

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年12月13日 (13.12.2007)

PCT

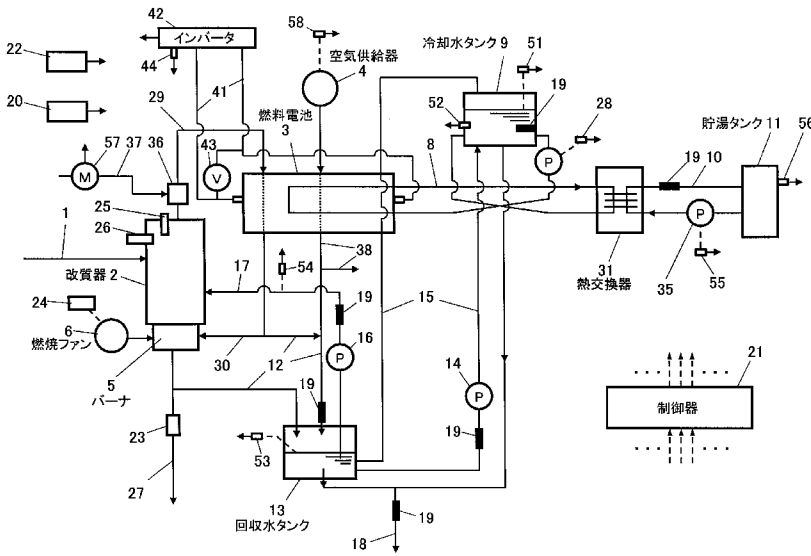
(10) 国際公開番号
WO 2007/142278 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061488
- (22) 国際出願日: 2007年6月6日 (06.06.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-156947 2006年6月6日 (06.06.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 保田 繁樹 (YASUDA, Shigeki). 西川 隆 (NISHIKAWA, Takashi). 小原 英夫 (OHARA, Hideo). 尾関 正高 (OZEKI, Masataka).
- (74) 代理人: 角田 嘉宏, 外(SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 特許業務法人 有古特許事務所 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



- 42 INVERTER
- 3 FUEL CELL
- 4 AIR SUPPLIER
- 9 COOLING WATER TANK
- 31 HEAT EXCHANGER
- 11 HOT WATER STORAGE TANK
- 21 CONTROLLER
- 13 RECOVERY WATER TANK
- 5 BURNER
- 6 COMBUSTION FAN
- 2 REFORMER

(57) Abstract: A fuel cell system having a fuel cell (3), water paths (8, 10, 12, 15, 17, 18), an electric heater (19) for heating the water paths, a water-related-temperature detector (20), a first-abnormality detector (22 etc.) for detecting a first abnormality, a second-abnormality detector (28 etc.) for detecting a second abnormality, and a controller (21). The fuel cell system is constructed such that it stops its operation when the first abnormality is detected by the first-abnormality detector or the second abnormality is detected by the second detector. When the fuel cell system is being stopped by the detection of the second abnormality by the second-abnormality detector, the controller activates the electric heater (19) to perform freezing prevention operation if the water-related-temperature detector detects a temperature lower than or equal to a predetermined threshold. When the fuel cell system is being stopped by the detection of the first abnormality by the first-abnormality detector, the controller does not

activate the electric heater (19) to perform the freezing prevention operation even if the water-related-temperature detector detects a temperature lower than or equal to the predetermined threshold.

(57) 要約: 本発明の燃料電池システムは、燃料電池(3)と、水経路(8,10,12,15,17,18)と、水経路を加熱する電気ヒータ(19)と、水関連温度検知器(20)と、第1の異常を検知する第1の異常検知器(22等)と、第2の異常を

[続葉有]

WO 2007/142278 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

検知する第2の異常検知器(28等)と、制御器(21)と、を備え、制御器が、第1の異常検知器で第1の異常が検知され又は第2の異常検知器で第2の異常が検知された場合に運転を停止するよう構成された燃料電池システムであって、制御器は、第2の異常検知器で第2の異常が検知されたことによって燃料電池システムが停止している場合には、水関連温度検知器が所定の閾値以下の温度を検知すると凍結防止運転として電気ヒータ(19)を動作させ、第1の異常検知器で第1の異常が検知されたことによって燃料電池システムが停止している場合には、水関連温度検知器が所定の閾値以下の温度を検知しても凍結防止運転として電気ヒータ(19)を動作させない。

明 細 書

燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池システムに関し、特に異常が発生した際の水凍結防止及び安全性確保の機構に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池システムは、水素と酸素の化学反応により発電する燃料電池と、燃料電池の冷却を行う冷却水経路とを備える。このような燃料電池システムを屋外で一定時間以上運転せずに放置すると、外気温度の低下とともに、冷却水経路内の水が凍結する。その結果、次回起動時に燃料電池の温度制御ができずに発電不可となる、もしくは効率が低下する可能性がある。また、燃料電池が凍結による機械的ダメージを受け、解凍後も運転不能になる、もしくは発電効率が低下する恐れがある。また、冷却水を循環させるポンプ、タンク、及び配管等の構成部品も機械的ダメージを受けることが予想され、その結果、燃料電池の冷却を行うのに十分な水量を循環させることが出来ず、消費電力の増加、発電効率低下あるいは運転不能になることが想定される。更には、破損箇所から漏れた水が漏電を引き起こし、安全上危険な状態になることも危惧される。

[0003] このような凍結を防止するための燃料電池システムの一例として、外部の温度を検出する温度センサを備え、当該温度センサが閾値以下の温度を検出すると凍結防止運転を行うものが知られている(例えば、特許文献1参照)。

[0004] 以下に、その詳細について説明する。図5は、上記特許文献1に記載された従来の燃料電池システムの構成の概要を示す図である。

[0005] 上記特許文献1記載の燃料電池システムは、燃料電池135と、燃料電池135に水を供給する水供給ライン136と、市水137を純水にする処理を行う水処理装置138と、水処理装置138において処理された純水を水供給ライン136に搬送する昇圧ポンプ139と、水処理装置138に配設されたヒータ140と、温度センサ141と、制御器142とを備えている。水供給ライン136は水タンク143と燃料電池135に水を供給する

昇圧ポンプ144とを備えている。

- [0006] 温度センサ141が所定温度以下の温度を検出した場合、凍結防止処理として、制御器142は昇圧ポンプ139や昇圧ポンプ144を制御して、水の供給を行わせる。また、制御器142はヒータ140のスイッチをオンしてヒータ140に水処理装置138を加熱させる。これにより、外気温度が低い場合でも、燃料電池システムに水を供給する水供給ライン136の凍結を防止でき、燃料電池システムの破損を防止することができる。

特許文献1:特開2004-207093号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] ところで、上述のような従来の燃料電池システムにおいて何らかの異常が発生した場合、安全を確保する観点からは当該燃料電池システムの全ての動作を停止することが好ましい。その一方、燃料電池システムの停止中に外気温度が低下してその内部の水が凍結すると、燃料電池システムが損傷する可能性がある。

- [0008] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、安全性を確保しつつ水凍結防止が可能な燃料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

