

(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2016-100189

(P2016-100189A)

(43) 公開日 平成28年5月30日 (2016.5.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 M	8/04	(2016.01)	HO 1 M	8/04	Z	5H026		
HO 1 M	8/00	(2016.01)	HO 1 M	8/00	Z	5H127		
HO 1 M	8/12	(2016.01)	HO 1 M	8/12				
HO 1 M	8/10	(2016.01)	HO 1 M	8/10				

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-236268 (P2014-236268)
 (22) 出願日 平成26年11月21日 (2014.11.21)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 薬丸 雄一
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 行正 章典
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA04 AA06
 5H127 AB09 AB23 AC15 BA12 BB02
 CC07 CC10 DB98 DC93 GG02
 GG03 GG06 GG09 GG10

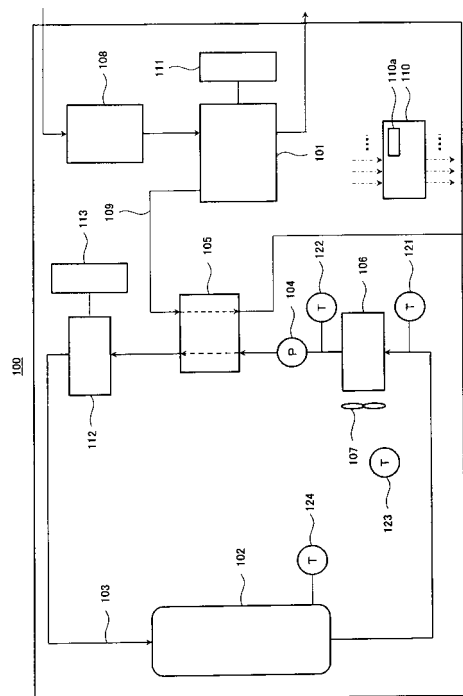
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】ファン及びポンプの総消費電力が小さくなるように制御することで、実際にユーザーが使用できる発電量の高い燃料電池システムを提供することを目的とする。

【解決手段】燃料電池101と、貯湯タンク102と、貯湯タンク102内の水が循環する排熱回収経路103と、排熱回収経路103内の水を循環させるポンプ104と、排熱回収経路103内の水と燃料電池101から排出される排熱とを熱交換する熱交換器105と、排熱回収経路103内の水と外気とを熱交換するラジエータ106と、ラジエータ106に外気を送るファン107と、ファン107とポンプ104の総消費電力が小さくなるように、ファン107及びポンプ104を制御する制御器110と、を備える、燃料電池システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素と酸素の化学反応によって電気を発生させる燃料電池と、
貯湯タンクと、
前記貯湯タンクに接続され、該貯湯タンク内の水が循環する排熱回収経路と、
前記排熱回収経路内の水を循環させるポンプと、
前記排熱回収経路内の水と前記燃料電池から排出される排熱とを熱交換する熱交換器と

、
前記排熱回収経路内の水と外気とを熱交換するラジエータと、

前記ラジエータに外気を送るファンと、

10

前記ファンと前記ポンプの総消費電力が小さくなるように、前記ファン及び前記ポンプを制御する制御器と、を備える、燃料電池システム。

【請求項 2】

前記ラジエータから放熱される放熱量と、前記ファンと前記ポンプの総消費電力が最小となる前記ポンプと前記ファンの動力比と、の相関関係である第 1 データを記憶している記憶器をさらに備え、

前記制御器は、前記貯湯タンクが満蓄状態のときに、前記燃料電池の発電運転を実行するために必要な前記ラジエータから放熱される熱量である第 1 放熱量を算出し、

前記第 1 放熱量と前記第 1 データとから、前記ファンと前記ポンプの消費電力が最小となる前記ファンと前記ポンプの動力比である第 1 動力比を算出し、

20

前記第 1 動力比となるように、前記ファンと前記ポンプを制御する、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記第 1 データは、所定の放熱量において変曲点を有するグラフで構成されている、請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記排熱回収経路に設けられているヒータと、

前記燃料電池の出力を検出する第 1 出力検出器と、

前記ヒータの出力を検出する第 2 出力検出器と、をさらに備え、

前記制御器は、前記第 1 及び第 2 出力検出器が検出した出力を基に前記第 1 放熱量を算出する、請求項 2 又は 3 に記載の燃料電池システム。

30

【請求項 5】

前記排熱回収経路内の水が、前記貯湯タンクをバイパスするように前記排熱回収経路に配設されているバイパス経路と、

前記バイパス経路の上流端に配設されている三方弁と、をさらに備える、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記ラジエータは、前記バイパス経路に設けられている、請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

40

前記ラジエータの入口温度を検出する第 1 温度検出器と、

前記ラジエータの出口温度を検出する第 2 温度検出器と、をさらに備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

