燃料電池の停止時に開にされ、燃料電池に電気負荷がない場合、カソードに空気が存在すると、これがアノードに残存している水素燃料と結合することで、許容できないアノード電位及びカソード電位を生じさせ、その結果、触媒及び触媒アセンブリ支持体の腐食、それに伴う燃料電池アセンブリ及び燃料電池性能の劣化が生じる。従来、燃料電池セルの遮断直後にアノード流れ場及びカソード流れ場の双方をパージしてアノード及びカソードの電位をなくすのに不活性ガスが使用されている。自動車においては、停止時のパージの際に窒素等の不活性ガスの車載用供給源を使用することから重量及びコストがかさみ、この車載用供給源は車両の停止手順及び起動手順の妨げになりかねない。

30

【0003】

燃料電池システム停止手順の別の態様では、電力消費回路の接続解除時の遮断後に、アノード側に水素、カソード側に空気、及び発生した水が残存している。開回路電圧がアノード及びカソード間に発生し（各燃料電池セルにつき約1ボルト）、残存している燃料、水素及び空気が消費されるまでそのままである。遮断後の持続電圧により膜電極接合体（MEA）が損傷を受ける。この電圧により燃料電池のカソード側の白金触媒がイオン化する。

40

【0004】

白金が膜に移動してラジカル分子要素又は荷電分子要素を発生し、これらの要素が膜の分子構造に損傷を与える。

【0005】

一解決案としては、アノード側に残存している水素を消費して電気を発生させ、この電気を電圧コンバータを介してコンデンサに蓄電する。カソード側に残存している水はポンプによって空気で吹き飛ばす。車両の水ポンプが止まると、冷媒が燃料電池スタック及び

50

冷却システム内に残ったままとなるが、一部の水素も依然としてアノード側に残っているままとなり、数時間経過後に持続電圧をもたらす。作動していない燃料電池セルに持続電圧があると膜の損傷が生じる。特許文献1（「空気パージを用いる燃料電池装置の運転遮断方法」）は、主要負荷装置の接続を解除し、アノードへの水素含有燃料の流れを停止し、アノード燃料流れ区域を通して空気を送風することによりアノード燃料流れ区域内に残留する燃料を空気に置き換えることによって、作動中の燃料電池装置を運転停止することを提案している。特許文献1では、水素の流れを停止し、運転停止時にアノード燃料流れ区域を通して空気を送風することにより、残留する水素を迅速に置き換える。この方法を用いる場合、水素と空気とが混合する前線における水素と空気との反応により、燃料電池内で熱が発生して局部的に何らかの損傷を引き起こす可能性がある。

10

【0006】

特許文献2（「冷媒を用いた燃料電池セルのパージ装置およびその方法」）には、起動及び停止の過渡運転時に、冷媒、典型的には水で燃料電池スタックをパージする、燃料電池の起動・停止方法及び装置が記載されている（第6欄、27行目から43行目；第2欄、43行目から46行目）。特許文献3（「直接接触型熱交換器を備えた耐凍結性燃料電池発電装置」）には、耐凍結性燃料電池に関し、遮断中に冷媒を燃料電池を通して通流させる冷媒入口と冷媒出口とを含む燃料電池を有する発電装置（第2欄、28行目から31行目；第6欄、32行目～48行目）が開示されている。ユラによる特許文献4（2006年2月23日出願）及びツツイの特許文献5（2007年1月18日出願）は、遮断プロセス時に燃料電池スタックの温度を下げる装置を記載している。Cho他の特許文献6（2007年2月8日出願）及びBach他の特許文献7（2007年6月7日出願）はそれぞれ、腐食を低減すると共に燃料電池自体ではなく水素ガス流を冷却する燃料電池冷却システム、及び水素枯渇を低減するために冷却を行うシステムに関してしている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第6,858,336号明細書

【特許文献2】米国特許第6,391,485号明細書

【特許文献3】米国特許第7,090,940号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2006/0040140号明細書