- [0009] 上記課題を解決すべく本発明者等は鋭意検討した。すなわち、凍結防止運転機能を有する燃料電池システムにおいて、何らかの異常が発生してシステムが停止している最中に外気温度が所定温度以下に低下した場合を想定する。この場合に、凍結防止を優先して、一律に凍結防止運転としてヒータを動作させると、その異常が、例えば、システム内に可燃性ガスが漏れる異常であったような場合には、ヒータのスイッチが着火源となって火災等を引き起こす可能性がある。一方、その異常が、ヒータのオン動作により燃料電池システムの安全が阻害されないような態様のものであれば、燃料電池システムの水凍結が防止されて好ましい。そこで、異常の態様に応じて凍結防止運転を行ったり行わなかったりすることを想到した。具体的には、当該異常が、ヒータのオン動作により燃料電池システムの安全が阻害されるような態様のものか否かを判定し、当該異常が、ヒータのオン動作により燃料電池システムの安全が阻

害されるような態様のものである場合には安全を優先して凍結防止運転を行わず、当該異常が、ヒータのオン動作により燃料電池システムの安全が阻害されないような態様のものである場合には、凍結防止を優先して凍結防止運転を行うことを想到した。

[0010] すなわち、本発明に係る燃料電池システムは、燃料と酸化剤とを用いて発電する燃料電池と、前記燃料電池の運転に関連する水の経路である水経路と、前記水経路を加熱する電気ヒータと、前記水経路内の水の温度に関連する温度を検知する水関連温度検知器と、可燃性ガスの漏洩に関係する異常を含む第1の異常を検知する第1の異常検知器と、前記第1の異常と異なる第2の異常を検知する第2の異常検知器と、制御器と、を備え、前記制御器が、前記第1の異常検知器で第1の異常が検知され又は前記第2の異常検知器で第2の異常が検知された場合に運転を停止するよう構成された燃料電池システムであって、前記制御器は、前記第2の異常検知器で第2の異常が検知されたことによって前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が所定の閾値以下の温度を検知すると凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させ、前記第1の異常検知器で第1の異常が検知されたことによって前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されている。

[0011] この構成によれば、燃料電池システムに可燃性ガスの漏洩に関係する第1の異常が生じ、燃料電池システムが停止している場合には、凍結防止運転として電気ヒータを動作させる際に火災等の更なる危険事象を誘発する危険があるため、凍結防止運転を停止させることで、安全性を確保することが可能となる。また、第1の異常と異なる第2の異常が生じ、燃料電池システムが停止している場合には、温度検知器の検知温度に基づき凍結防止手段として電気ヒータを動作させることで、水経路の凍結が防止され、その結果、水経路の凍結による燃料電池システムの損傷が防止される。

[0012] 前記水経路が、前記燃料電池を冷却するための冷却水が流れる冷却水経路と、前記冷却水を貯える冷却水タンクと、前記冷却水経路を流れる冷却水から熱を回収する貯湯水が流れる貯湯水経路と、前記貯湯水を貯える貯湯タンクと、前記燃料電池

からの排ガスから回収された回収水が流れる回収水経路と、前記回収水を貯える回収水タンクと、の少なくともいずれか一つであってもよい。

- [0013] 前記燃料電池システムは、前記第1の異常検知器として、可燃性ガス濃度を検知する可燃性ガスセンサを備え、前記制御器は、前記可燃性ガスセンサが所定の閾値以上の可燃性ガス濃度を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されていてもよい。
- [0014] 前記燃料電池システムは、原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器を加熱するバーナと、前記バーナからの排ガスのCO濃度を検知する前記第1の異常検知器としてのCOセンサとを備え、前記制御器は、前記COセンサが所定の閾値以上のCO濃度を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されていてもよい。
- [0015] 前記燃料電池システムは、前記バーナに酸化ガスを供給する酸化ガス供給器と、前記酸化ガス供給器の異常を検知する前記第1の異常検知器としての酸化ガス供給異常検知器とを備え、前記制御器は、前記酸化ガス供給異常検知器が異常を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されていてもよい。
- [0016] 前記燃料電池システムは、原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器の温度を検知する前記第1の異常検知器としての改質器温度検知器とを備え、前記制御器は、前記改質器温度検知器が所定の閾値以上の温度を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されていてもよい。
- [0017] 前記燃料電池システムは、原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器内部の圧力を検知する前記第1の異常検知器としての圧力検知器とを備え、前記制御器は、前記圧力検知器が所定の閾値以上の圧力を検知して前

記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されていてもよい。

[0018] 前記第2の異常検知器が、前記第2の異常としての、前記燃料電池システムの運転に関連する水または空気の流量を制御する流量制御器(除く燃焼空気供給器)の異常、燃料電池の運転に関連する水の温度に関する異常、前記燃料電池の運転に関連する水の水位に関する異常、前記燃料電池の運転に関連する流体(除く燃焼空気)の流量に関する異常、及び前記燃料電池で発電される電気の出力に関する異常の少なくともいずれかを検知するものであり、前記制御器は、前記第2の異常検知器で前記第2の異常が検知されたことによって前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が所定の閾値以下の温度を検知すると凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させるよう構成されていてもよい。

[0019] 前記燃料電池システムは、冷却水を流す為の冷却水ポンプと、前記燃料電池の運転に関連する流体の流量に関する異常としての前記冷却水ポンプの異常を検知する前記第2の異常検知器としての冷却水ポンプ異常検知器と、を備えていてもよい。

[0020] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0021] 本発明は以上に説明したように構成され、燃料電池システムにおいて安全性を確保しつつ水凍結防止が可能であるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は本発明の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は凍結防止回路の構成を示す回路図である。

[図3]図3は本発明における異常の区分を示す表である。

[図4]図4は制御器に格納された異常処理プログラムの内容を示すフローチャートである。

[図5]図5は従来の燃料電池システムの構成を示す模式図である。

符号の説明

- [0023]
- 1 原料供給経路
 - 2 改質器
 - 3 燃料電池
 - 4 空気供給器
 - 5 バーナ
 - 6 燃焼ファン
 - 7 冷却水ポンプ
 - 8 冷却水経路
 - 9 冷却水タンク
 - 10 貯湯水経路
 - 11 貯湯タンク
 - 12 回収水経路
 - 13 回収水タンク
 - 14 相互循環ポンプ
 - 15 相互循環経路
 - 16 改質水ポンプ
 - 17 改質水経路
 - 18 排水経路
 - 19 電気ヒータ
 - 20 温度検知器
 - 21 制御器
 - 22 可燃性ガスセンサ
 - 23 COセンサ
 - 24 燃焼ファン異常検知器
 - 25 改質器温度検知器
 - 26 圧力検知器
 - 27 排燃焼ガス経路

- 28 冷却水ポンプ異常検知器
- 29 水素供給経路
- 30 排水素ガス経路
- 31 熱交換器
- 32 電源
- 33 入切スイッチ
- 34 凍結防止停止スイッチ
- 35 貯湯水ポンプ
- 36 CO除去器
- 37 酸化ガス経路
- 38 排空気経路
- 39 凍結防止回路
- 41 電気配線
- 42 インバータ
- 43 スタック電圧低下異常検知器
- 44 インバータ異常検知器
- 51 冷却水水位検知器
- 52 冷却水温度検知器
- 53 回収水水位検知器
- 54 改質水供給異常検知器
- 55 貯湯水ポンプ異常検知器
- 56 貯湯水温度検知器
- 57 酸化ガス流量異常検知器
- 58 スタック空気供給異常検知器