燃料電池システムは、発電部の本体である燃料電池に、水素含有ガスと酸素含有ガスを供給し、水素と酸素との電気化学反応を進行させ、これによって発生した化学的なエネルギーを、電気的なエネルギーとして取り出すシステムである。

【0003】

また、燃料電池システムは、発電運転の際に発生する熱エネルギーを貯湯タンクに湯として回収し、その熱を給湯や暖房等に利用することで、高いエネルギー利用効率を実現することができる。

【0004】

ところで、このような燃料電池システムを屋内に設置し、貯湯槽（貯湯タンク）に燃料電池システムからの排熱が満杯に溜まりきった場合（熱余り時）には、放熱ファンを作動させて、屋内に排熱を送風する屋内設置式燃料電池発電システムが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0005】

特許文献1に開示されている燃料電池発電システムでは、貯湯槽に接続されている排熱利用ラインに放熱ファンを備える放熱器が配設されていて、熱余り時には、放熱ファンを作動させることにより、屋内に排熱を送風している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-021047号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、排熱を屋内に放出するためには、放熱ファンだけでなく、排熱利用ライン内の温水を循環させるポンプを作動させる必要がある。特許文献1に開示されている燃料電池発電システムでは、放熱ファン及びポンプが消費する電力量と、放熱ファンにより放熱する熱量と、を考慮していないため、エネルギー効率の観点から改善の余地があった。

【0008】

本発明の一態様は、このような事情に鑑みてなされたものであり、排熱回収経路に設けられているラジエータファン及び水循環ポンプの総消費電力が小さくなるように制御することで、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の一態様の燃料電池システムは、水素と酸素の化学反応によって電気を発生させる燃料電池と、貯湯タンクと、前記貯湯タンクに接続され、該貯湯タンク内の水が循環する排熱回収経路と、前記排熱回収経路内の水を循環させるポンプと、前記排熱回収経路内の水と前記燃料電池から排出される排熱とを熱交換する熱交換器と、前記排熱回収経路内の水と外気とを熱交換するラジエータと、前記ラジエータに外気を送るラジエータファンと、前記ラジエータファンと前記ポンプの総消費電力が小さくなるように、前記ラジエータファン及び前記ポンプを制御する制御器と、を備える。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明の燃料電池システムによれば、ファン及びポンプの総消費電力を小さくすることにより、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本実施の形態1に係る燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

50

【図2】図2は、図1に示す燃料電池システムにおけるファンとポンプの回転数と消費電力の関係の一例を示すグラフである。

【図3】図3は、ファンとポンプの動力比が所定値のときに、ラジエータの放熱量とファンとポンプの総消費電力(W)の関係を示すグラフである。

【図4】。図4は、図3に示すグラフを基に、ラジエータから放熱される熱量と総消費電力(W)が最も小さくなる W_r の関係を示すグラフ(第1データ)である。

【図5】図5は、本実施の形態1に係る燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

【図6】図6は、本実施の形態2に係る燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、本実施の形態2に係る燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の第1の態様の燃料電池システムは、水素と酸素の化学反応によって電気を発生させる燃料電池と、貯湯タンクと、貯湯タンクに接続され、該貯湯タンク内の水が循環する排熱回収経路と、排熱回収経路内の水を循環させるポンプと、排熱回収経路内の水と燃料電池から排出される排熱とを熱交換する熱交換器と、排熱回収経路内の水と外気とを熱交換するラジエータと、ラジエータに外気を送るファンと、ファンとポンプの総消費電力が小さくなるように、ファン及びポンプを制御する制御器と、を備える。

【0013】

上記構成により、ファン及びポンプの総消費電力を小さくすることができるので、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができる。このため、燃料電池システムのエネルギー効率を向上させることができる。

【0014】

また、本発明の第2の態様の燃料電池システムは、ラジエータから放熱される放熱量と、ファンとポンプの総消費電力が最小となるポンプとファンの動力比と、の相関関係である第1データを記憶している記憶器をさらに備え、制御器は、貯湯タンクが満蓄状態のときに、燃料電池の発電運転を実行するために必要なラジエータから放熱される熱量である第1放熱量を算出し、第1放熱量と第1データとから、ファンとポンプの消費電力が最小となるファンとポンプの動力比である第1動力比を算出し、該第1動力比となるように、ファンとポンプを制御する。

【0015】

上記構成により、ファン及びポンプのそれぞれの回転数に対する消費電力特性に応じて、ファン及びポンプの総消費電力が小さくなるようにすることができ、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができる。

