

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 13 日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/163149 A1

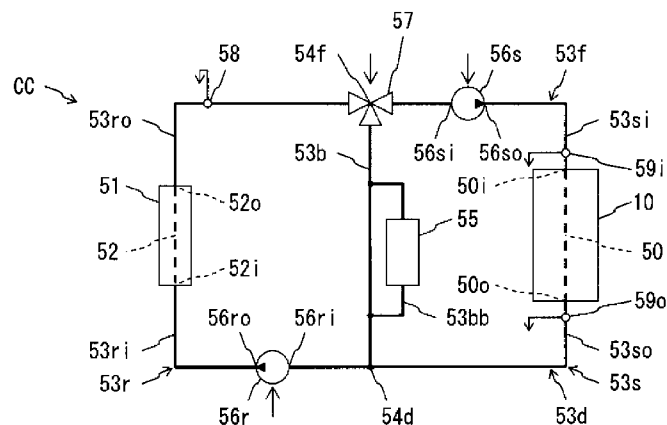
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2016.01) H01M 8/04302 (2016.01)
H01M 8/04225 (2016.01) H01M 8/10 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054169
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 12 日(12.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-081272 2015 年 4 月 10 日(10.04.2015) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 博道(SATO, Hiromichi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 長谷川 茂樹(HASEGAWA, Shigeki); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 飯尾 敦雄(IIO, Atsuo); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル青和特許法律事務所 Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 燃料電池システム及びその制御方法

図2



(57) Abstract: This fuel cell system comprises a fuel cell stack (10), a radiator (51), a cooling water supply passage (53f), a cooling water discharge passage (53d), a bypass cooling water passage (53b), a deionizer (55), a stack side cooling water pump (56s), a radiator side cooling water pump (56r), and a bypass cooling water control valve (57). The radiator side cooling water pump and the bypass cooling water control valve are each controlled so as to cause the selective execution of either a stack flow-through mode in which the cooling water flows at least inside the fuel cell stack, or a stack bypass mode in which the cooling water circulates inside the radiator and inside the bypass cooling water passage almost without flowing inside the fuel cell stack.

(57) 要約: 燃料電池システムは、燃料電池スタック (10)、ラジエータ (51)、冷却水供給通路 (53f)、冷却水排出通路 (53d)、バイパス冷却水通路 (53b)、イオン除去器 (55)、スタック側冷却水ポンプ (56s)、ラジエータ側冷却水ポンプ (56r)、及びバイパス冷却水制御弁 (57) を備える。ラジエータ側冷却水ポンプ及びバイパス冷却水制御弁がそれぞれ制御され、それにより、冷却水が少なくとも燃料電池スタック内を流通するスタック流通モードと、冷却水が燃料電池スタック内をほとんど流通することなくラジエータ内及びバイパス冷却水通路内を循環するスタックバイパスモードとのいずれか一方が選択的に行われる。

WO 2016/163149 A1

WO 2016/163149 A1



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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 燃料電池システム及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池システム及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 水素ガスと空気との電気化学反応により電力を発生するように構成された燃料電池スタックと、燃料電池スタック用の冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータと、ラジエータ内のラジエータ内冷却水通路の出口と燃料電池スタック内のスタック内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水供給通路であって、供給側分岐点と、ラジエータ内冷却水通路の出口から供給側分岐点までのラジエータ流出通路と、供給側分岐点からスタック内冷却水通路の入口までのスタック流入通路と、を備える冷却水供給通路と、スタック内冷却水通路の出口とラジエータ内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水排出通路であって、排出側分岐点と、スタック内冷却水通路の出口から排出側分岐点までのスタック流出通路と、排出側分岐点からラジエータ内冷却水通路の入口までのラジエータ流入通路と、を備える冷却水排出通路と、供給側分岐点と排出側分岐点とを互いに連結するバイパス冷却水通路であって、冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器を備えるバイパス冷却水通路と、入口がラジエータを向くようにラジエータ流出通路内に配置された冷却水ポンプと、バイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するバイパス冷却水制御弁と、を備え、冷却水ポンプを駆動すると共にバイパス冷却水制御弁を制御し、それにより、ラジエータ流出通路内を流通した冷却水の一部がバイパス冷却水通路内を流通し、残りが燃料電池スタックのスタック内冷却水通路内を流通するようにした、燃料電池システムが公知である（例えば、特許文献1参照）。冷却水中にはラジエータなどからイオンが溶出し、その結果冷却水の導電率が上昇する。ところが、導電率が過度に高い冷却水が燃料電池スタック内に流入すると、燃料電池ス

タックの電気絶縁性が低下するおそれがある。特許文献１の燃料電池システムでは、冷却水の一部が常にイオン除去器内を流通するので、冷却水の導電率が低下され、それにより燃料電池スタックの電気絶縁性が低下するのが抑制される。なお、特許文献１の燃料電池システムでは、残りの冷却水が常に燃料電池スタック内を流通している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－３１１０８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、燃料電池スタックの発電停止中に、ラジエータから冷却水中にイオンが徐々に溶出するので、燃料電池スタックの発電停止期間が長くなると、ラジエータ内の冷却水中の導電率が過度に高くなるおそれがある。