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

[0025] (実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示すブロック

図である。

[0026] まず、ハードウェアの構成について説明する。

[0027] 本実施の形態の燃料電池システムは、原料供給経路1から供給される原料及び水蒸気から水蒸気改質反応によって水素含有ガスを生成する改質器2を備えている。改質器2で生成された水素含有ガス中の一酸化炭素(以下、CO)を、CO除去器36が、酸化ガス経路37から供給された酸化ガスとしての空気を用いて酸化してそのCO濃度を低減する。このCO濃度を低減された水素含有ガスがCO除去器36から水素供給経路20を通じて燃料電池3に供給される。燃料電池3は、この燃料としての水素含有ガスと酸化剤としての空気との化学反応により発電する。この空気は空気供給器4が燃料電池3に供給する。空気供給器4は、ここではブロワで構成されている。燃料電池3で反応に使われなかった水素含有ガスは排水素ガスとして排水素ガス経路30を通じてバーナ5に供給される。バーナ5はこの排水素ガス又は図示されない経路を通じて供給される原料を燃焼ファン6から供給される空気によって燃焼し、その燃焼熱で改質器2を加熱する。この加熱による熱は改質器2で原料から水素含有ガスへの改質に用いられる。バーナ5で発生した燃焼ガスは排燃焼ガス経路27を通じて外部に排出される。

[0028] また、燃料電池3で反応に使われなかった空気は、排空気として排空気経路38を通じて外部に排出される。排空気経路38には図示されない凝縮器が配設されていて、この凝縮器で凝縮された排空気中の水が回収水経路12を通じて回収水タンク13に流れてそこに貯えられる。また、上述の排水素ガス経路30及び排燃焼ガス経路27にも図示されない凝縮器がそれぞれ配設されていて、これらの凝縮器でそれぞれ凝縮された排空気中の水及び排燃焼ガス中の水が回収水経路12、12を通じてそれぞれ回収水タンク13に流れてそこに貯えられる。回収タンク13に貯えられた水はポンプ16によって改質水経路17を通じて改質器2に供給され、そこで原料から水素含有ガスへの改質に用いられる。回収水タンク13の水は図示されない排水弁を開放することにより排水経路18を通じて排水される。

[0029] また、燃料電池システムは、燃料電池3の内部を通る循環経路からなる冷却水経路8を備えている。冷却水経路8には、冷却水タンク9と、冷却水を冷却水経路8を通つ

て循環させる冷却水ポンプ7と、熱交換器31とが配設されている。熱交換器31は冷却水経路8と貯湯水経路10とに跨って配設されており、冷却水経路8を流れる冷却水と貯湯水経路10を流れる貯湯水とを熱交換させる。貯湯水経路10には貯湯水を貯える貯湯タンク11と貯湯水経路に貯湯水を流す貯湯水ポンプ9とが設けられている。これにより、冷却水タンク9から出た冷却水が燃料電池3を通流してその間に燃料電池3から排熱を回収して昇温し、その昇温した冷却水が熱交換器31で貯湯水に排熱を伝達して冷却されて冷却水タンクに9に戻る。排熱を伝達された貯湯水は昇温して貯湯タンクに貯えられる。その結果、燃料電池3は冷却水で冷却され、燃料電池3から回収された排熱が貯湯タンクに高温の貯湯水として蓄えられ、給湯等によりユーザに利用される。また、冷却水タンク9と回収水タンク13との間にはポンプ14を備えた相互循環経路15が形成されており、回収タンク13に貯えられた水がポンプ14によって冷却水タンク9に供給され、冷却水タンク9からオーバーフローした水が回収水タンク13に戻る。冷却水タンク9に留まった水はそこで冷却水として用いられる。この相互循環経路15の冷却水タンク9への往路の途中には図示されないイオン交換体を含む浄化器が配設されていて、このような構成により、冷却水経路8を循環して劣化した冷却水が浄化される。冷却水タンク9の水は図示されない排水弁を開放することにより排水経路18を通じて排水される。

[0030] そして、燃料電池システムの凍結する可能性のある水経路には電気ヒータ19が配設されている。本実施の形態では、本発明の水経路の一例である冷却水経路8、貯湯水経路10、回収水経路12、相互循環経路15、改質水経路17、排水経路18にそれぞれ配設されている。なお、本実施の形態のように電気ヒータ19はこれらの経路上に直接設置してもよいが、これらの経路とは離れた位置に設置し、輻射熱によりこれらの経路を間接的に加熱するように構成しても構わない。また、電気ヒータ19が配設される水経路は上記に限定されず、例えば、回収水タンク13であってもよく燃料電池の運転に関係する水の水経路であればいずれの箇所であっても構わない。

[0031] また、燃料電池システムは、燃料電池3で発電した直流の電力を交流の電力に変換して出力するインバータ42を備えている。

[0032] 次に、本発明を特徴付ける凍結防止回路39(電気ヒータ19の駆動回路)を説明す

る。図2は凍結防止回路の構成を示す回路図である。

[0033] 図2に示すように、凍結防止回路39は、電源32に対し、電気ヒータ19と入切スイッチ33と凍結防止停止スイッチ34とが直列に接続されて構成されている。電源32は、ここでは、燃料電池3が系統連係される商用電力網で構成されている。燃料電池システムの停止中は商用電力網を電源32として用い、燃料電池システムが発電運転中は燃料電池3を電源として用いるように構成しても構わない。この凍結防止回路39では、入切スイッチ33と凍結防止停止スイッチ34とが共に閉成される(オンされる)と、電源32によって電気ヒータ19が通電されて発熱する。この発熱により、この電気ヒータ19が配設された各経路が加熱され、各経路中の水が凍結することが防止される。入切スイッチ33が開放される(オフされる)と電気ヒータ19への通電が停止されて凍結防止動作が停止される。凍結防止停止スイッチ34が開放されると、入切スイッチ33の閉成及び開放に関わらず電気ヒータ19への通電が停止されて凍結防止動作が禁止される。入切スイッチ33及び凍結防止停止スイッチ34の動作は後述する制御器21によって制御される。なお、入切スイッチ32は、後述する温度検知器20が第1の閾値温度以下の温度を検知した場合に、制御器21の制御によらず機械的に自動的に接続されるものとして、例えばバイメタルを使用してもよい。

[0034] 次に制御システムの構成を説明する。

[0035] 燃料電池システムは制御器21を備えている。制御器21はマイコン等の演算器によって構成され、例えばCPUからなる演算部(図示せず)と、例えば内部メモリからなる記憶部(図示せず)とを備えている。また、所要のデータを演算部へ入力するための入力部(図示せず)と、所要のデータを表示するための表示部(図示せず)とを備えている。制御器21は、記憶部に所定のプログラムを格納しており、このプログラムを演算部が読み出して実行することにより、所要の制御及びデータ処理を行う。具体的には、制御器21は、燃料電池システムの所要の部位に設けられた各種のセンサからその検知信号を入力され、それらを適宜処理して燃料電池システム全体の動作を制御する。ここで、本明細書及び請求の範囲において制御器とは単独の制御器のみならず制御器群をも意味する。よって、制御器21は、必ずしも単独の制御器で構成される必要はなく、分散配置された複数の制御器で構成され、それらが協働して所要の

制御を行うように構成されていてもよい。

[0036] 上述の各種のセンサの一部を構成するものとして、燃料電池システムは、温度検知器20(水関連温度検知器)と、第1の異常検知器と、第2の異常検知器とを備えている。

