

(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2008-147121

(P2008-147121A)

(43) 公開日 平成20年6月26日(2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1M 8/04 (2006.01)	HO 1M 8/04 T	5H026
HO 1M 8/10 (2006.01)	HO 1M 8/04 J	5H027
	HO 1M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-335624 (P2006-335624)  
 (22) 出願日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100075258  
 弁理士 吉田 研二  
 (74) 代理人 100096976  
 弁理士 石田 純  
 (72) 発明者 前田 篤志  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 5H026 AA06  
 5H027 AA06 CC06 CC11 KK28 MM16  
 MM21

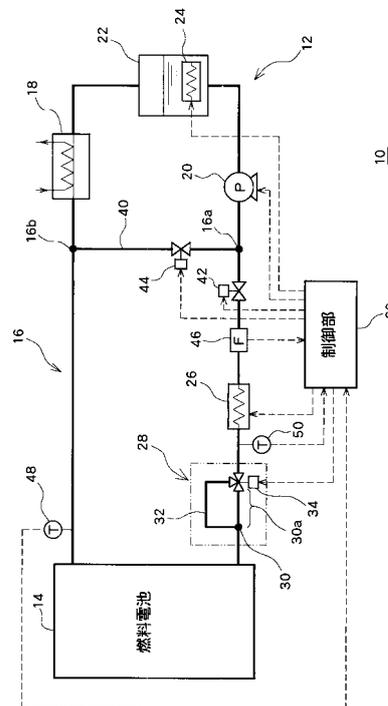
(54) 【発明の名称】 燃料電池評価装置

(57) 【要約】

【課題】燃料電池の温度を冷却液循環系により管理し、燃料電池の性能を評価する燃料電池評価装置において、冷却液循環系の冷却液量を調整するとき、精度よく冷却液の温度を制御することができるようにする。

【解決手段】燃料電池評価装置10は、冷却液循環系12と、この冷却液循環系12を制御する制御部60とを有する。制御部60は、燃料電池を流れる冷却液の流量を減少させるよう制御するとき、微調用ヒータ26による加熱量を減少させるとともに、微調用ヒータ26と燃料電池14の間に設けられた放熱部28の放熱量を増加させるよう制御する。これにより、燃料電池14に送られる冷却液の温度が上昇しなくなるので、精度よく冷却液の温度を制御することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池の温度を冷却液循環系により管理し、燃料電池の性能を評価する燃料電池評価装置であって、

前記冷却液循環系は、

燃料電池を流れる冷却液の流量を調整する流量調整手段と、

冷却液を調整可能に加熱する加熱手段と、

前記加熱手段と燃料電池の間に設けられ、冷却液の熱を調整可能に放熱する放熱手段と

を有し、

前記流量調整手段により冷却液の流量が減少制御されるとき、前記加熱手段による加熱量を減少させるとともに、前記放熱手段の放熱量を増加させる制御部を有する、ことを特徴とする燃料電池評価装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池評価装置であって、

前記放熱手段は、

前記加熱手段から燃料電池へ冷却液が流れる第一流路と、

前記第一流路の少なくとも一部を迂回して冷却液が流れる第二流路と、

前記第二流路を流れる冷却液の流量を調整する調整弁と、

を有し、

前記第二流路の放熱量が、当該第二流路に対応する前記第一流路の放熱量より大きい、ことを特徴とする燃料電池評価装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃料電池の性能を評価する燃料電池評価装置に関し、特にその燃料電池の温度を管理する冷却液循環系に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

燃料電池は、燃料ガスと酸化ガスを電気化学反応させて発電を行う電池であり、これの性能を、様々な環境条件を設定して評価する燃料電池評価装置が知られている。この燃料電池評価装置において、燃料電池の温度を管理するために、燃料電池に冷却液を循環させる冷却液循環系を有する例がある。

30

## 【0003】

冷却液循環系は、通常、冷却液を循環させるポンプと、冷却液を冷却する熱交換器を有する。ポンプの動作により、熱交換器で冷却された冷却液が、燃料電池を流れ、そこで反応熱を除去し、燃料電池の温度が管理される。また、様々な環境条件を設定するため、熱交換器と燃料電池の間に、冷却液を調整可能に加熱するヒータが設けられる例がある。ヒータは、燃料電池の温度、例えば燃料電池から流れ出る冷却液の温度に基づいて必要な加熱量を冷却液に加える。これにより、様々な環境条件、例えば高温下における燃料電池の