[0005] ところが、特許文献１の燃料電池システムでは、上述の説明からわかるように、冷却水ポンプが駆動されると、ラジエータから流出した冷却水の一部が必ず燃料電池スタック内に流入する。その結果、燃料電池システムの発電開始時に、導電率が過度に高い冷却水が燃料電池スタック内に流入するおそれがある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一観点によれば、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生するように構成された燃料電池スタックと、前記燃料電池スタック用の冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータと、前記ラジエータ内のラジエータ内冷却水通路の出口と前記燃料電池スタック内のスタック内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水供給通路、及び、前記スタック内冷却水通路の出口と前記ラジエータ内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水排出通路であって、前記冷却水供給通路は、供給側分岐点と、前記ラジエータ内冷却水通路の出口から前記供給側分岐点までのラジエー

タ流出通路と、前記供給側分岐点から前記スタック内冷却水通路の入口までのスタック流入通路と、を備え、前記冷却水排出通路は、排出側分岐点と、前記スタック内冷却水通路の出口から前記排出側分岐点までのスタック流出通路と、前記排出側分岐点から前記ラジエータ内冷却水通路の入口までのラジエータ流入通路と、を備え、前記スタック流入通路、前記スタック内冷却水通路、及び前記スタック流出通路によりスタック側冷却水通路が構成され、前記ラジエータ流入通路、前記ラジエータ内冷却水通路、及び前記ラジエータ流出通路によりラジエータ側冷却水通路が構成される、冷却水供給通路及び冷却水排出通路と、前記供給側分岐点と前記排出側分岐点とを互いに連結するバイパス冷却水通路であって、冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器を備えるバイパス冷却水通路と、出口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流入通路内に配置されるか又は入口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流出通路内に配置されたラジエータ側冷却水ポンプと、前記バイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するように構成されたバイパス冷却水制御弁と、前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御し、それにより、冷却水が少なくとも前記スタック側冷却水通路内を流通するスタック流通モードと、冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記バイパス冷却水通路内を流通するスタックバイパスモードとのいずれか一方を選択的に行うように構成されている制御器と、を備えた燃料電池システムが提供される。

[0007] 本発明の別の観点によれば、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生するように構成された燃料電池スタックと、前記燃料電池スタック用の冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータと、前記ラジエータ内のラジエータ内冷却水通路の出口と前記燃料電池スタック内のスタック内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水供給通路、及び、前記スタック内冷却水通路の出口と前記ラジエータ内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水排出通路であって、前記冷却水供給通路は、供給側分岐点

と、前記ラジエータ内冷却水通路の出口から前記供給側分岐点までのラジエータ流出通路と、前記供給側分岐点から前記スタック内冷却水通路の入口までのスタック流入通路と、を備え、前記冷却水排出通路は、排出側分岐点と、前記スタック内冷却水通路の出口から前記排出側分岐点までのスタック流出通路と、前記排出側分岐点から前記ラジエータ内冷却水通路の入口までのラジエータ流入通路と、を備え、前記スタック流入通路、前記スタック内冷却水通路、及び前記スタック流出通路によりスタック側冷却水通路が構成され、前記ラジエータ流入通路、前記ラジエータ内冷却水通路、及び前記ラジエータ流出通路によりラジエータ側冷却水通路が構成される、冷却水供給通路及び冷却水排出通路と、前記供給側分岐点と前記排出側分岐点とを互いに連結するバイパス冷却水通路であって、冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器を備えるバイパス冷却水通路と、出口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流入通路内に配置されるか又は入口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流出通路内に配置されたラジエータ側冷却水ポンプと、前記バイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するように構成されたバイパス冷却水制御弁と、前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御するように構成された制御器と、を備えた燃料電池システムの制御方法であって、前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁を前記制御器によりそれぞれ制御し、それにより、冷却水が少なくとも前記スタック側冷却水通路内を流通するスタック流通モードと、冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記バイパス冷却水通路内を流通するスタックバイパスモードとのいずれか一方を選択的に行うように構成された、燃料電池システムの制御方法が提供される。

発明の効果

[0008] 導電率の高い冷却水が燃料電池スタックに流入するのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]燃料電池システムの全体図である。

[図2]冷却回路の模式図である。

[図3]スタック全バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図4]ラジエータ全バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図5]ラジエータ部分バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図6]バイパスレスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図7]スタック部分バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図8]開始制御を説明するタイムチャートである。

[図9]開始制御を説明するタイムチャートである。

[図10]燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられた後の冷却水制御を説明するタイムチャートである。

[図11]燃料電池スタック10での発電停止中の冷却水制御を説明するタイムチャートである。

[図12]燃料電池スタック10での発電停止中の冷却水制御を実行するためのフローチャートである。

[図13]燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられた後の冷却水制御を実行するためのフローチャートである。

[図14]開始制御を実行するためのフローチャートである。

[図15]発電制御を実行するためのフローチャートである。

[図16]本発明による別の実施例の冷却回路の模式図である。

[図17]本発明による更に別の実施例の冷却回路の模式図である。

[図18]図17に示される実施例におけるバイパスレスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図19]図17に示される実施例におけるスタック部分バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図20]図17に示される実施例における第2のラジエータ全バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図21]図17に示される実施例におけるラジエータ全バイパススタック部

分モードを説明する冷却回路の模式図である。

[図22]図17に示される実施例における第2のラジエータ部分バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図23]図17に示される実施例におけるラジエータ部分バイパスースタック部分バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図24]図17に示される実施例におけるスタック全バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

[図25]図17に示される実施例におけるスタック全バイパスーラジエータ全バイパスモードを説明する冷却回路の模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1を参照すると、燃料電池システムAは燃料電池スタック10を備える。燃料電池スタック10は積層方向LSに沿って互いに積層された複数の燃料電池単セル10aを備える。各燃料電池単セル10aは膜電極接合体20を含む。膜電極接合体20は膜状の電解質と、電解質の一侧に形成されたアノード極と、電解質の他側に形成されたカソード極とを備える。