【0016】

また、本発明の第3の態様の燃料電池システムは、第1データが、所定の放熱量において変曲点を有するグラフで構成されている。

【0017】

また、本発明の第4の態様の燃料電池システムは、排熱回収経路に設けられているヒータと、燃料電池の出力を検出する第1出力検出器と、ヒータの出力を検出する第2出力検出器と、をさらに備え、制御器は、第1及び第2出力検出器が検出した出力を基に第1放熱量を算出する。

【0018】

また、本発明の第5の態様の燃料電池システムは、排熱回収経路内の水が、貯湯タンクをバイパスするように排熱回収経路に配設されているバイパス経路と、バイパス経路の上流端に配設されている三方弁と、をさらに備える。

【0019】

上記構成により、貯湯タンクが満蓄の場合、三方弁でバイパス経路に水が流れるように

10

20

30

40

50

切り替えることで、貯湯タンク内の温度が過昇することなく運転を継続することができる。

【0020】

また、本発明の第6の態様の燃料電池システムは、ラジエータがバイパス経路に設けられている。

【0021】

上記構成により、バイパス経路に水が流れていないときに、ポンプの消費電力を低減させることができ、燃料電池システムのエネルギー効率を向上させることができる。

【0022】

また、本発明の第7の態様の燃料電池システムは、ラジエータの入口温度を検出する第1温度検出器と、ラジエータの出口温度を検出する第2温度検出器と、をさらに備える。

10

【0023】

以下、実施の形態の具体例について図面を参照して説明する。なお、全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素を抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している場合がある。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

【0024】

(実施の形態1)

[燃料電池システムの構成]

20

図1は、本実施の形態1に係る燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

【0025】

図1に示すように、本実施の形態1に係る燃料電池システム100は、燃料電池101、貯湯タンク102、排熱回収経路103、ポンプ104、熱交換器105、ラジエータ106、ファン107、及び制御器110を備えている。制御器110は、ファン107とポンプ104の総消費電力が小さくなるように、ファン107及びポンプ104を制御するように構成されている。

【0026】

燃料電池101には、原料及び水を用いて、改質反応により水素ガスを生成する改質器108が接続されている。燃料電池101では、改質器108から供給された水素と、図示されない空気供給器から供給された空気中の酸素と、の化学反応によって、電気と熱が発生する。

30

【0027】

なお、燃料電池101としては、高分子電解質形燃料電池、固体酸化物形燃料電池、又はリン酸形燃料電池等の各種の燃料電池を用いることができ、その構成の詳細な説明は省略する。また、改質器108も従来の燃料電池システムに使用されている改質器を用いることができ、その構成の詳細な説明は省略する。

【0028】

また、燃料電池101には、燃料電池101から取り出す電力を制御する第1出力検出器111が接続されている。第1出力検出器111は、燃料電池101から取り出した電力(出力電力)を制御器110に出力するように構成されている。

40

【0029】

さらに、燃料電池101には、燃料電池101で発生した熱を回収する排熱経路109が接続されている。排熱経路109の途中には、熱交換器105が配設されている。熱交換器105は、排熱経路109を通流するガス(空気等)又は水と、排熱回収経路103を通流する水と、熱交換するように構成されている。

【0030】

なお、排熱経路109は、熱交換器105で熱交換したガス又は水が、燃料電池システム100外に排出されるように構成されていてもよく、燃料電池101と熱交換器105を循環するように構成されていてもよい。

50

【 0 0 3 1 】

排熱回収経路 1 0 3 は、その上流端が貯湯タンク 1 0 2 の下部に接続されていて、その下流端が貯湯タンク 1 0 2 の上部に接続されていて、貯湯タンク 1 0 2 内の水が循環するように構成されている。また、排熱回収経路 1 0 3 の途中には、ラジエータ 1 0 6、ポンプ 1 0 4、熱交換器 1 0 5、及びヒータ 1 1 2 が、この順で配設されていて、ポンプ 1 0 4 が作動することにより、排熱回収経路 1 0 3 内の水が循環するように構成されている。

【 0 0 3 2 】

貯湯タンク 1 0 2 の下部には、第 4 温度検出器 1 2 4 が設けられている。第 4 温度検出器 1 2 4 は、貯湯タンク 1 0 2 内の温度を検出して、制御器 1 1 0 に出力するように構成されている。

10

【 0 0 3 3 】

ラジエータ 1 0 6 は、ファン 1 0 7 から供給される外気と、ラジエータ 1 0 6 内を通過する水と、を熱交換させるように構成されている。また、排熱回収経路 1 0 3 におけるラジエータ 1 0 6 の上流側には、第 1 温度検出器 1 2 1 が設けられていて、排熱回収経路 1 0 3 におけるラジエータ 1 0 6 の下流側には、第 2 温度検出器 1 2 2 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