30

【特許文献5】米国特許出願公開第2007/0015018号明細書

【特許文献6】米国特許出願公開第2007/0031713号明細書

【特許文献7】米国特許出願公開第2007/0128474号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、車両用燃料電池の遮断用の冷却システムを提供することである。本発明の更なる目的は、停止時の燃料電池に存在する水素、空気、水及び高温状態が組み合わせられることに起因する触媒移動の現象を引き起こす、燃料電池における電圧持続を最小限にすることである。高温状態が触媒を活性化し、アノード及びカソード間に電位を生じさせ、この電位が強制的に燃料電池膜への触媒移動を引き起こす。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の冷却システムは、スタック温度を雰囲気レベルまで迅速に冷却し、それにより、電池を腐食させると共に電池の有効寿命を減らす持続電圧をもたらす温度差をなくすことによって、電圧持続をなくす。要するに、本発明は、或る量の冷却液を雰囲気温度で收容する二次冷媒流体リザーバを提供する。本発明は停止時に燃料電池を冷却し、その際、停止時にポンプが冷媒流体リザーバ内の冷却流体（雰囲気温度で貯蔵されている）を燃料電池スタックに移動させるように作動する。次に、冷媒はスタックアセンブリを冷却し、温度差によって生じる触媒活性の有害な作用を軽減する。

50

【 0 0 1 0 】

本発明は、図面を参照して検討される好適な実施形態の以下の記載においてより十分に説明する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 車両用主ラジエータを組み合わせた場合の従来の燃料電池発電設備及び冷却システムの概略図である。

【 図 2 】 本発明の冷却システム及び該システムを構成する関連部材を示す図である。

【 図 3 】 本発明の冷却システム、及び本発明の該システムと車両運転中の車両用発電設備システムとの関係を示す概略図である。

【 図 4 】 車両用燃料電池発電設備の遮断プロセス時に燃料電池とつながっているときにおける本発明の冷却システムの概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

本発明は、車両用燃料電池スタック用の冷却システムであって、遮断直後の燃料電池における高温状態をなくすと共に、燃料電池アセンブリ部材の劣化を引き起こす触媒活性作用を軽減する、冷却システムを提供する。本発明では、燃料電池冷却システムには、放熱性の高い放熱壁を有する冷媒流体リザーバを有する二次冷却回路が設けられている。燃料電池車両が走行中で燃料電池電力を消費しているときに二次冷媒流体リザーバ内の冷媒流体が雰囲気温度まで冷却される。燃料電池スタックによる発電の遮断後、水ポンプが冷媒流体を補助リザーバから燃料電池スタックに移動させて一般的に高温の従来の燃料電池冷媒を迅速に入れ替える。したがって、燃料電池用触媒成分の温度が雰囲気温度まで急速に下がることで、熱、又はスタック温度と雰囲気温度の温度差がなくなり、残留電圧の生成が止まる。瞬時冷却により、触媒活性、高電圧発生及び膜劣化が軽減する。

【 0 0 1 3 】

停止時用の補助リザーバ内の冷媒（好ましくは水）は、次の燃料電池の遮断手順に必要とされるまで車両駐車中及び車両走行中に冷却される。本発明のシステムは、車両及び燃料電池の停止後に燃料電池アセンブリ（特に触媒）の急速な温度冷却を行うように燃料電池スタック部材及び車両制御システムに相互接続される、リザーバと、水ポンプと、水ポンプ制御装置とを備える。二次冷媒流体リザーバは、停止時に燃料電池を冷却する雰囲気温度の冷却液を収容する。ポンプは停止時に作動してリザーバ内の雰囲気温度の冷却流体を燃料電池スタックに流す。次にスタックが冷却され、温度差によって生じる触媒活性の有害な作用が軽減される。

【 0 0 1 4 】

図 1 には、車両用主ラジエータを組合せた場合の従来の燃料電池発電設備 1 及び冷却システムが示されている。一般に、燃料電池発電装置 1 は温度制御プロセッサ 6 に相互接続され、温度制御プロセッサ 6 は例えばサーモスタット 2 によって感知される燃料電池熱を監視し、一連のポンプ 4、弁 V 1 及び V 2、並びにラジエータシステム 3（ファン 5 付き）を介して車両用一次冷媒の流れを調整して発電装置及び燃料電池アセンブリを最適温度に維持する。