[0011] 燃料電池単セル10aのアノード極及びカソード極はそれぞれ直列に電氣的に接続され、積層方向LSに関し最も外側のアノード極及びカソード極は燃料電池スタック10の電極を構成する。燃料電池スタック10の電極はDC/DCコンバータ11を介してインバータ12に電氣的に接続され、インバータ12はモータジェネレータ13に電氣的に接続される。また、燃料電池システムAは蓄電器14を備えており、この蓄電器14はDC/DCコンバータ15を介して上述のインバータ12に電氣的に接続される。DC/DCコンバータ11は燃料電池スタック10からの電圧を高めてインバータ12に送るためのものであり、インバータ12はDC/DCコンバータ11又は蓄電器14からの直流電流を交流電流に変換するためのものである。DC/DCコンバータ15は燃料電池スタック10又はモータジェネレータ13から蓄電器14への電圧を低くし、又は蓄電器14からモータジェネレータ13への電圧を高くするためのものである。なお、図1に示される燃料電池

システム A では蓄電器 14 はバッテリーから構成される。

[0012] また、各燃料電池単セル 10a 内には、アノード極に燃料ガスとしての水素ガスを供給するための水素ガス流通路 30a と、カソード極に酸化剤ガスとしての空気を供給する空気流通路 40a とがそれぞれ形成され、互いに隣接する 2 つの燃料電池単セル 10a 同士間には燃料電池単セル 10a に冷却水を供給するための冷却水流通路 50a が形成される。複数の燃料電池単セル 10a の水素ガス流通路 30a、空気流通路 40a、及び冷却水流通路 50a をそれぞれ並列に接続することにより、燃料電池スタック 10 内に水素ガス通路 30、空気通路 40、及び冷却水通路 50 がそれぞれ形成される。図 1 に示される燃料電池システム A では、水素ガス通路 30、空気通路 40、及び冷却水通路 50 の入口及び出口はそれぞれ、燃料電池スタック 10 の積層方向 L-S 一端に配置される。

[0013] 積層方向 L-S に延びる燃料電池スタック 10 の中心軸線をスタック中心軸線と称すると、図 1 に示される燃料電池システム A では、水素ガス流通路 30a の入口及び空気流通路 40a の出口がスタック中心軸線の一侧に配置され、水素ガス流通路 30a の出口及び空気流通路 40a の入口がスタック中心軸線他側に配置される。したがって、水素ガス流通路 30a 内を流れる水素ガスの向きと、空気流通路 40a 内を流れる空気の向きとが互いにほぼ逆向きになっている。すなわち、燃料電池スタック 10 は向流式の燃料電池スタックから構成される。図示しない別の実施例では、水素ガス流通路 30a の入口及び空気流通路 40a の入口がスタック中心軸線の一侧に配置され、水素ガス流通路 30a の出口及び空気流通路 40a の出口がスタック中心軸線他側に配置される。したがって、水素ガス流通路 30a 内を流れる水素ガスの向きと、空気流通路 40a 内を流れる空気の向きとが互いにほぼ同じ向きになっている。すなわち、図示しない別の実施例では、燃料電池スタック 10 は並流式の燃料電池スタックから構成される。

[0014] 水素ガス通路 30 の入口には水素ガス供給管 31 が連結され、水素ガス供給管 31 は水素ガス源、例えば水素タンク 32 に連結される。水素ガス供給

管 3 1 内には上流側から順に、電磁式の遮断弁 3 3 と、水素ガス供給管 3 1 内の圧力を調整するレギュレータ 3 4 と、水素ガス源 3 2 からの水素ガスを燃料電池スタック 1 0 に供給するための水素ガス供給器 3 5 と、が配置される。図 1 に示される燃料電池システム A では水素ガス供給器 3 5 は電磁式の水素ガス供給弁から構成される。この水素ガス供給弁はニードル弁を備えており、したがって水素ガスは水素ガス供給弁から間欠的に供給される。一方、水素ガス通路 3 0 の出口にはバッファタンク 3 6 を介してパージ管 3 7 が連結される。パージ管 3 7 内には電磁式のパージ制御弁 3 8 が配置される。遮断弁 3 3 及び水素ガス供給弁 3 5 が開弁されると、水素タンク 3 2 内の水素ガスが水素ガス供給管 3 1 を介して燃料電池スタック 1 0 内の水素ガス通路 3 0 内に供給される。このとき水素ガス通路 3 0 から流出するガス、すなわちアノードオフガスはバッファタンク 3 6 内に流入し、バッファタンク 3 6 内に蓄積される。パージ制御弁 3 8 は通常は閉弁されており、周期的に短時間にわたり開弁される。パージ制御弁 3 8 が開弁されると、バッファタンク 3 6 内のアノードオフガスがパージ管 3 7 を介して大気に排出され、すなわちパージ処理が行われる。