[0037] 温度検知器20は、各水経路内の水の温度に関連する温度を検知できる場所に設置される。本発明において、「水経路内の水の温度に関連する温度」とは、水経路内の水の温度そのもの及び水経路内の水の温度と相関関係を有する温度をいう。従って、温度検知器20は、水経路内の水の温度と相関関係を有する温度を検知できる場所に設置されるのであれば、直接水経路内の温度を検知しなくとも燃料電池システムの内外を問わず、いずれの場所に設置しても構わない。但し、水経路内の水の凍結は本質的に外気温と関係するので、水経路以外の箇所に設置する場合には、温度検知器20は、外気温を検知できる場所に設置することが望ましい。本実施の形態では、燃料電池システムを収容する筐体の底板に設置されている。

[0038] 次に、第1の異常検知器及び第2の異常検知器について図1及び図3を用いて説明する。図3は本発明における異常の区分を示す表である。

[0039] 本発明においては、燃料電池システムの停止を伴う異常は、第1の異常と第2の異常とを含んで規定されている。つまり燃料電池システムの停止を伴う異常は、第1の異常及び第2の異常以外の異常を含んで規定されてもよい。そのような異常は本発明とは本質的に無関係であり、適宜処理される。以下では第1の異常及び第2の異常について説明する。そして、第1の異常検知器は第1の異常を検知するものであり、第2の異常検知器は第2の異常を検知するものである。第1の異常とは、可燃性ガスの漏洩に関する異常を含む異常を意味し、第2の異常とは第1の異常と異なる異常を意味する。つまり、本発明では、第1の異常を、当該異常が発生している最中にヒータを動作させることにより燃料電池システムの安全が阻害される態様の異常を含む異常であると規定し、第2の異常を当該異常が発生している最中にヒータを動作させても燃料電池システムの安全が阻害されない態様の異常であると規定したものである。第1の異常として、本実施の形態では、可燃性ガスの濃度が閾値以上となる「可燃性ガス濃度異常」、排燃焼ガスのCO濃度が閾値以上となる「排燃焼ガスCO濃

度異常」、燃焼ファン6が正常に動作しない「燃焼ファン異常」、改質器の温度が閾値以上となる「改質器温度異常」、及び改質器の圧力が閾値以上となる「改質器圧力異常」の5つの異常を規定している。これらの異常を第1の異常として規定した理由は以下の通りである。「可燃性ガス濃度異常」は、燃料電池システム内に可燃性ガスが漏洩していることを示すものだからである。「排燃焼ガスCO濃度異常」は、バーナ5の燃焼が不安定であることを示しており、燃焼用の燃料である排水素ガスもしくは原料が排燃焼ガスの排出口から漏れる可能性があるからである。「燃焼ファン異常」は、バーナ5で燃焼が行われずに、燃焼用の燃料である排水素ガスもしくは原料が排燃焼ガスの排出口から漏れる可能性があることを示すものだからである。「改質器温度異常」は、異常高温により改質器2が損傷して改質器2内部の可燃性ガス(水素または未改質原料)が漏れる可能性があることを示すものだからである。「改質器圧力異常」は、異常な高圧力により改質器2が損傷して改質器2内部の可燃性ガス(水素または未改質原料)が漏れる可能性があることを示すものだからである。なお、これらは例示であり、これらの一部を第1の異常として規定してもよいし、これら以外を第1の異常として規定してもよい。

[0040] 第2の異常としては、燃料電池システムの運転に関連する水または空気の流量を制御する流量制御器(除く燃焼空気供給器)の異常である「流量制御器異常」、燃料電池3の運転に関連する水の温度に関する異常である「水温異常」、燃料電池3の運転に関連する水の水位に関する異常である「水位異常」、燃料電池3の運転に関連する流体(除く燃焼空気)の流量に関する異常である「流量異常」、及び燃料電池3で発電される電気の出力に関する異常である「電気出力異常」の5つの異常を規定している。「水温異常」として、冷却水の温度が許容範囲外(上限以上または下限未満)となる「冷却水温度異常」、及び貯湯水の温度が許容範囲外となる「貯湯水温度異常」が規定されている。「水位異常」として、回収水タンク13の水位が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)となる「回収水タンク水位異常」、及び冷却水タンク9の水位が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)となる「冷却水タンク水位異常」が規定されている。「流量異常」として、回収水タンク13から改質器2に水が正常に供給されない「改質水異常」、空気供給器4から燃料電池3に空気が正常に供給されない「スタック

空気供給異常」、貯湯水ポンプ35が正常に動作しない「貯湯水ポンプ異常」、冷却水ポンプ7が正常に動作しない「冷却水ポンプ異常」、及び酸化ガス経路37からCO除去器36に供給される空気の流量が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)となる「酸化ガス流量異常」が規定されている。燃料電池3の発電した電気に関する「電気出力異常」として、燃料電池3の発電電圧が閾値以下に低下する「スタック電圧低下異常」、及びインバータ42が正常に動作しない「インバータ異常」が規定されている。「流量制御器異常」は、ここでは具体例を示していないが、適宜規定すればよい。なお、これらは例示であり、これらの一部を第2の異常として規定してもよいし、これら以外を第2の異常として規定してもよい。

- [0041] 第1の異常検知器として、ここでは、可燃性ガスセンサ22、COセンサ23、燃焼ファン異常検知器24、改質器温度検知器25、及び圧力検知器26が設置されている。
- [0042] 可燃性ガスセンサ22は、燃料電池システム内の可燃性ガスの漏れを検知する機能を備えており、可燃性ガス、例えば、可燃性の原料や水素ガスの濃度を検知するセンサで構成されている。本実施の形態では、可燃性ガスが滞留しやすい燃料電池システムの筐体内の上部に設置されている。
- [0043] COセンサ23は、バーナ5からの排燃焼ガス中に含まれるCOの濃度を検知する機能を備えており、CO濃度センサで構成され、排燃焼ガス経路27中に設置されている。
- [0044] 燃焼ファン異常検知器24は、燃焼ファン6に設置されていて、燃焼ファン6の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、燃焼ファン6の回転数異常を検知するよう構成されている。
- [0045] 改質器温度検知器25は、改質器2内部の温度を検知する機能を備えており、ここでは、温度センサで構成され、改質器2の内部の温度を検知可能なように該改質器2に設置されている。改質器圧力検知器26は、改質器2内部の圧力を検知する機能を備えており、ここでは、圧力センサで構成され、改質器2内部の圧力を検知可能なように該改質器2に設置されている。
- [0046] ここでは、可燃性ガスセンサ22、COセンサ23、改質器温度検知器25、及び改質器圧力検知器26で検知された物理量が異常であるか否かは制御器21で判定される

。もちろん、可燃性ガスセンサ22、COセンサ23、改質器温度検知器25、及び改質器圧力検知器26を、それぞれマイコン等の演算器を備えることによってそれぞれが検知する物理量が異常であるか否かを判定するように構成してもよい。

[0047] なお、第1の異常検知器として、原料供給経路1から供給される原料の流量を検知する原料流量検知器を備え、原料流量検知器が検知する流量値が所定の流量以上である場合に制御器21が異常と判定するよう構成してもよい。具体的には、制御器21が、当該原料流量検知器を用いて以下のようなガス漏れチェックシーケンスを遂行するように構成される。すなわち、燃料電池システムが停止(この場合は、待機(正常停止))すると、原料供給経路1の上流端が図示されない弁により閉止される。この状態で、原料供給経路1に図示されない適宜なガス圧賦課手段(ガス供給手段)が接続されて2kPaのガス圧が原料供給経路1に賦課され、当該原料流量計が検知する流量値が閾値以上であると制御器21が異常と判定する。このような場合には、原料ガス又は水素リッチガスという可燃性ガスが各々の経路から漏れていることが想定されるからである。