【 0 0 1 5 】

本発明の冷却システム及び該システムのアセンブリを構成する関連部材が図 2 に示されている。遮断時用の冷却システム 20 が、或る量の冷媒を雰囲気温度で収容する冷媒流体リザーバ 22 と、水ポンプ 26 と、該ポンプ及び冷媒流体リザーバを燃料電池冷却システム 28 に相互接続する流体管路 27 と、流体回路内の少なくとも 1 つの制御可能な弁（好適な実施形態では三方バルブ V 5 及び V 6 が示されている）と、燃料電池制御システム（図示せず）及び少なくとも 1 つの三方バルブ V 5、V 6 及びポンプ 26 に連関させた遮断時用の制御システム 21 とを備える。発電装置の運転状態時、少なくとも 1 つの弁が、停止時用のシステムを分離するように、且つ補助冷媒が発電装置冷却システムに流れ込まないように閉位置に維持される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

車両の動作時、流体回路内のポンプはオフ状態にあり、リザーバ内の流体の温度は雰囲気温度に維持される。冷媒の温度は、停止時用の制御システム 2 1 に相互接続されるサーモスタット T_1 によって維持され、このサーモスタット T_1 は、ラジエータ / 熱交換器 2 3 と、リザーバ 2 2 への冷媒の流れの供給の際に相互接続される開閉弁 V_3 及び V_4 並びに流量ポンプ 2 5 とを介して冷媒温度を調整し得る。ラジエータ 2 3、ポンプ 2 5 並びに弁システム V_3 及び V_4 は、燃料電池への雰囲気温度の流体の冷媒の流れに対する補足的な一実施形態の態様である。遮断時用の制御システムは、燃料電池が遮断するという信号を燃料電池制御システム又は車両運転制御装置から受け取ると、ポンプ 2 6 及び少なくとも 1 つの弁（図示の例では V_5 及び V_6 ）を開位置にして発電設備冷却回路 2 8 への流れを可能にし、リザーバ内の雰囲気温度の冷却流体を燃料電池スタックに送り、次にスタックを冷却して、システム停止時の温度差によって生じる触媒活性の有害な作用を軽減する。停止時にリザーバからの流れが作動すると、発電装置冷却システムにおける燃料電池への冷媒の流れは弁 V_5 及び V_6 によって停止し、弁 V_5 及び V_6 は、管 2 8 を通る冷却システムの流れに対して閉位置にある。

10

【 0 0 1 7 】

図 3 は、本発明の冷却システム、並びに該システムと車両の動作中の車両用発電設備及び車両用主ラジエータシステムとの関係を示す概略図である。図示のように、三方バルブ V_5 及び V_6 は、車両及び燃料電池の冷却を主要な車両用冷却システム 1 0、ラジエータ 3 及び冷却管路 2 8 を介して行うことを可能にして車両運転を続けるように開いている。停止時用の冷却システム 2 0 は、補助冷却システム 2 0 を主要な冷却システム 1 0 から分離するように三方バルブ V_5 及び V_6 がポンプ 2 6 及びリザーバ 2 2 の方向に閉じているため、主要な冷却システムから分離している。

20

【 0 0 1 8 】

遮断時に、遮断時用の制御システム 2 1 は主要な冷却システム 1 0 を作動不能にし、補助冷却システム 2 0 を作動させる。図 4 は、車両用燃料電池発電装置の停止プロセス時に本発明の冷却システムが弁 V_5 及び V_6 をリザーバ 2 2 からの流れに対して開位置に切り換えることによって作動させ、それにより、貯蔵された雰囲気温度の流体がリザーバ 2 2 からポンプ 2 6 によって燃料電池冷却管回路 2 8 に該管 2 8 を通って送られる。弁 V_5 及び V_6 は主要な冷却システム 1 0 に対して閉位置に切り換えられる。そのため、雰囲気温度の冷媒はループ形態でリザーバ 2 2 からポンプ 2 6 を通って弁 V_5 を介して管 2 8 に流れて燃料電池発電装置 1 に入り、弁 V_6 を介してリザーバ 2 2 に戻る。主要な冷却システム内の冷媒管 2 8 に対する弁 V_5 及び V_6 の開閉位置もまた、車両に関して生成された起動又は遮断の信号と同時に車両制御システム 3 1 によって調整され得ることは明らかである。このように、システム 1 0 内には遮断時にラジエータ 2 8 及びポンプ 4 に接続されている管 2 8 を通る流れはなく、システム 2 0 内には遮断時に管 2 8 を通る冷媒流が生じる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 1 9 】