[0015] 図 1 に示される燃料電池システム A では、パージ管 3 7 の出口は大気に連通されている。すなわち、水素ガス通路 3 0 の出口は水素ガス供給管 3 1 に連通されず、したがって水素ガス供給管 3 1 から分離されている。このことは、水素ガス通路 3 0 の出口から流出するアノードオフガスが水素ガス供給管 3 1 に戻されない、ということを意味している。言い換えると、図 1 に示される燃料電池システム A は水素ガス非循環式である。図示しない別の実施例では、水素ガス通路 3 0 の出口が水素ガス戻し管を介して例えばレギュレータ 3 4 と水素ガス供給弁 3 5 との間の水素ガス供給管 3 1 に連結される。水素ガス戻し管内には上流側から順に、気液分離器と、気液分離器により分離された水素ガスを水素ガス供給管 3 1 に送り込む水素ガス戻しポンプと、が配置される。この場合、水素ガスを含むアノードオフガスが水素ガス戻し管を介して水素ガス供給管 3 1 に戻される。その結果、水素ガス源 3 2 から

の水素ガスと水素ガス戻し管からの水素ガスとの混合体が水素ガス供給弁 35 から燃料電池スタック 10 に供給される。すなわち、図示しない別の実施例では、燃料電池システム A は水素ガス循環式である。この図示しない別の実施例との比較において、図 1 に示される燃料電池システム A では、水素ガス戻し管、水素ガス戻しポンプ等が省略されているということになる。その結果、図 1 に示される燃料電池システム A では、構成が簡素化され、コストが低減され、水素ガス戻し管等のための空間を必要としない。

[0016] また、空気通路 40 の入口には空気供給管 41 が連結され、空気供給管 41 は空気源、例えば大気 42 に連結される。空気供給管 41 内には上流側から順に、エアクリーナ 43 と、空気を圧送するコンプレッサ 44 と、コンプレッサ 44 から燃料電池スタック 10 に送られる空気を冷却するためのインタークーラ 45 と、が配置される。一方、空気通路 40 の出口にはカソードオフガス管 46 が連結される。コンプレッサ 44 が駆動されると、空気が空気供給管 41 を介して燃料電池スタック 10 内の空気通路 40 内に供給される。このとき空気通路 40 から流出するガス、すなわちカソードオフガスはカソードオフガス管 46 内に流入する。カソードオフガス管 46 内には上流側から順に、空気通路 40 内の圧力であるカソード圧力を制御するための電磁式のカソード圧力制御弁 47 と、希釈器 48 とが配置される。この希釈器 48 には上述したパージ管 37 が連結される。その結果、パージ管 37 からのパージガス中の水素ガスがカソードオフガスによって希釈される。図 1 に示される燃料電池システム A では更に、インタークーラ 45 下流の空気供給管 41 から分岐してカソード圧力制御弁 47 下流のカソードオフガス管 46 に到るバイパス管 41a と、コンプレッサ 44 から吐出された空気の量のうち燃料電池スタック 10 に供給される空気の量及びバイパス管 41a 内へ流れ込む空気の量を制御するバイパス制御弁 41b とが設けられる。

[0017] 上述した燃料電池スタック 10 内の冷却水通路 50 の入口及び出口には冷却回路 C C が連結される。図 2 を参照すると、冷却回路 C C は、冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータ 51 を備える。ラジエータ 51

内には冷却水が流通するラジエータ内冷却水通路52が形成されている。燃料電池スタック10内の冷却水通路50をスタック内冷却水通路と称すると、ラジエータ内冷却水通路52の出口52oとスタック内冷却水通路50の入口50iとは冷却水供給通路53fにより互いに連結される。冷却水供給通路53fは、ラジエータ内冷却水通路52の出口52oから供給側分岐点54fまでのラジエータ流出通路53roと、供給側分岐点54fからスタック内冷却水通路50の入口50iまでのスタック流入通路53siとを備える。また、スタック内冷却水通路50の出口50oとラジエータ内冷却水通路52の入口52iとは冷却水排出通路53dにより互いに連結される。冷却水排出通路53dは、スタック内冷却水通路50の出口50oから排出側分岐点54dまでのスタック流出通路53soと、排出側分岐点54dからラジエータ内冷却水通路52の入口52iまでのラジエータ流入通路53riとを備える。

[0018] 冷却水供給通路53fの供給側分岐点54fと冷却水排出通路53dの排出側分岐点54dとはバイパス冷却水通路53bにより互いに連結される。バイパス冷却水通路53bは、バイパス冷却水通路53bから分岐してバイパス冷却水通路53bに戻る分岐通路53bbを備えており、この分岐通路53bb内には冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器55が配置される。したがって、バイパス冷却水通路53b内に流入した冷却水の一部がイオン除去器55内を流通し、イオン除去器55内を流通した冷却水中のイオンが除去される。また、バイパス冷却水通路53b内には逆止弁が設けられておらず、したがって冷却水は供給側分岐点54fと排出側分岐点54dとの間を双方向に流通可能になっている。なお、バイパス冷却水通路53b内には冷却水ポンプが設けられていない。

[0019] 冷却回路CCは更に、2つの冷却水ポンプ、すなわちスタック側冷却水ポンプ56s及びラジエータ側冷却水ポンプ56rを備える。図2に示される実施例では、スタック側冷却水ポンプ56sは入口56siがラジエータ51を向き出口56soが燃料電池スタック10を向くようにスタック流入通

路 5 3 s i 内に配置され、ラジエータ側冷却水ポンプ 5 6 r は入口 5 6 r i が燃料電池スタック 1 0 を向き出口 5 6 r o がラジエータ 5 1 を向くようにラジエータ流入通路 5 3 r i 内に配置される。図示しない別の実施例では、スタック側冷却水ポンプ 5 6 s は入口 5 6 s i が燃料電池スタック 1 0 を向き出口 5 6 s o がラジエータ 5 1 を向くようにスタック流出通路 5 3 s o 内に配置され、ラジエータ側冷却水ポンプ 5 6 r は入口 5 6 r i がラジエータ 5 1 を向き出口 5 6 r o が燃料電池スタック 1 0 を向くようにラジエータ流出通路 5 3 r o 内に配置される。スタック側冷却水ポンプ 5 6 s 及びラジエータ側冷却水ポンプ 5 6 r はそれぞれ、吐出量を制御可能なポンプから形成される。