[0048] 第2の異常検知器として、ここでは、冷却水温度検知器52、貯湯水温度検知器56、回収水水位検知器53、冷却水水位検知器52、改質水供給異常検知器54、スタック空気供給異常検知器58、貯湯水ポンプ異常検知器55、冷却水ポンプ異常検知器28、酸化ガス流量異常検知器57、スタック電圧検知器43、及びインバータ異常検知器44が設置されている。

[0049] 冷却水温度検知器55は、温度センサで構成され、冷却水タンク9の冷却水の温度を検知可能な場所に設置されている。貯湯水温度検知器55は、温度センサで構成され、ここでは貯湯タンク11の外面に設置されている。回収水水位検知器53は、水位センサで構成され、回収水タンク13にその水位を検知可能なように設置されている。冷却水水位検知器51は、水位センサで構成され、冷却水タンク19にその水位を検知可能なように設置されている。ここでは、制御器21が、冷却水温度検知器52及び貯湯水温度検知器56で検知された温度が許容範囲外(上限以上または下限未満)であると温度異常であると判定し、回収水水位検知器53及び冷却水水位検知器51で検知された水位が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)であると水位異常で

あると判定する。改質水ポンプ異常検知器54は、改質水ポンプ16に設置にされていて、改質水ポンプ16の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、改質器2に圧力検知器を備え、改質水の蒸発による圧力変化が所定の閾値以下であると異常と判定するよう構成されている。スタック空気供給異常検知器58は、空気供給器4に設置にされていて、空気供給器4の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、ブロワからなる空気供給器4から供給される空気の流量を検知する流量計を備え、当該空気の流量が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)である場合に異常と判定するよう構成されている。貯湯水ポンプ異常検知器55は、貯湯水ポンプ35に設置にされていて、貯湯水ポンプ35の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、貯湯水ポンプ35の回転数異常を検知するよう構成されている。冷却水ポンプ異常検知器28、冷却水ポンプ7に設置にされていて、冷却水ポンプ7の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、冷却水ポンプ7の回転数異常を検知するよう構成されている。酸化ガス流量異常検知器57は、酸化ガス経路37に設置された流量計で構成され、酸化ガス経路37を通じてCO除去器36に供給される空気の流量を検知するよう構成されている。ここでは、制御器21が、酸化ガス流量異常検知器57で検知された空器流量が許容範囲外(例えば、所定の閾値以下)であると温度異常であると判定する。スタック電圧検知器43は燃料電池3の一对の出力端子からインバータ42に至る一对の電気配線41の間に設置された電圧計で構成され、燃料電池3の発電電圧を検知する。ここでは、制御器21が、スタック電圧検知で検知された電圧が閾値以下に低下するとスタック電圧異常であると判定する。インバータ異常検知器44は、インバータ42に設置にされていて、インバータ42の動作異常を検知する機能を備えており、本実施の形態では、例えば、インバータ42の出力電流異常(例えば、所定の閾値以上)を検知するよう構成されている。

[0050] ここでは、上述のように、冷却水温度検知器52、貯湯水温度検知器56、回収水水位検知器53、冷却水水位検知器52、酸化ガス流量異常検知器57、及びスタック電圧検知器43、で検知された物理量が異常であるか否かは制御器21で判定されるが、もちろん、冷却水温度検知器52、貯湯水温度検知器56、回収水水位検知器53、

冷却水水位検知器52、酸化ガス流量異常検知器57、及びスタック電圧検知器43を、それぞれマイコン等の演算器を備えることによってそれぞれが検知する物理量が異常であるか否かを判定するように構成してもよい。

- [0051] 次に、以上のように構成された燃料電池システムの動作を説明する。この燃料電池システムの動作は制御器21の制御によって遂行される。
- [0052] まず、一般的な動作を簡単に説明する。原料供給経路1から少なくとも炭素及び水素から構成される有機化合物を含む原料が改質器2に供給される。この原料はバーナ5により加熱され、改質水経路17から供給される水から生成される水蒸気と水蒸気改質反応をして、水素含有ガスを生成する。水素含有ガス中のCOは、CO除去器36でCO濃度を所定程度まで低減された後、水素供給経路29を通じて、燃料電池3に供給され、水素含有ガス中の水素と空気供給器4から供給された空気の中の酸素とが電気化学的に反応して発電が行われる。発電反応により消費されなかった排水素ガスは排水素ガス経路30を通じて、バーナ5に供給され、改質器2の加熱に利用される。
- [0053] 燃料電池3での反応で生じる生成水は、燃料電池3から排空気経路38を通じて排出される排空気中に主に含まれており、この排空気中の水分が図示されない凝縮器で凝縮され、回収水経路12を流れて回収水タンク13に貯えられる。
- [0054] また、バーナ5から排燃焼ガス経路9を通じて排出される排燃焼ガスに含まれる水分が図示されない凝縮器で凝縮され、回収水経路12を流れて回収水タンク13に貯えられる。さらに、排水素ガス経路30において排水素ガス中の水分がバーナ5での燃焼を安定させるために図示されない凝縮器で除去され、回収水経路12を經由して回収水タンク13に貯められる。この回収水タンク13に貯えられた水は、改質水ポンプ16により改質器2に供給され水蒸気となり、水蒸気改質反応に利用される。また、相互循環ポンプ14により相互循環経路15を通して冷却水タンク9に供給され、燃料電池3を冷却するための冷却水としても利用される。燃料電池3の発電反応で生じる熱は、冷却水ポンプ7により冷却水を循環させることにより冷却水経路8中の熱交換器31を介して、貯湯水経路10を流れる貯湯水に伝達され、家庭の給湯、暖房等に使用される。

[0055] そして、制御器21は第1の異常検知器又は第2の異常検知器で異常を検知した場合、燃料電池システムの運転を停止する。また、制御器21は、燃料電池システムが正常に停止した場合において、温度検知器20(水関連温度検知器)で検知される検知温度Tが第1の閾値温度(ここでは0°C)以下になると電気ヒータ19を動作させて凍結防止運転を行い、検知温度Tが第1の閾値温度よりも高い第2の閾値温度(ここでは1.5°C)以上になると電気ヒータ19を非動作として凍結防止運転を停止する。なお、第1の閾値温度は、水経路内の水が凍結する恐れのある温度、または当該温度に近い(数度程度高い)温度であるのが好ましく、例えば0°C~5°Cの範囲内の温度が設定される。また、本実施の形態では、制御器21は、凍結防止運転の際には、電気ヒータ19の作動と同時に相互循環ポンプ14、貯湯水ポンプ35、及び冷却水ポンプ7を動作させ、相互循環経路15、貯湯水経路10、及び冷却水経路8中の水を通流させる。但し、簡略化する場合にはこれを省略してもよい。この凍結防止運転は、第2の異常検知器で異常を検知して燃料電池システムの運転を停止させた場合における凍結防止運転と同じであり、これについては、以下に詳しく説明する。

[0056] 次に、本発明を特徴付ける、異常停止した場合における凍結防止運転について図1乃至図4を用いて説明する。図4は制御器21に格納された異常処理プログラムの内容を示すフローチャートである。