40

## 【0004】

下記特許文献 1 には、温度制御された冷却水により燃料電池を実際の運転温度にして、燃料電池の性能を評価する燃料電池評価装置が記載されている。

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 203667 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

上述のヒータを設けた冷却液循環系において、さらに様々な環境条件を設定することが

50

できるように、燃料電池を流れる冷却液の流量を調整する例がある。この冷却液循環系では、燃料電池を流れる冷却液の流量を減少させる場合、その流量の減少に合わせて、ヒータの加熱量を減少させる制御が行われる。しかしながら、ヒータの加熱量が減少して設定値になるまでに、遅れ時間が発生してしまう。その結果、遅れ時間のあいだに、冷却液に過大な加熱量が加えられ、冷却液の温度が上昇してしまうという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、燃料電池の温度を管理する冷却液循環系の冷却液量を調整するとき、より精度よく冷却液の温度を制御することができる燃料電池評価試験装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0008】

本発明は、燃料電池の温度を冷却液循環系により管理し、燃料電池の性能を評価する燃料電池評価装置であって、前記冷却液循環系は、燃料電池を流れる冷却液の流量を調整する流量調整手段と、冷却液を調整可能に加熱する加熱手段と、前記加熱手段と燃料電池の間に設けられ、冷却液の熱を調整可能に放熱する放熱手段と、を有し、前記流量調整手段により冷却液の流量が減少制御されるとき、前記加熱手段による加熱量を減少させるとともに、前記放熱手段の放熱量を増加させる制御部を有する、ことを特徴とする。

【0009】

また、前記放熱手段は、前記加熱手段から燃料電池へ冷却液が流れる第一流路と、前記第一流路の少なくとも一部を迂回して冷却液が流れる第二流路と、前記第二流路を流れる冷却液の流量を調整する調整弁と、を有し、前記第二流路の放熱量が、当該第二流路に対応する前記第一流路の放熱量より大きくすることもできる。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明の燃料電池評価装置は、燃料電池の温度を管理する冷却液循環系の冷却液量を調整するとき、より精度よく冷却液の温度を制御することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の燃料電池評価装置10について、図に従って説明する。図1は、本実施形態に係る燃料電池評価装置10の冷却液循環系12の概略構成を示す図である。

30

【0012】

燃料電池評価装置10は、様々な環境条件を設定し、燃料電池14の性能を評価する装置である。本実施形態では、一例として、車載性に優れた固体高分子型の燃料電池を挙げ、これの性能を評価する燃料電池評価装置10について説明する。

【0013】

燃料電池評価装置10は、燃料電池14の温度を管理する冷却液循環系12と、燃料電池14に供給される燃料ガスと酸化ガスを管理するガス供給系(図示せず)と、発電により燃料電池14が放電する電力を管理する放電系(図示せず)と、これらの系統の計測及び制御を行う制御部60を有する。設定される環境条件になるように制御部60が上記各系統の計測値に基づいて制御を行い、放電系により燃料電池14で発電された電力が計測され、燃料電池14の性能が評価される。

40

【0014】

燃料電池14は、燃料ガスと酸化ガスを電気化学反応させて発電を行う装置である。一般的に、燃料電池は、電解質膜を燃料極と空気極を挟んで構成される膜-電極接合体(MEA: Membrane-Electrode Assembly)を、二枚のセパレータでさらに挟んだセルを複数有し、これらを積層して構成されるスタックを有する。なお、本発明は、評価される燃料電池14がスタック、またはスタックにされる前の状態、例えばMEA単体の状態でも、適用することができる。

【0015】

燃料電池14における電気化学反応について説明する。セルの燃料極に燃料ガス(水素

50

ガス)が供給され、空気極に酸化ガス(空気)が供給される。燃料極では、燃料ガスが水素イオンと電子に解離され、解離された水素イオンが電解質膜を透過して空気極に移動する。また、解離された電子は、放電系を通過して空気極に移動する。一方、空気極では、電解質膜を透過した水素イオンと、放電系を通過して供給された電子が、空気に含まれる酸素と反応し、この反応により水が生成される。