第 1 温度検出器 1 2 1 は、ラジエータ 1 0 6 に流入する水の温度を検出して、検出した温度を制御器 1 1 0 に出力するように構成されている。また、第 2 温度検出器 1 2 2 は、ラジエータ 1 0 6 から流出する水の温度を検出して、検出した温度を制御器 1 1 0 に出力するように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

ヒータ 1 1 2 は、燃料電池 1 0 1 で発電された電力を燃料電池システム 1 0 0 の使用者で消費されなかった余剰電力が通電されるように構成されている。また、ヒータ 1 1 2 には、第 2 出力検出器 1 1 3 が設けられている。第 2 出力検出器 1 1 3 は、ヒータ 1 1 2 に通電された電力（ヒータ 1 1 2 の出力）を検出し、検出した出力を制御器 1 1 0 に出力するように構成されている。

【 0 0 3 6 】

また、燃料電池システム 1 0 0 には、第 3 温度検出器 1 2 3 が設けられている。第 3 温度検出器 1 2 3 は、外気の温度、より詳細には、ファン 1 0 7 からラジエータ 1 0 6 に送風される空気の温度を検出し、検出した温度を制御器 1 1 0 に出力するように構成されている。

30

【 0 0 3 7 】

制御器 1 1 0 は、燃料電池システム 1 0 0 を構成する各機器を制御する機器であれば、どのような形態であってもよい。制御器 1 1 0 は、マイクロプロセッサ、CPU 等に例示される演算処理器と、各制御動作を実行するためのプログラムを格納した、メモリ等から構成される記憶器 1 1 0 a を備えている。

【 0 0 3 8 】

記憶器 1 1 0 a には、ラジエータ 1 0 6 から放熱される放熱量と、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力が最小となるファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の動力比と、の相関関係である第 1 データが記憶されている。

40

【 0 0 3 9 】

そして、制御器 1 1 0 は、演算処理器が、記憶器 1 1 0 a に格納された所定の制御プログラムを読み出し、これを実行することにより、情報を処理し、燃料電池システム 1 0 0 に関する各種の制御を行う。

【 0 0 4 0 】

なお、制御器 1 1 0 は、単独の制御器で構成される形態だけでなく、複数の制御器が協働して燃料電池システム 1 0 0 の制御を実行する制御器群で構成される形態であっても構わない。また、制御器 1 1 0 は、マイクロコントローラで構成されていてもよく、MPU、PLC (Programmable Logic Controller)、論理回路等によって構成されていてもよい。

50

【 0 0 4 1 】

[燃料電池システムの動作及び作用効果]

次に、本実施の形態 1 に係る燃料電池システム 1 0 0 の動作及び作用効果について、図 1 ~ 図 5 を参照しながら説明する。なお、燃料電池システム 1 0 0 の一般的動作（起動、発電、及び停止動作等）については、従来の燃料電池システムと同様に実行されるため、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

まず、図 2 ~ 図 4 を参照しながら、制御器 1 1 0 の記憶器 1 1 0 a に記憶されている第 1 データについて、説明する。

【 0 0 4 3 】

図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムにおけるファンとポンプの回転数と消費電力の関係の一例を示すグラフである。図 3 は、ファンとポンプの動力比（以下、 W_r という）が所定値のときに、ラジエータの放熱量とファンとポンプの総消費電力（ W ）の関係を示すグラフである。図 4 は、図 3 に示すグラフを基に、ラジエータから放熱される熱量（以下、ラジエータの放熱量という）と総消費電力（ W ）が最も小さくなる W_r の関係を示すグラフ（第 1 データ）である。

【 0 0 4 4 】

図 2 に示すように、本実施の形態 1 に係る燃料電池システム 1 0 0 では、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 は、回転数が小さい場合には、ポンプ 1 0 4 の方がファン 1 0 7 よりも消費電力が大きい。一方、回転数が大きくなると、ファン 1 0 7 の方がポンプ 1 0 4 よりも消費電力が大きくなる。

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の回転数と消費電力の関係のときに、ポンプ 1 0 4 とファン 1 0 7 の動力比（ポンプ 1 0 4 / ファン 1 0 7 ; 以下、 W_r という）を所定値として、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）に対するラジエータ 1 0 6 の放熱量を算出し、プロットしたのが、図 3 である。

【 0 0 4 6 】

なお、ラジエータ 1 0 6 の放熱量は、第 1 温度検出器 1 2 1 及び第 2 温度検出器 1 2 2 が検出した温度と、ポンプ 1 0 4 の回転数と、から算出することができる。