[0057] 制御器21は、第1の異常検知器(可燃性ガスセンサ22、COセンサ23、燃焼ファン異常検知器24、改質器温度検知器25、及び圧力検知器26)の少なくともいずれかで検知される物理量が異常である場合には、温度検知器20で検知される検知温度Tが第1の閾値温度(0°C)以下になっても凍結防止運転を行わない。一方、制御器21は、第2の異常検知器(冷却水温度検知器52、貯湯水温度検知器56、回収水水位検知器53、冷却水水位検知器52、改質水供給異常検知器54、スタック空気供給異常検知器58、貯湯水ポンプ異常検知器55、冷却水ポンプ異常検知器28、酸化ガス流量異常検知器57、スタック電圧検知器43、及びインバータ異常検知器44)で検知される物理量が異常である場合には、温度検知器20で検知される検知温度Tが第1の閾値温度(0°C)以下になると凍結防止運転を行う。

具体的には、制御器21は、まず、第1の異常検知器又は第2の異常検知器を通じて

燃料電池システムに異常を生じたことを検知すると、異常を検知した異常検知器の区分からその異常が第1の異常であるか第2の異常であるかを判定する(ステップS1)。

[0058] 制御器21は、生じた異常が第1の異常であると判定した場合、燃料電池システムの動作を停止させる(ステップS2)。そして、凍結防止回路39(図3)の凍結防止停止スイッチ34を開放する(ステップS3)。なお、凍結防止停止スイッチ34は初期状態(通常の状態)では閉成されている。そして、この異常処理を終了する。これにより、凍結防止回路39が非動作の状態となり、凍結防止運転が禁止され、電気ヒータ19のオン作動が禁止される。つまり、凍結防止運転は、実行中であれば停止され、実行中でない場合には禁止される。

[0059] 具体的には、第1の異常が可燃性ガスセンサ22により検知された異常である場合には、可燃性ガスが燃料電池システム内に漏れていることが想定されるが、これにより、着火源となりうる電気ヒータ19のオン作動が禁止されるので、電気ヒータ19のオン作動により火災、爆発等が引き起こされることが防止され、燃料電池システムの安全性が確保される。

[0060] また、第1の異常がCOセンサ23により検知された異常である場合には、バーナ5での燃焼状態が不完全燃焼であって原料もしくは排水素ガスという可燃性ガスが漏洩していることが想定されが、これにより、着火源となりうる電気ヒータ19の作動が禁止されるので、電気ヒータ19のオン作動により火災等が引き起こされることが防止され、燃料電池システムの安全が確保される。

[0061] また、第1の異常が、燃焼ファン異常検知器24により検知された燃焼ファン6の回転数異常である場合にも、バーナ5での燃焼状態が不完全燃焼であって原料もしくは排水素ガスという可燃性ガスが漏洩していることが想定されが、これにより、着火源となりうる電気ヒータ19のオン作動が禁止されるので、電気ヒータ19のオン作動により火災等が引き起こされることが防止され、燃料電池システムの安全が確保される。

[0062] また、第1の異常が改質器温度検知器25もしくは圧力検知器26により検知された異常である場合は、改質器2の内部が改質器2の耐熱性を超える異常高温もしくは改質器2の耐圧性を超える異常高圧になっていて改質器2が破損して内部の可燃性ガスが漏洩することが想定されるが、これにより、着火源となりうる電気ヒータ19のオン

作動が禁止されるので、電気ヒータ19のオン作動により火災等が引き起こされることが防止され、燃料電池システムの安全が確保される。

一方、ステップS1において、制御器21は、第2の異常であると判定した場合には、第1の異常であると判定した場合と同様に、燃料電池システムの運転を停止させる(ステップS4)。次いで、制御器21は、温度検知器20の検知温度Tが凍結防止運転を行うか否かの判定基準である第1の閾値(0℃)以下になるか否かを判定する(ステップS5)。そして、検知温度Tが第1の閾値温度以下でない場合には、検知温度Tが第1の閾値以下になるか否かを監視する。検知温度Tが第1の閾値温度以下である場合もしくは第1の閾値温度以下になった場合には、制御器21は、凍結防止回路39の入切スイッチ33を閉成する(ステップS6)。これにより、凍結防止運転が行われて電気ヒータ19が動作する。また、制御器21は、電気ヒータ19の作動と同時に相互循環ポンプ14、貯湯水ポンプ35、及び冷却水ポンプ7を動作させて、相互循環経路15、貯湯水経路10、及び冷却水経路8中の水を通流させる。これにより、相互循環経路15、貯湯水経路10、及び冷却水経路8中の水の凍結が防止され、ひいては、これらの水経路の水の凍結による燃料電池システムの損傷が防止される。

[0063] 次いで、制御器21は、温度検知器20の検知温度Tが第2の閾値温度(1.5℃)以上であるか否かを判定する(ステップS7)。検知温度Tが第2の閾値温度以上でない場合には、ステップS6に戻り、検知温度Tが第2の閾値温度以上になるまで、入切スイッチ33の閉成を維持し、凍結防止運転を行う。そして、検知温度Tが第2の閾値温度以上である場合もしくは第2の閾値温度以上になった場合には、入切スイッチ33を開放する(ステップS8)。これにより、凍結防止運転が停止される。その後、ステップS5に戻り、検知温度Tが第1の閾値以下になるか否かを監視する。

[0064] なお、上記ステップS3を終了した後、制御器21が、再度、第1の異常検知器により第1の異常が検知されるか否かを判定し、第1の異常が検知されない場合、すなわち、第1の異常が解消されたと判断される場合には、温度検知器20の検知温度Tに基づき凍結防止運転を行って電気ヒータ19を動作させるように構成してもよい。例えば、可燃性ガスセンサ22により可燃性ガス濃度の閾値以上であることが第1の異常として検知され、燃料電池システムの運転を停止した後、可燃性ガスセンサ22が検知す

る可燃性ガス濃度が上記閾値未満になった場合には、温度検知器20の検知温度Tに基づき凍結防止運転を行って電気ヒータ19を動作させるように構成してもよい。なお、検知温度の第1及び第2の閾値温度は、温度検知器20の設置場所に応じて適宜設定することが好ましい。

また、上述の本実施の形態の燃料電池システムでは、第1の異常として可燃性ガスの漏洩に関する異常のみを第1の異常とし、それと異なる異常を第2の異常として規定しており、この場合が、本発明の目的及び効果に鑑みて最も好ましい態様であるが、上記態様に限定されるものでなく、第1の異常が、可燃性ガスの漏洩に関する異常と異なる異常を含んでもいても構わない。例えば、上記第2の異常として例示した「流量制御器異常」、「水温異常」、「水位異常」、「流量異常」、「電気出力異常」の一部が、第1の異常に含まれていても本発明の目的及び効果を損なうものではない。また、当該異常が発生している最中にヒータを動作させることにより燃料電池システムの安全が阻害される態様の異常が、上述の可燃性ガスの漏洩に関する異常以外に想定されれば、それを第1の異常として規定してもよい。

[0065] 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。従って、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。本発明の精神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。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明に係る燃料電池発電システムは、異常が発生した際の水凍結防止及び安全性確保の機構を備えていて家庭用等に用いられる燃料電池システムに有用である。