燃料極側 :  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

空気極側 :  $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

【0016】

この一連の電気化学反応により、セルが発電する。燃料電池14が複数のセルから構成されるスタックの場合は、各セルが電氣的に直接接続されているので、各セルにより発電される電力の電圧を加算した電圧が燃料電池14の全体の電圧となる。また、この一連の電気化学反応により、セルが発熱する。セルで発生した熱は、冷却液循環系12の冷却液により除去される。

10

【0017】

冷却液循環系12は、冷却液を冷却する熱交換器18と、冷却液を貯留するタンク22と、冷却液を循環させるポンプ20と、冷却液を加熱する微調用ヒータ26と、冷却液を放熱する放熱部28を有する。また、それらの機器と燃料電池14を順に接続し、冷却液が循環する循環流路16を有する。ポンプ20の動作により、循環流路16を循環する冷却液は、熱交換器18、微調用ヒータ26及び放熱部28により設定温度に調整される。設定温度に調整された冷却液が燃料電池14に送られ、そこで発生する熱を除去し、燃料電池14の温度が管理される。

20

【0018】

循環流路16は、これの管の外周に断熱部材が設けられ、循環流路16を流れる冷却液と循環流路16の外部との熱の移動をさえぎる断熱構造を有している。断熱部材は、熱伝導率の小さい材料からなり、例えば硬質ウレタンホーム、グラスウールなどの断熱材である。このような断熱材が設けられた断熱構造により、冷却液の熱損失を少なくすることができ、燃料電池14に送られる冷却液の温度を精度よく管理することができる。

【0019】

また、冷却循環系12は、燃料電池14を迂回するバイパス流路40を有している。バイパス流路40の両端は、ポンプ20と微調用ヒータ26の間の循環流路16と、燃料電池14と熱交換器18の間の循環流路16にそれぞれ接続される。バイパス流路40の一端がポンプ20と微調用ヒータ26の間の循環流路16に接続される部分は、燃料電池14を流れる冷却液と燃料電池14を迂回する冷却液とが分流する部分であり、ここを以降、分流部16aと記す。一方、バイパス流路40の他端が燃料電池14と熱交換器18の間の循環流路16に接続される部分は、燃料電池14を流れた冷却液と燃料電池14を迂回した冷却液とが合流する部分であり、ここを以降、合流部16bと記す。なお、バイパス流路40は、循環流路16と同様の断熱構造を有している。

30

【0020】

バイパス流路40には、バイパス流路二方弁44が配置されている。また、循環流路16であって、分岐部16aと微調用ヒータ26の間の流路には、循環流路二方弁42が配置されている。バイパス流路二方弁44及び循環流路二方弁42は、それらの開度を制御部60が指示し調整することにより、燃料電池14を流れる冷却液の流量を調整する。燃料電池14を流れる冷却液の流量を増加させる場合、循環流路二方弁42の開度が大きくなるとともに、バイパス流路二方弁44の開度が小さくなるように制御部60が制御信号を送る。一方、燃料電池14を流れる冷却液の流量を減少させる場合、循環流路二方弁42の開度が小さくなるとともに、バイパス流路二方弁44の開度が大きくなるように制御部60が制御信号を送る。なお、燃料電池14を流れる冷却液の流量は、循環流路二方弁42と微調用ヒータ26の間の循環流路16に配置される流量センサ46により検出され、検出信号が制御部60に出力される。

40

【0021】

50

熱交換器 18 は、燃料電池 14 を流れ、その反応熱により加熱された冷却液を、液体冷媒との熱交換により冷却する。熱交換器 18 は、液体冷媒の流量又は温度を調整することにより、冷却量を調整する。