【 0 0 4 7 】

また、図 3 においては、 W_r を 0 . 2 間隔で、0 . 2 ~ 1 . 0 までの範囲で、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）に対するラジエータ 1 0 6 の放熱量を算出したが、これに限定されない。 W_r の間隔をより小さく（例えば、0 . 1 間隔、0 . 0 0 1 間隔等）して、ラジエータ 1 0 6 の放熱量を算出してもよく、 W_r の間隔（例えば、0 . 3 間隔、0 . 5 間隔等）を大きくして、ラジエータ 1 0 6 の放熱量を算出してもよい。また、 W_r の範囲も 0 . 2 ~ 1 . 0 の範囲ではなく、例えば、0 . 1 ~ 2 . 0 の範囲等としてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、図 3 及び図 4 に示すように、ラジエータ 1 0 6 の放熱量が Q_a 未満までは、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 0 . 2 である。同様に、ラジエータ 1 0 6 の放熱量が Q_a 以上、かつ、 Q_b 未満までは、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 0 . 4 である。

【 0 0 4 9 】

また、ラジエータ 1 0 6 の放熱量が Q_b 以上、かつ、 Q_c 未満までは、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 0 . 6 であり、ラジエータ 1 0 6 の放熱量が Q_c 以上、かつ、 Q_d 未満までは、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 0 . 8 である。

【 0 0 5 0 】

さらに、ラジエータ 1 0 6 の放熱量が Q_d 以上のときは、ファン 1 0 7 とポンプ 1 0 4 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 1 . 0 である。そして、図 4 に示すように、ラジ

10

20

30

40

50

エータ106の放熱量が高くなるにつれて、総消費電力Wが最小となる W_r の値も高くなる。

【0051】

なお、本実施の形態1においては、図4に示すように、ラジエータの放熱量と総消費電力(W)が最も小さくなる W_r の関係を示すグラフは、放熱量 Q_a 、 Q_b 、 Q_c 、 Q_d で、変曲点A、B、C、Dを有するグラフとなるが、これに限定されない。例えば、ラジエータの放熱量と総消費電力(W)が最も小さくなる W_r の関係を示すグラフは、図4に示すグラフを基に、階段状のグラフとなるように変形してもよい。また、 W_r の間隔を微分することにより、滑らかな曲線を有するグラフとしてもよい。

【0052】

また、本実施の形態1においては、ラジエータ106の放熱量が Q_a のとき、ファン107とポンプ104の総消費電力(W)が最も小さくなる W_r を0.4としたが、0.2としてもよい。同様に、ラジエータ106の放熱量が Q_b 、 Q_c 、及び Q_d においても、それぞれ、ファン107とポンプ104の総消費電力(W)が最も小さくなる W_r を0.4、0.6及び0.8としてもよい。

【0053】

さらに、本実施の形態1においては、制御器110の記憶器110aに記憶されている第1データを図4に示すグラフで記憶する形態を採用したが、これに限定されない。記憶器110aが、図4に示すグラフの各値をテーブルに表し、該テーブルを第1データとして記憶している形態を採用してもよい。

【0054】

次に、図1～図5を参照しながら、本実施の形態1に係る燃料電池システム100の動作の一例について、説明する。

【0055】

図5は、本実施の形態1に係る燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

【0056】

図5に示すように、制御器110は、燃料電池システムの発電運転中(スタート)に、第4温度検出器124から貯湯タンク102内の水の温度を取得する(ステップS101)。

【0057】

次に、制御器110は、ステップS101で取得した貯湯タンク102内の水の温度から、貯湯タンク102が満蓄状態であるか否かを判定する(ステップS102)。

【0058】

ここで、満蓄状態とは、燃料電池101で発生した熱を、排熱回収経路103を通流する水が吸収することができない状態をいう。具体的には、排熱回収経路103を通流する水が、熱交換器105において、燃料電池101で発生した熱を回収した熱媒体(排熱経路109を通流するガス又は水)から熱を受け取ることができない状態をいう。

【0059】

制御器110は、貯湯タンク102が満蓄状態ではないと判定した場合(ステップS102でNo)には、ステップS101に戻り、満蓄状態であると判定するまで、ステップS101とステップS102を繰り返す。一方、制御器110は、貯湯タンク102が満蓄状態であると判定した場合(ステップS102でYes)には、ステップS103に進む。

【0060】

ステップS103では、制御器110は、第1出力検出器111から燃料電池101の出力を取得する。ついで、制御器110は、熱交換器105から放熱されるべき熱量である放熱量 Q_{ex} を算出する(ステップS104)。具体的には、制御器110は、ステップS103で取得した燃料電池101の出力と、該出力を基に排熱経路109を通流する熱媒体の流量及び温度を算出して、放熱量 Q_{ex} を算出する。

【0061】

10

20

30

40

50

次に、制御器 110 は、ヒータ 112 が作動しているか否かを判定する（ステップ S 105）。ここで、ヒータ 112 が作動しているか否かを判定するのは以下の理由による。