[0020] 冷却回路 C C は更に、ラジエータ流出通路 5 3 r o からバイパス冷却水通路 5 3 b 内に流入する冷却水の量又はスタック流出通路 5 3 s o からバイパス冷却水通路 5 3 b 内に流入する冷却水の量を制御するように構成されたバイパス冷却水制御弁 5 7 を備える。すなわち、バイパス冷却水通路 5 3 b に関し燃料電池スタック 1 0 側に位置する冷却水通路、すなわちスタック流入通路 5 3 s i、スタック内冷却水通路 5 0、及びスタック流出通路 5 3 s o によりスタック側冷却水通路 5 3 s が構成され则认为、バイパス冷却水通路 5 3 b に関しラジエータ 5 1 側に位置する冷却水通路、すなわちラジエータ流入通路 5 3 r i、ラジエータ内冷却水通路 5 2、及びラジエータ流出通路 5 3 r o によりラジエータ側冷却水通路 5 3 r が構成され则认为、バイパス冷却水制御弁 5 7 はバイパス冷却水通路 5 3 b 内を流通する冷却水の量を制御し、それによりスタック側冷却水通路 5 3 s 内を流通する冷却水の量及びラジエータ側冷却水通路 5 3 r 内を流通する冷却水の量を制御するように構成されている。図 2 に示される実施例では、バイパス冷却水制御弁 5 7 は電磁式の三方弁から形成される。また、図 2 に示される実施例では、バイパス冷却水制御弁 5 7 は供給側分岐点 5 4 f に配置された単一の流量制御弁から形成される。図示しない別の実施例では、バイパス冷却水制御弁 5 7 は、スタック側冷却水通路 5 3 s 内に配置され、スタック側冷却水通路 5

3 s 内を流通する冷却水の流量を制御する流量制御弁と、ラジエータ側冷却水通路 5 3 r 内に配置され、ラジエータ側冷却水通路 5 3 r 内を流通する冷却水の流量を制御する流量制御弁、及び、バイパス冷却水通路 5 3 b 内に配置され、バイパス冷却水通路 5 3 b 内を流通する冷却水の流量を制御する流量制御弁のうち少なくとも一方と、から形成される。

[0021] したがって、図 2 に示される実施例では、燃料電池スタック 1 0 及びラジエータ 5 1 を迂回して冷却水供給通路 5 3 f と冷却水排出通路 5 3 d とを互いに連結する冷却水通路はバイパス冷却水通路 5 3 b のみである、ということになる。その結果、冷却回路 C C の構成を簡素化することができる。一方、図 2 に示される実施例では、冷却水を流通させる冷却水ポンプがスタック側冷却水ポンプ 5 6 s 及びラジエータ側冷却水ポンプ 5 6 r である、ということになる。その結果、各冷却水ポンプ 5 6 s, 5 6 r を小型化することができる。

[0022] ラジエータ流出通路 5 3 r o 内にはラジエータ流出通路 5 3 r o 内の冷却水の導電率を検出するように構成された導電率センサ 5 8 が配置される。また、スタック流入通路 5 3 s i 内にはスタック流入通路 5 3 s i 内の冷却水の温度を検出するように構成された温度センサ 5 9 i が配置され、スタック流出通路 5 3 s o 内にはスタック流出通路 5 3 s o 内の冷却水の温度を検出するように構成された温度センサ 5 9 o が配置される。スタック流出通路 5 3 s o 内の冷却水の温度は燃料電池スタック 1 0 の温度であるスタック温度を表している。

[0023] 図 1 及び図 2 に示される実施例では、燃料電池スタック 1 0 での発電を開始すべき信号が発せられると、スタック側冷却水ポンプ 5 6 s 及びラジエータ側冷却水ポンプ 5 6 r の少なくとも一方が作動され、それにより冷却水が燃料電池スタック 1 0 のスタック内冷却水通路 5 0 内を流通され、したがって燃料電池スタック 1 0 が冷却される。燃料電池スタック 1 0 での発電を開始すべき信号は、例えば電動車両の操作者がスタートスイッチ（図示しない）を操作することにより発せられる。

[0024] 再び図1を参照すると、電子制御ユニット60はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス61によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）62、RAM（ランダムアクセスメモリ）63、CPU（マイクロプロセッサ）64、入力ポート65及び出力ポート66を具備する。燃料電池スタック10には、燃料電池スタック10の出力電圧及び出力電流をそれぞれ検出する電圧計16v及び電流計16iが設けられる。電圧計16v、電流計16i、導電率センサ58（図2）、及び温度センサ59i, 59o（図2）の出力信号は対応するAD変換器67を介して入力ポート65にそれぞれ入力される。一方、出力ポート66は対応する駆動回路68を介してDC/DCコンバータ11、インバータ12、モータジェネレータ13、DC/DCコンバータ15、遮断弁33、レギュレータ34、水素ガス供給弁35、パージ制御弁38、バイパス制御弁41b、コンプレッサ44、カソード圧力制御弁47、スタック側冷却水ポンプ56s（図2）、ラジエータ側冷却水ポンプ56r（図2）、バイパス冷却水制御弁57（図2）、及び警報器69に電氣的に接続される。警報器69は冷却水の導電率を低下させることが困難なときに作動される。