請求の範囲

- [1] 燃料と酸化剤とを用いて発電する燃料電池と、
前記燃料電池の運転に関連する水の経路である水経路と、
前記水経路を加熱する電気ヒータと、
前記水経路内の水の温度に関連する温度を検知する水関連温度検知器と、
可燃性ガスの漏洩に係る異常を含む第1の異常を検知する第1の異常検知器と、
、
前記第1の異常と異なる第2の異常を検知する第2の異常検知器と、
制御器と、を備え、前記制御器が、前記第1の異常検知器で第1の異常が検知され
又は前記第2の異常検知器で第2の異常が検知された場合に運転を停止するよう構
成された燃料電池システムであって、
前記制御器は、前記第2の異常検知器で第2の異常が検知されたことによって前記
燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が所定の閾値
以下の温度を検知すると凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させ、
前記第1の異常検知器で第1の異常が検知されたことによって前記燃料電池システ
ムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度
を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されて
いる、燃料電池システム。
- [2] 前記水経路が、前記燃料電池を冷却するための冷却水が流れる冷却水経路と、前
記冷却水を貯える冷却水タンクと、前記冷却水経路を流れる冷却水から熱を回収す
る貯湯水が流れる貯湯水経路と、前記貯湯水を貯える貯湯タンクと、前記燃料電池
からの排ガスから回収された回収水が流れる回収水経路と、前記回収水を貯える回
収水タンクと、の少なくともいずれか一つである、請求項1に記載の燃料電池システム
。
- [3] 前記第1の異常検知器として、可燃性ガス濃度を検知する可燃性ガスセンサを備え
、前記制御器は、前記可燃性ガスセンサが所定の閾値以上の可燃性ガス濃度を検
知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が
前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを

動作させないよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。

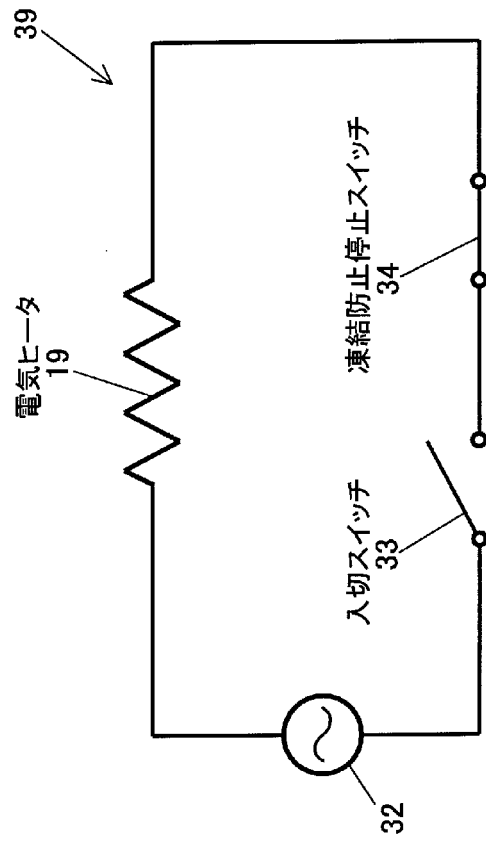
- [4] 原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器を加熱するバーナと、前記バーナからの排ガスのCO濃度を検知する前記第1の異常検知器としてのCOセンサとを備え、前記制御器は、前記COセンサが所定の閾値以上のCO濃度を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。
- [5] 前記バーナに酸化ガスを供給する酸化ガス供給器と、前記酸化ガス供給器の異常を検知する前記第1の異常検知器としての酸化ガス供給異常検知器とを備え、前記制御器は、前記酸化ガス供給異常検知器が異常を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。
- [6] 原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器の温度を検知する前記第1の異常検知器としての改質器温度検知器とを備え、前記制御器は、前記改質器温度検知器が所定の閾値以上の温度を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。
- [7] 原料から前記燃料として水素含有ガスを生成する改質器と、前記改質器内部の圧力を検知する前記第1の異常検知器としての圧力検知器とを備え、前記制御器は、前記圧力検知器が所定の閾値以上の圧力を検知して前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が前記所定の閾値以下の温度を検知しても前記凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させないよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。
- [8] 前記第2の異常検知器が、前記第2の異常としての、前記燃料電池システムの運転に関連する水または空気の流量を制御する流量制御器(除く燃焼空気供給器)の異

常、燃料電池の運転に関連する水の温度に関する異常、前記燃料電池の運転に関連する水の水位に関する異常、前記燃料電池の運転に関連する流体(除く燃焼空気)の流量に関する異常、及び前記燃料電池で発電される電気の出力に関する異常の少なくともいずれかを検知するものであり、

前記制御器は、前記第2の異常検知器で前記第2の異常が検知されたことによって前記燃料電池システムが停止している場合には、前記水関連温度検知器が所定の閾値以下の温度を検知すると凍結防止運転として前記電気ヒータを動作させるよう構成されている、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。

- [9] 冷却水を流す為の冷却水ポンプと、前記燃料電池の運転に関連する流体の流量に関する異常としての前記冷却水ポンプの異常を検知する前記第2の異常検知器としての冷却水ポンプ異常検知器と、を備える、請求項8に記載の燃料電池システム。

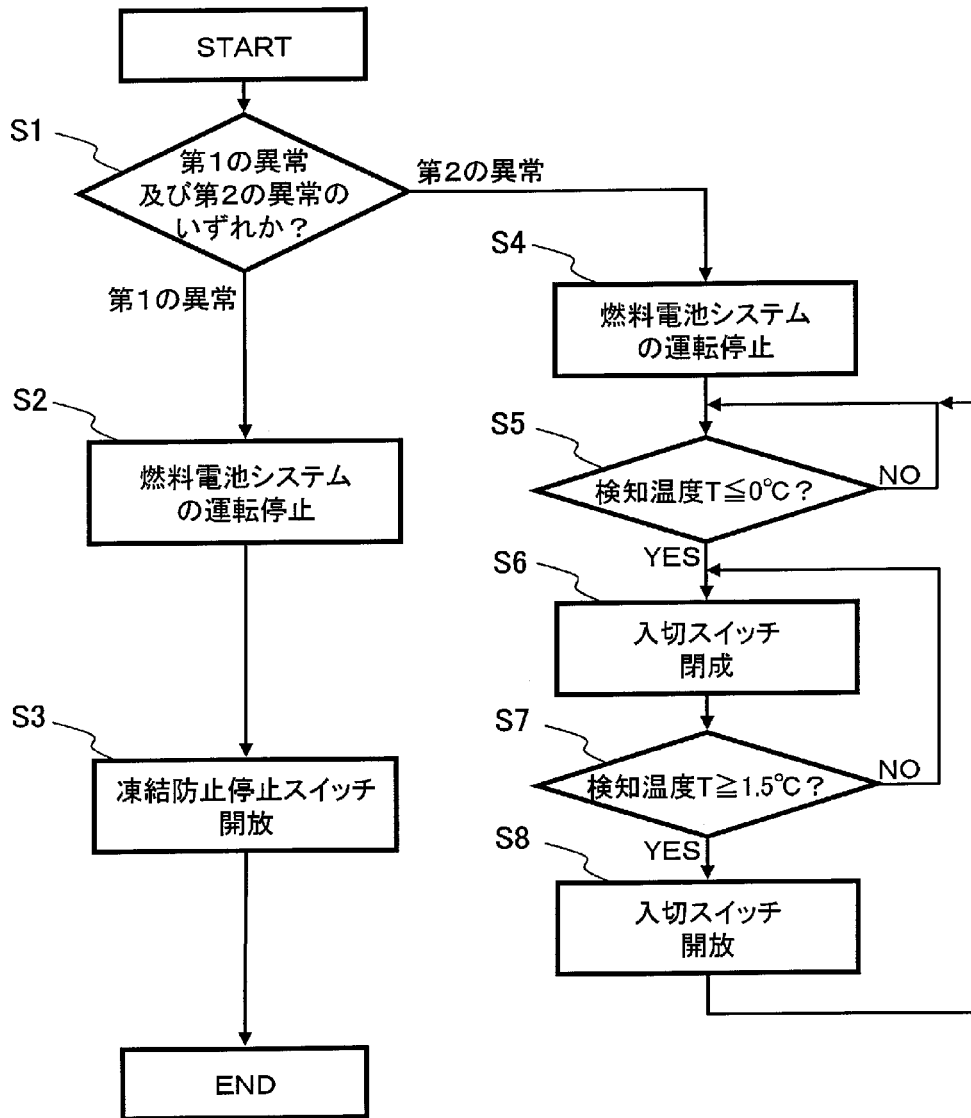
[図2]