【0062】

例えば、燃料電池システム 100 の使用者が、エアコンを停止した場合等には、電力の使用が減少するため、燃料電池 101 で発電した電力の一部が余剰となることがある。このような場合に、余剰電力が系統電源へ逆潮流することになるが、日本では、逆潮流することが認められていない。このため、一時的に余剰電力が発生した場合には、ヒータ 112 にて余剰電力を消費して、逆潮流しないようにしている。

【0063】

そして、制御器 110 は、ヒータ 112 が作動していると判定した場合（ステップ S 105 で Yes）には、ステップ S 106 に進み、ヒータ 112 が作動していないと判定した場合（ステップ S 105 で No）には、ステップ S 108 に進む。

【0064】

ステップ S 106 では、制御器 110 は、第 2 出力検出器 113 からヒータ 112 の出力を取得し、ヒータ 112 から放熱される熱量である放熱量 Q_h を算出する。ついで、制御器 110 は、燃料電池 101 が発電するために、ラジエータ 106 から放熱されるべき熱量である放熱量（第 1 放熱量） Q_1 を $Q_{ex} + G_h$ として、算出し（ステップ S 107）、ステップ S 109 に進む。

【0065】

一方、ステップ S 108 では、制御器 110 は、ラジエータ 106 の放熱量 Q_1 を Q_{ex} として算出し、ステップ S 109 に進む。

【0066】

ステップ S 109 では、制御器 110 は、ステップ S 107 又はステップ S 108 で算出したラジエータ 106 の放熱量 Q_1 から、ファン 107 及びポンプ 104 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r （第 1 動力比）を算出する。

【0067】

具体的には、制御器 110 は、図 4 に示す第 1 データと、ラジエータ 106 の放熱量 Q_1 と、から、ファン 107 及びポンプ 104 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r を決定する。例えば、ラジエータ 106 の放熱量 Q_1 が、放熱量 G_b 以上、かつ、放熱量 Q_c 未満である場合、制御器 110 は、図 4 に示す第 1 データから、ファン 107 及びポンプ 104 の総消費電力（ W ）が最小となる W_r は 0.6 と決定する。

【0068】

次に、制御器 110 は、ステップ S 109 で算出した W_r から、ファン 107 の回転数 F_1 及びポンプ 104 の回転数 P_1 を算出し、当該回転数となるように、ファン 107 及びポンプ 104 を制御（調整）する（ステップ S 110）。そして、制御器 110 は、ファン 107 及びポンプ 104 を制御すると、スタートに戻る。

【0069】

このように構成された、本実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 では、貯湯タンク 102 が満蓄状態になった場合に、燃料電池 101 の発電運転を実行するために必要なファン 107 及びポンプ 104 の総消費電力を小さくすることにより、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができる。

【0070】

また、本実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 では、ファン 107 及びポンプ 104 の総消費電力を小さくすることにより、燃料電池システム 100 のエネルギー効率を向上させることができる。

【0071】

（実施の形態 2）

[燃料電池システムの構成]

図 6 は、本実施の形態 2 に係る燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

【0072】

10

20

30

40

50

図 6 に示すように、本実施の形態 2 に係る燃料電池システム 100 は、実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 と基本的構成は同じであるが、バイパス経路 131 と、三方弁 132 と、をさらに備えている点異なる。

【0073】

具体的には、バイパス経路 131 は、排熱回収経路 103 内の水が、貯湯タンク 102 をバイパスするように排熱回収経路 103 に配設されている。より詳細には、バイパス経路 131 は、その上流端が、排熱回収経路 103 におけるヒータ 112 と貯湯タンク 102 との間の経路に接続されていて、その下流端が、排熱回収経路 103 における貯湯タンク 102 とポンプ 104 との間に接続されている。

【0074】

また、三方弁 132 は、バイパス経路 131 の上流端と排熱回収経路 103 との接続点に配設されていて、排熱回収経路 103 を通流する水の通流先を貯湯タンク 102 又はバイパス経路 131 に切り替えるように構成されている。

【0075】

さらに、本実施の形態 2 においては、ラジエータ 106 がバイパス経路 131 の途中に配設されていて、ラジエータ 106 に流入する水の温度を検出する第 1 温度検出器 121 及びラジエータ 106 から流出する水の温度を検出する第 2 温度検出器 122 もバイパス経路 131 に配設されている。

【0076】

[燃料電池システムの動作及び作用効果]

次に、図 7 を参照しながら、本実施の形態 2 に係る燃料電池システム 100 の動作及び作用効果について、説明する。

【0077】

図 7 は、本実施の形態 2 に係る燃料電池システムの動作を示すフローチャートである。

【0078】

図 7 に示すように、本実施の形態 2 に係る燃料電池システムの動作は、実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 と基本的動作は同じであるが、ステップ S102 とステップ S103 の間に、ステップ S102A が実行される点異なる。