【0022】

タンク 22 は、冷却液を貯留する容器であり、この容器には、貯留する冷却液を加熱する粗調用ヒータ 24 が設けられている。

【0023】

冷却液循環系 12 には、上述したように粗調用ヒータ 24 と微調用ヒータ 26 との二つのヒータが設けられている。これらのヒータ 24, 26 の加熱量は、制御部 60 の指示による設定温度に合わせて調整可能となっている。粗調用ヒータ 24 は冷却液の温度をおおまかに調整するのに対し、微調用ヒータ 26 は冷却液の温度を微調整する。粗調用ヒータ 24 により加熱され、おおまかに温度を調整された冷却液が、微調用ヒータ 26 に送られ、その冷却液の温度が設定温度になるように微調整される。そして、設定温度になった冷却液は燃料電池 14 に送られて、燃料電池 14 の温度が精度よく管理される。なお、燃料電池 14 の温度は、燃料電池 14 と合流部 16b の間の循環流路 16 に配置される燃料電池出口温度センサ 48 により検出され、検出信号が制御部 60 に出力される。

10

【0024】

放熱部 28 は、微調用ヒータ 26 と燃料電池 14 の間に設けられている。放熱部 28 は、微調用ヒータ 26 から燃料電池 14 へ冷却液が流れる放熱部メイン流路 30 と、これの少なくとも一部を迂回して冷却液が流れる放熱部バイパス流路 32 とを有する。放熱部バイパス流路 32 の両端は、放熱部メイン流路 30 に接続される。すなわち、一端が放熱部メイン流路 30 に配置される三方弁 34 と、他端が三方弁 34 より燃料電池 14 側の放熱部メイン流路 30 とに接続される。放熱部バイパス流路 32 の両端を結ぶ放熱部メイン流路 30 の区間は、放熱部メイン流路 30 が放熱部バイパス流路 32 によりバイパスされる区間であり、ここを以降、被バイパス区間 30a と記す。

20

【0025】

放熱部メイン流路 30 は、循環流路 16 と同じく断熱構造を有している。一方、放熱部バイパス流路 32 の少なくとも一部は、断熱構造を有していない。すなわち、バイパス流路 32 の少なくとも一部の外周には、断熱部材が設けられていない。これにより、放熱部バイパス流路 32 のほうがこれに対応する被バイパス区間 30a より、冷却液の熱がより多く放熱される。つまり、放熱部バイパス流路 32 の放熱量が、被バイパス区間 30a の放熱量より大きい。

30

【0026】

三方弁 34 は、これの開度を制御部 60 が指示し調整することにより、放熱部バイパス流路 32 を流れる冷却液の流量を調整する。冷却液の放熱量を増加させる場合、三方弁 34 の放熱部バイパス流路 32 側の開度が大きくなるよう制御部 60 が制御信号を送る。一方、冷却液の放熱量を減少させる場合、三方弁 34 の放熱部バイパス流路 32 側の開度が小さくなるよう制御部 60 が制御信号を送る。

【0027】

制御部 60 は、循環流路 16 に配置された各種センサが検出した検出信号から現在の冷却液循環系 12 の状態、例えば冷却液の温度及び流量を認識する。そして、制御部 60 は、設定される環境条件に基づいて算出された冷却液の温度及び流量となるように各ヒータ 24, 26、各三方弁 42, 44 及び三方弁 34 に制御信号を送る。各種センサは、流量センサ 46 と、燃料電池出口温度センサ 48 と、微調用ヒータ 26 と放熱部 28 の間の循環流路 16 に配置された微調用ヒータ出口温度センサ 50 とを含む。

40

【0028】

次に、制御部 60 の動作について説明する。本実施形態では、一例として燃料電池 14 を流れる冷却液の流量が減少制御される際の冷却液の温度制御について説明する。

【0029】

まず、燃料電池 14 の性能を評価する環境条件が制御部 60 に設定される。この設定さ

50

れる環境条件に基づいて算出した冷却液の流量が現状より少ない値の場合、制御部 60 は、循環流路二方弁 42 及びバイパス流路二方弁 44 に制御信号を送る。制御部 60 からの制御信号により、循環流路二方弁 42 がその開度を小さくするよう動作するとともに、バイパス流路二方弁 44 がその開度を小さくするよう動作する。これらの二方弁 42, 44 の動作により、ポンプ 20 から送り出される冷却液がバイパス流路 40 により多く流れるようになり、燃料電池 14 を流れる冷却液の流量が減少する。