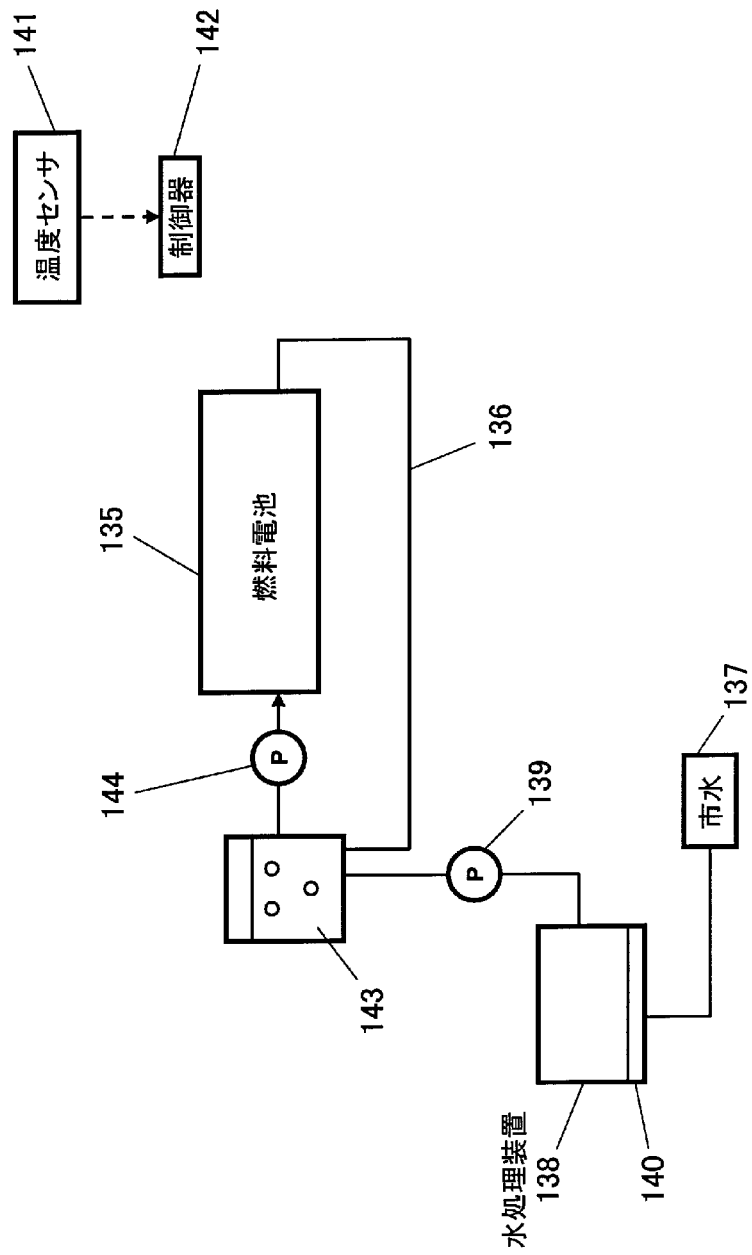
[図3]

大区分	中区分	小区分
第1の異常	可燃性ガス漏洩異常	可燃性ガス濃度異常
		排燃焼ガスCO濃度異常
		燃焼ファン異常
		改質器温度異常
		改質器圧力異常
第2の異常	水温異常	冷却水温度異常
		貯湯水温度異常
	水位異常	回収水タンク水位異常
		冷却水タンク水位異常
	流量異常	改質水供給異常
		スタック空気供給異常
		貯湯水ポンプ異常
		冷却水ポンプ異常
	電気出力異常	酸化ガス流量異常
		スタック電圧低下異常
	流量制御器異常	インバータ異常
		例示せず

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061488

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M8/04 (2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H01M8/04</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:16%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:18%;"><i>1996-2007</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2007</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2007</i></td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>				
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>											
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">Category*</th> <th style="width:65%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2005-259494 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 September, 2005 (22.09.05), Claim 4; Par. Nos. [0037] to [0038] (Family: none)</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">E, A</td> <td>JP 2007-200679 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 August, 2007 (09.08.07), Claim 1 (Family: none)</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2004-006270 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Claims 1, 12 & EP 001385223 A2 & US 2003/0211373 A1</td> <td align="center">1-9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2005-259494 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 September, 2005 (22.09.05), Claim 4; Par. Nos. [0037] to [0038] (Family: none)	1-9	E, A	JP 2007-200679 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 August, 2007 (09.08.07), Claim 1 (Family: none)	1-9	A	JP 2004-006270 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Claims 1, 12 & EP 001385223 A2 & US 2003/0211373 A1	1-9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	JP 2005-259494 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 September, 2005 (22.09.05), Claim 4; Par. Nos. [0037] to [0038] (Family: none)	1-9												
E, A	JP 2007-200679 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 August, 2007 (09.08.07), Claim 1 (Family: none)	1-9												
A	JP 2004-006270 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Claims 1, 12 & EP 001385223 A2 & US 2003/0211373 A1	1-9												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search <i>19 September, 2007 (19.09.07)</i></p>		<p>Date of mailing of the international search report <i>02 October, 2007 (02.10.07)</i></p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ <i>Japanese Patent Office</i></p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-327501 A (Toyota Motor Corp.), 24 November, 2005 (24.11.05), Claims 1 to 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2004-207093 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 22 July, 2004 (22.07.04), Claims 1, 9 (Family: none)	1-9
A	JP 2002-216824 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 August, 2002 (02.08.02), Claims 1 to 2 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M8/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 2005-259494 A (松下電器産業株式会社) 2005.09.22, 請求項4、 段落番号0037-0038 (ファミリーなし)	1-9	
E, A	JP 2007-200679 A (松下電器産業株式会社) 2007.08.09, 請求項1 (ファミリーなし)	1-9	
A	JP 2004-006270 A (松下電器産業株式会社) 2004.01.08, 請求項1、 12 & EP 001385223 A2 & US 2003/0211373 A1	1-9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 19.09.2007		国際調査報告の発送日 02.10.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 國島 明弘	4K 8932
		電話番号 03-3581-1101	内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2005-327501 A (トヨタ自動車株式会社) 2005. 11. 24, 請求項 1 - 2 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2004-207093 A (三洋電機株式会社) 2004. 07. 22, 請求項 1、9 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2002-216824 A (三洋電機株式会社) 2002. 08. 02, 請求項 1 - 2 (ファミリーなし)	1 - 9