[0025] 燃料電池スタック10を起動すべきとき、すなわち燃料電池スタック10での発電を開始すべきときには遮断弁33及び水素ガス供給弁35が開弁され、水素ガスが燃料電池スタック10に供給される。また、コンプレッサ44が駆動され、空気が燃料電池スタック10に供給される。その結果、燃料電池スタック10において電気化学反応（ $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$, $(1/2)O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ ）が起こり、電気エネルギーが発生される。この発生された電気エネルギーはモータジェネレータ13に送られる。その結果、モータジェネレータ13が車両駆動用の電気モータとして作動され、車両が駆動される。一方、例えば車両制動時にはモータジェネレータ13が回生装置として作動し、このとき回生された電気エネルギーは蓄電器14に蓄えられる。

[0026] さて、図1及び図2に示される実施例では、冷却水を種々の冷却水制御モードでもって流すことができる。以下、これらの冷却水制御モードを順に説

明する。

[0027] 図3に示されるスタック全バイパスモードでは、ラジエータ側冷却水ポンプ56rが駆動されスタック側冷却水ポンプ56sが停止される。また、ラジエータ流出通路53ro内を流通した冷却水のほぼすべてがバイパス冷却水通路53b内に流入するようにバイパス冷却水制御弁57が制御される。すなわち、バイパス冷却水制御弁57により、ラジエータ流出通路53roとバイパス冷却水通路53bとが互いに連通され、スタック流入通路53siがラジエータ流出通路53ro及びバイパス冷却水通路53bから隔離される。その結果、図3に矢印WFで示されるように、冷却水がスタック側冷却水通路53s内をほとんど流通することなくラジエータ側冷却水通路53r内及びバイパス冷却水通路53b内を循環する。この場合、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量はラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量に一致する。なお、スタック全バイパスモードでは、スタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水の量がゼロであるのが好ましい。

[0028] 図4に示されるラジエータ全バイパスモードでは、スタック側冷却水ポンプ56sが駆動されラジエータ側冷却水ポンプ56rが停止される。また、スタック流出通路53so内を流通した冷却水のほぼすべてがバイパス冷却水通路53b内に流入するようにバイパス冷却水制御弁57が制御される。すなわち、バイパス冷却水制御弁57により、スタック流入通路53siとバイパス冷却水通路53bとが互いに連通され、ラジエータ流出通路53roがスタック流入通路53si及びバイパス冷却水通路53bから隔離される。その結果、図4に矢印WFで示されるように、冷却水がラジエータ側冷却水通路53r内をほとんど流通することなくスタック側冷却水通路53s内及びバイパス冷却水通路53b内を循環する。この場合、スタック側冷却水ポンプ56sの吐出量はスタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水の量に一致する。なお、ラジエータ全バイパスモードでは、ラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量がゼロであるのが好ましい。

[0029] 図5に示されるラジエータ部分バイパスモードでは、スタック側冷却水ポ

ンプ56sの冷却水吐出量がラジエータ側冷却水ポンプ56rの冷却水吐出量よりも多くなるように、スタック側冷却水ポンプ56s及びラジエータ側冷却水ポンプ56rが駆動される。また、スタック流出通路53so内を流通した冷却水の一部がバイパス冷却水通路53b内に流入し残りがラジエータ流入通路53ri内に流入するようにバイパス冷却水制御弁57が制御される。すなわち、バイパス冷却水制御弁57により、ラジエータ流出通路53ro、スタック流入通路53si、及びバイパス冷却水通路53bが互いに連通される。その結果、図5に矢印WFで示されるように、冷却水がスタック側冷却水通路53s内、ラジエータ側冷却水通路53r内、及びバイパス冷却水通路53b内をそれぞれ流通する。この場合、スタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水の量は、ラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量とバイパス冷却水通路53b内を流通する冷却水の量との合計であり、したがってラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量はスタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水の量よりも少ない。また、スタック側冷却水ポンプ56sの吐出量はスタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水の量に一致し、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量はラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量に一致する。更に、バイパス冷却水制御弁57の弁位置を制御することにより、スタック流出通路53so内を流通した冷却水の量に対するバイパス冷却水通路53b内に流入した冷却水の量の割合が増大されると、スタック流出通路53so内を流通した冷却水の量に対するラジエータ流入通路53ri内に流入した冷却水の量の割合が減少される。

[0030] 図6に示されるバイパスレスモードでは、スタック側冷却水ポンプ56sの冷却水吐出量とラジエータ側冷却水ポンプ56rの冷却水吐出量とがほぼ等しくなるように、スタック側冷却水ポンプ56s及びラジエータ側冷却水ポンプ56rが駆動される。また、冷却水がバイパス冷却水通路53b内にほとんど流入しないようにバイパス冷却水制御弁57が制御される。すなわち、バイパス冷却水制御弁57により、ラジエータ流出通路53roとスタ

ック流入通路53s i とが互いに連通され、バイパス冷却水通路53b がラジエータ流出通路53r o 及びスタック流入通路53s i から隔離される。その結果、図6に矢印WFで示されるように、冷却水がバイパス冷却水通路53b 内をほとんど流通することなくラジエータ側冷却水通路53r 内及びスタック側冷却水通路53s 内を循環する。この場合、ラジエータ側冷却水通路53r 内を流通する冷却水の量とスタック側冷却水通路53s 内を流通する冷却水の量とは互いにほぼ等しい。また、スタック側冷却水ポンプ56s の吐出量及びラジエータ側冷却水ポンプ56r の吐出量はスタック側冷却水通路53s 内を流通する冷却水の量及びラジエータ側冷却水通路53r 内を流通する冷却水の量に一致する。なお、バイパスレスモードでは、バイパス冷却水通路53b 内を流通する冷却水の量がゼロであるのが好ましい。