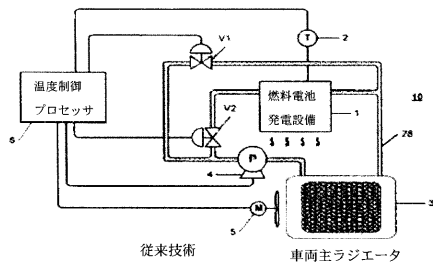
現行の車両技術は高圧の C N G 又は水素ガスを燃料とする車両の使用を支持している。燃料電池では、自動車の駆動システム等の動力装置に通じる電気回路が燃料電池の停止時に開にされ、燃料電池に電気負荷がない場合、カソードに空気が存在すると、これがアノードに残存している水素燃料と結合することで、許容できないアノード電位及びカソード電位を生じさせ、その結果、触媒及び触媒アセンブリ支持体の腐食、それに伴う燃料電池アセンブリ及び燃料電池性能の劣化が生じる。従来、燃料電池の停止直後にアノード流れ場及びカソード流れ場の双方をパージしてアノード及びカソードの電位をなくすのに不活性ガスが使用されている。自動車においては、停止時のパージの際に窒素等の不活性ガスの車載用供給源を使用することから重量及びコストがかさみ、この車載用供給源は車両の停止手順及び起動手順の妨げになりかねない。本発明は、燃料システムのアセンブリ、すなわちタンクアセンブリに付随するガス流システムの保全性及び耐久性を効果的且つ効率

40

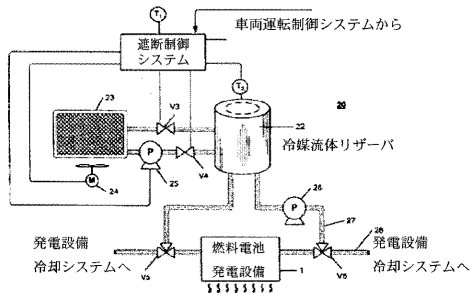
50

的に高め、燃料電池の膜電極接合体 (M E A) を損傷させる遮断後の持続電圧を低減する。

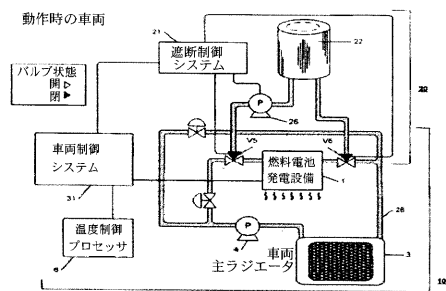
【 図 1 】



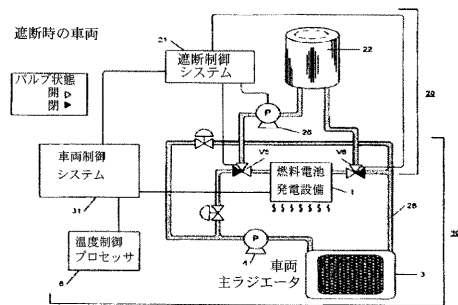
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/10

(72)発明者 松尾 史郎
アメリカ合衆国 9 0 5 0 1 カリフォルニア, トーレンス, ハーバース ウエイ 1 9 0 0 , ホ
ンダ アールアンドディー アメリカズ, インク.

審査官 相羽 昌孝

(56)参考文献 特開2007-328972(JP, A)
特開2007-234519(JP, A)
特開2006-147452(JP, A)
特開2006-147285(JP, A)
特開2007-242493(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 M 8 / 0 0
H 0 1 M 8 / 0 4 - 8 / 0 6
H 0 1 M 8 / 1 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8