#### 【0030】

燃料電池 14 を流れる冷却液の流量が減少すると、微調用ヒータ 26 を流れる冷却液の流量も減少するので、制御部 60 は、冷却液の流量の減少制御に合わせ、微調用ヒータ 26 の加熱量を減少させる。一般的に、ヒータの加熱量を減少させるためには、ヒータの発熱体の温度を低下させるが、この低下には時間がかかるため、制御開始から所定の熱量になるまでの時間、すなわち遅れ時間が発生してしまう。本実施形態では、冷却液により発熱体を冷やし、これの温度を低下させている。冷却液の流量を低下させると、前記の遅れ時間のあいだに、単位流量当りの発熱体から受ける熱量が増加する。その結果、微調用ヒータ 26 から冷却液に過大な加熱量が加えられ、燃料電池 14 を流れる冷却液の温度が上昇（オーバーシュート）してしまう可能性がある。しかし、制御部 60 は、燃料電池 14 を流れる冷却液の温度が上昇しないように、微調用ヒータ 26 の加熱量を減少させるとともに、放熱部 28 の放熱量を増加させるよう制御する。すなわち、制御部 60 は、放熱部バイパス流路 32 に流れる冷却液の流量を増加させるように三方弁 34 の開度を調整する。

10

20

#### 【0031】

制御部 60 は、微調用ヒータ出口温度センサ 50 からの検出温度に基づいて三方弁 34 の開度を調整する。微調用ヒータ出口温度センサ 50 からの検出温度が設定温度より高い場合、放熱部バイパス流路 32 に冷却液を流すよう三方弁 34 の開度を調整する。そして、遅れ時間が経過し、検出温度が設定温度に近づくにつれて、放熱部バイパス流路 32 に流れる冷却液の流量を減少させるよう三方弁 34 の開度を調整する。

#### 【0032】

本実施形態に係る燃料電池評価装置 10 によれば、冷却液循環系 12 の冷却液の流量が減少制御されるとき、微調用ヒータ 26 を流れた冷却液の熱を放熱させる制御を行うので、燃料電池 14 に送られる冷却液の温度上昇を防ぐことができ、より精度よく冷却液の温度を制御することができる。

30

#### 【0033】

上記実施形態では、放熱部バイパス流路 32 の少なくとも一部に断熱部材が設けられていない構造にして、放熱部バイパス流路 32 の放熱量が、被バイパス区間 30 a の放熱量より大きくなる場合について説明したが、この構成に限定されるものではない。放熱部バイパス流路 32 の外周の表面積を広くして、冷却液の熱を放熱しやすい構造、例えば放熱部バイパス流路 32 の外周に金属製からなるフィンを設けた構造にして、放熱部バイパス流路 32 の放熱量が大きくなるようにしてもよい。

#### 【0034】

上記実施形態では、循環流路二方弁 42 とバイパス流路二方弁 44 との開度をそれぞれ調整し、燃料電池 14 を流れる冷却液の流量を調整する場合について説明したが、この構成に限定されるものではない。分岐点 16 a 又は合流点 16 b に三方弁を配置し、この三方弁の開度を調整し、燃料電池 14 を流れる冷却液の流量を調整してもよい。また、弁の開度を調整せずに、ポンプ 20 の回転速度を調整し、燃料電池 14 を流れる冷却液の流量を調整してもよい。

40

#### 【0035】

上記実施形態では、放熱部バイパス流路 32 を流れる冷却液の流量を調整するのに三方弁 34 を用いる場合について説明したが、この構成に限定されるものではない。被バイパス区間 30 a 及び放熱部バイパス流路 32 にそれぞれ二方弁を配置して、これらの二方弁の開度を調整し、放熱部バイパス流路 32 を流れる冷却液の流量を調整してもよい。

50

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本実施形態に係る燃料電池評価装置の冷却液循環系の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

【0037】

10 燃料電池評価装置、12 冷却液循環系、14 燃料電池、16 循環流路、18 熱交換器、20 ポンプ、22 タンク、24 粗調用ヒータ、26 微調用ヒータ、28 放熱部、30 放熱部メイン流路、32 放熱部バイパス流路、34 三方弁、40 バイパス流路、42 循環流路二方弁、44 バイパス流路二方弁、46 流量センサ、48 燃料電池出口温度センサ、50 微調用ヒータ出口温度センサ、60 制御部。

【図1】