[0031] 図7に示されるスタック部分バイパスモードでは、ラジエータ側冷却水ポンプ56r の冷却水吐出量がスタック側冷却水ポンプ56s の冷却水吐出量よりも多くなるように、スタック側冷却水ポンプ56s 及びラジエータ側冷却水ポンプ56r が駆動される。また、ラジエータ流出通路53r o 内を流通した冷却水の一部がバイパス冷却水通路53b 内に流入し残りがスタック流入通路53s i 内に流入するようにバイパス冷却水制御弁57が制御される。すなわち、バイパス冷却水制御弁57により、ラジエータ流出通路53r o、スタック流入通路53s i、及びバイパス冷却水通路53b が互いに連通される。その結果、図7に矢印WFで示されるように、冷却水がスタック側冷却水通路53s 内、ラジエータ側冷却水通路53r 内、及びバイパス冷却水通路53b 内をそれぞれ流通する。この場合、ラジエータ側冷却水通路53r 内を流通する冷却水の量は、スタック側冷却水通路53s 内を流通する冷却水の量とバイパス冷却水通路53b 内を流通する冷却水の量との合計であり、したがってスタック側冷却水通路53s 内を流通する冷却水の量はラジエータ側冷却水通路53r 内を流通する冷却水の量よりも少ない。また、スタック側冷却水ポンプ56s の吐出量はスタック側冷却水通路53s 内を流通する冷却水の量に一致し、ラジエータ側冷却水ポンプ56r の吐出

量はラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水の量に一致する。更に、バイパス冷却水制御弁57の弁位置を制御することにより、ラジエータ流出通路53ro内を流通した冷却水の量に対するバイパス冷却水通路53b内に流入した冷却水の量の割合が増大されると、ラジエータ流出通路53ro内を流通した冷却水の量に対するスタック流入通路53si内に流入した冷却水の量の割合が減少される。

[0032] なお、図5に示されるラジエータ部分バイパスモードにおいて、バイパス冷却水制御弁57の弁位置が制御されてバイパス冷却水通路53b内を流通する冷却水量がほぼゼロまで減少されると、冷却水制御モードが図6に示されるバイパスレスモードに切り換えられる。これに対し、バイパス冷却水制御弁57の弁位置が制御されてラジエータ側冷却水通路53r内を流通する冷却水量がほぼゼロまで減少されると、冷却水制御モードが図4に示されるラジエータ全バイパスモードに切り換えられる。

[0033] 一方、図7に示されるスタック部分バイパスモードにおいて、バイパス冷却水制御弁57の弁位置が制御されてバイパス冷却水通路53b内を流通する冷却水量がほぼゼロまで減少されると、冷却水制御モードが図6に示されるバイパスレスモードに切り換えられる。また、バイパス冷却水制御弁57の弁位置が制御されてスタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水量がほぼゼロまで減少されると、冷却水制御モードが図3に示されるスタック全バイパスモードに切り換えられる。

[0034] なお、冷却水が少なくともスタック側冷却水通路53s内を流通する冷却水制御モードをスタック流通モードと称すると、図1及び図2に示される実施例ではスタック流通モードに、上述のラジエータ全バイパスモード（図4）、ラジエータ部分バイパスモード（図5）、バイパスレスモード（図6）、及びスタック部分バイパスモード（図7）が含まれる。図示しない別の実施例では、スタック流通モードに、ラジエータ全バイパスモード、ラジエータ部分バイパスモード、バイパスレスモード、及びスタック部分バイパスモードのうちいずれか1つ、いずれか2つ、又は、いずれか3つが含まれる。

したがって、図 1 及び図 2 に示される実施例とこの図示しない別の実施例をまとめると、スタック流通モードには、ラジエータ全バイパスモード、ラジエータ部分バイパスモード、バイパスレスモード、及びスタック部分バイパスモードのうち少なくとも一つが含まれるということになる。

[0035] 一方、冷却水がスタック側冷却水通路 5 3 s 内をほとんど流通することなくバイパス冷却水通路 5 3 b 内を流通する冷却水制御モードをスタックバイパスモードと称すると、図 1 及び図 2 に示される実施例ではスタックバイパスモードに上述のスタック全バイパスモード（図 3）が含まれるということになる。

[0036] さて、図 1 及び図 2 に示される実施例では、燃料電池スタック 1 0 の発電開始時に、開始制御が行われる。すなわち、まず導電率センサ 5 8 により冷却水の導電率が検出される。冷却水の導電率 E_C があらかじめ定められた第 1 の設定導電率 E_{C1} よりも高いときには、まずスタックバイパスモードが行われ、次いで冷却水制御モードがスタック流通モードに切り換えられる。これに対し、冷却水の導電率 E_C が第 1 の設定導電率 E_{C1} よりも低いときにはスタックバイパスモードが行われることなく、スタック流通モードが行われる。この開始制御を、図 8 及び図 9 を参照して更に説明する。