【0079】

具体的には、制御器 110 は、制御器 110 は、貯湯タンク 102 が満蓄状態であると判定した場合（ステップ S102 で Yes）には、排熱回収経路 103 を通流する水の通流先をバイパス経路 131 に切り替えるように、三方弁 132 を制御し（ステップ S102A）、ステップ S103 に進む。

【0080】

これにより、貯湯タンク 102 が満蓄状態ではない場合には、ラジエータ 106 に水が通流することがないので、ラジエータ 106 から熱が放出されることを抑制することができる。このため、本実施の形態 2 に係る燃料電池システム 100 では、実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 に比して、燃料電池 101 から排出された熱をより有効に活用することができる。

【0081】

また、貯湯タンク 102 が満蓄状態ではない場合には、ラジエータ 106 に水が通流することがないので、ポンプ 104 の所要動力を低減させることができる。このため、本実施の形態 2 に係る燃料電池システム 100 では、実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 に比して、エネルギー効率を向上させることができる。

【0082】

さらに、貯湯タンク 102 が満蓄状態である場合には、貯湯タンク 102 をバイパスさせることにより、排熱回収経路 103 を通流する水の圧力損失を低減することができる。このため、本実施の形態 2 に係る燃料電池システム 100 では、実施の形態 1 に係る燃料電池システム 100 に比して、エネルギー効率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0083】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の要旨を逸脱することなく、その構造及び/又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明の一態様の燃料電池システムは、ファン及びポンプの総消費電力を小さくすることにより、実際にユーザーが使用できる発電量を高くすることができるため、燃料電池の分野で有用である。

10

【符号の説明】

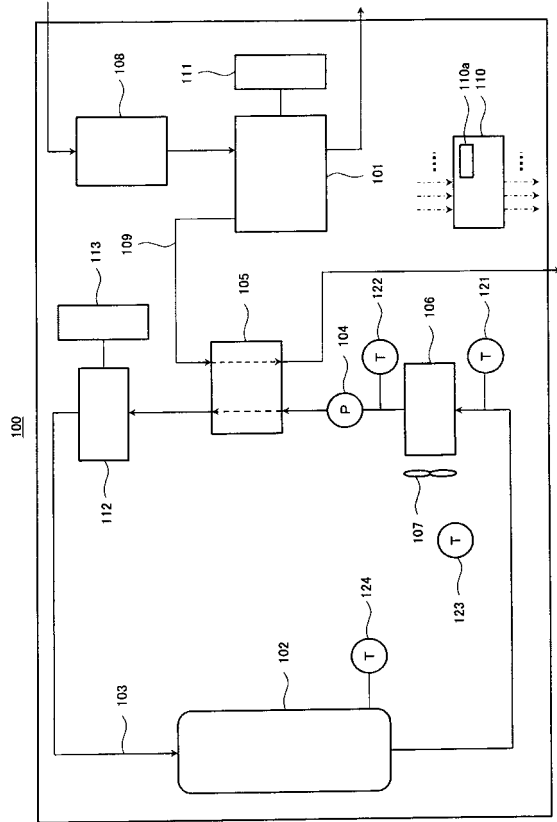
【0085】

- 100 燃料電池システム
- 101 燃料電池
- 102 貯湯タンク
- 103 排熱回収経路
- 104 ポンプ
- 105 熱交換器
- 106 ラジエータ
- 107 ファン
- 108 改質器
- 109 排熱経路
- 110 制御器
- 110 a 記憶器
- 111 第1出力検出器
- 112 ヒータ
- 113 第2出力検出器
- 121 第1温度検出器
- 122 第2温度検出器
- 123 第3温度検出器
- 124 第4温度検出器
- 131 バイパス経路
- 132 三方弁

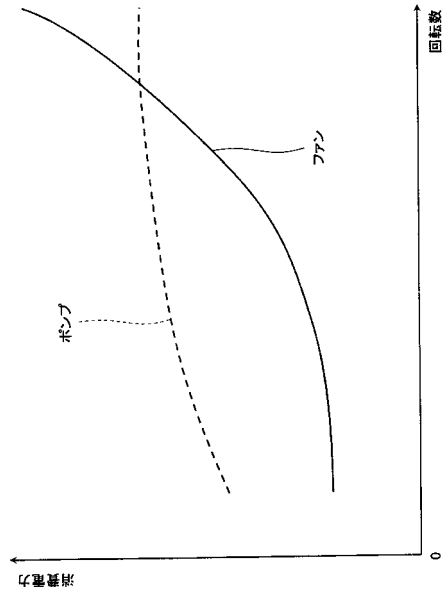
20

30

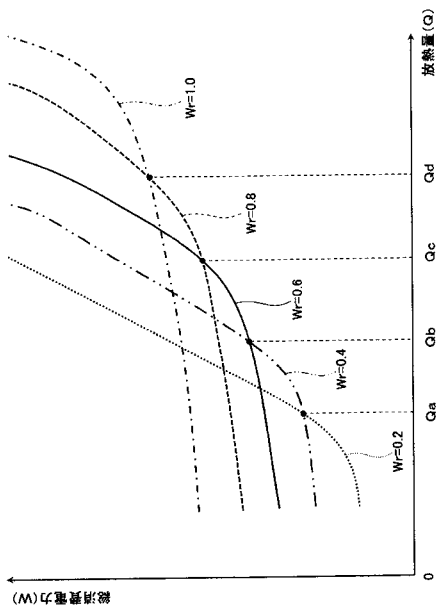
【図1】



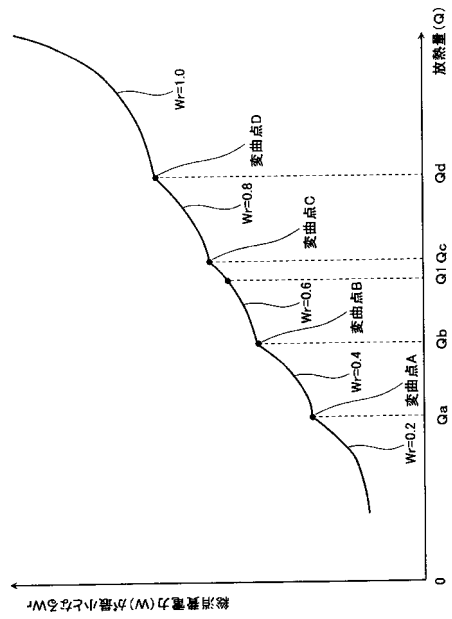
【図2】



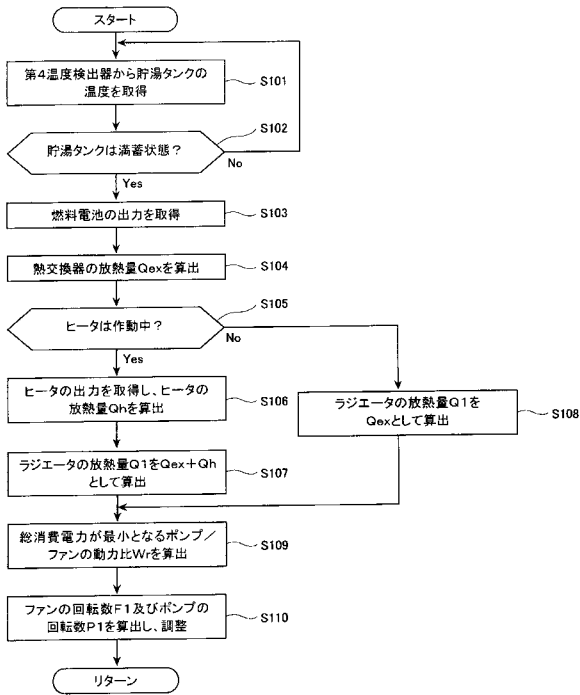
【図3】



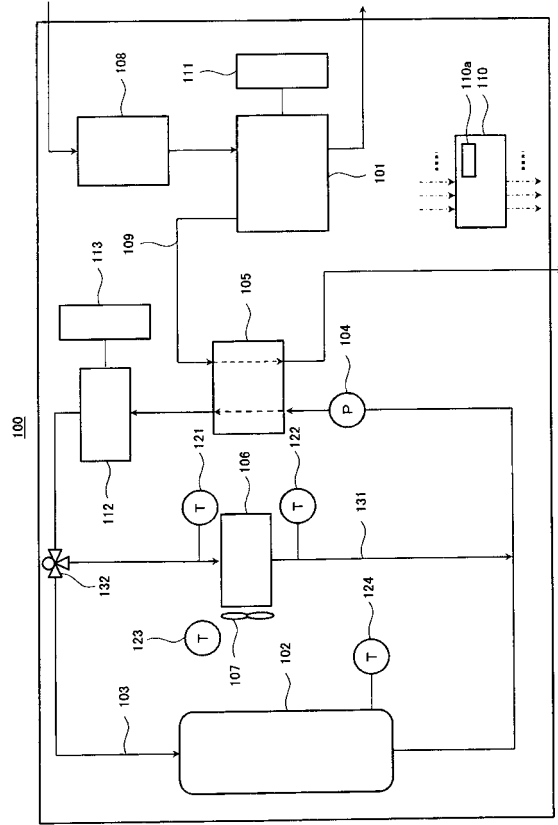
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