[0037] 図 8 において、時間 t_{a1} は燃料電池スタック 1 0 での発電を開始すべき信号が発せられた時間を示している。図 8 に示される例では、時間 t_{a1} における冷却水の導電率 E_C が第 1 の設定導電率 E_{C1} よりも高く、したがってまずスタックバイパスモード、すなわち図 1 及び図 2 に示される実施例ではスタック全バイパスモードが行われる。その結果、導電率の高い冷却水が燃料電池スタック 1 0 内に流入するのが抑制される。また、冷却水がイオン除去器 5 5 内に導かれ、したがって冷却水の導電率 E_C が次第に低下される。図 8 に示される例では、スタック全バイパスモードがあらかじめ定められた第 1 の設定時間 Δt_1 にわたり行なわれる。すなわち、スタック全バイパスモードが開始されてから第 1 の設定時間 Δt_1 が経過した時間 t_{a2} になると、スタック全バイパスモードが終了され、スタック流通モードが開始さ

れる。その結果、燃料電池スタック 10 に冷却水が導入され、燃料電池スタック 10 の冷却が開始される。このとき、冷却水の導電率 EC は低下されており、したがって燃料電池スタック 10 の電気絶縁性が低下するのが抑制される。なお、このスタック全バイパスモードでは、ラジエータ側冷却水ポンプ 56 r の吐出量がラジエータ側冷却水ポンプ 56 r の最大量に設定される。このようにすると、冷却水の導電率 EC を速やかに低下させることができる。

[0038] スタック全バイパスモードが行われているときには、燃料電池スタック 10 内を冷却水がほとんど流通しない。このような状態で燃料電池スタック 10 において発電が行なわれると、燃料電池スタック 10 内の温度が過度に上昇し、又は、好ましくなく不均一になるおそれがある。そこで図 8 に示される例では、スタック全バイパスモードが行われている間は、燃料電池スタック 10 での発電が行われず、スタック全バイパスモードが終了すると、すなわちスタック流通モードが開始されると、燃料電池スタック 10 での発電が開始される。言い換えると、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべき信号が発せられても、燃料電池スタック 10 での発電が遅延される。図 8 に示される例では、燃料電池スタック 10 での発電は第 1 の設定時間 Δt_1 だけ遅延される。その結果、燃料電池スタック 10 の温度が低くかつ均一に維持される。

[0039] なお、スタック全バイパスモードが行われる燃料電池スタック 10 の発電開始時には、燃料電池スタック 10 の温度は必ずしも高くない。そこで、図示しない別の実施例では、スタック全バイパスモードが行われるときにも、燃料電池スタック 10 での発電が行われる。すなわち、この別の実施例では、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべき信号が発せられると、スタック全バイパスモードが開始されるとともに、燃料電池スタック 10 での発電が遅滞なく開始される。

[0040] 上述したように、スタックバイパスモードでは、冷却水は燃料電池スタック 10 内をほとんど流通しない。すなわち、冷却水は、燃料電池スタック 1

0を冷却するためのものであるにも関わらず、スタックバイパスモードでは燃料電池スタック10内をほとんど流通することなく、燃料電池スタック10の外部を流通する。このようにすると、できるだけ多くの冷却水をイオン除去器55に送り込むことができ、それにより冷却水の導電率ECをできるだけ速やかに低下させることができると同時に、導電率が高い冷却水が燃料電池スタック10内に流入するのを確実に抑制することができるのである。このような考え方はこれまで存在していない。

[0041] 一方、図9において、時間 t_{b1} は燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられた時間を示している。図9に示される例では、時間 t_{b1} における冷却水の導電率ECが第1の設定導電率 EC_1 よりも低い。したがって、スタックバイパスモード、すなわち図1及び図2に示される実施例ではスタック全バイパスモードが行なわれることなく、スタック流通モードが開始される。その結果、燃料電池スタック10の冷却が速やかに開始される。

[0042] 図9に示される例では、スタックバイパスモードが行なわれないので、時間 t_{b1} において燃料電池スタック10での発電が開始される。言い換えると、燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられたときに、燃料電池スタック10での発電が遅滞なく開始される。

[0043] 更に、図1及び図2に示される実施例では、燃料電池スタック10での発電開始時にスタック全バイパスモードを第1の設定時間 Δt_1 にわたり行っても冷却水の導電率ECがあらかじめ定められた第1のしきい導電率 EC_{T1} よりも高いときには、警報器69が作動され、冷却水の導電率ECの低下が困難であることが車両操作者に知らされる。これに対し、図8に示されるように、燃料電池スタック10の発電開始時にスタック全バイパスモードを第1の設定時間 Δt_1 にわたり行った結果、冷却水の導電率ECが第1のしきい導電率 EC_{T1} よりも低くなったときには、警報器69は停止状態に維持される。図8に示される例では、第1のしきい導電率 EC_{T1} は第1の設定導電率 EC_1 よりも低い。

- [0044] なお、上述したように図8に示される例では、スタック全バイパスモードが第1の設定時間 Δt_1 にわたり行なわれる。図示しない別の実施例では、冷却水の導電率 E_C が小さな一定値に低下するまでスタック全バイパスモードが行われ、次いで冷却水制御モードがスタック流通モードに切り換えられる。この小さな一定値は第1の設定導電率 E_{C1} よりも低く、例えば第1のしきい導電率 E_{CT1} とほぼ等しい。
- [0045] 図示しない更に別の実施例では、燃料電池スタック10での発電開始時に、冷却水の導電率 E_C に関わらず、スタックバイパスモード又はスタック流通モードが行われる。
- [0046] さて、図1及び図2に示される実施例では上述したように、燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられると、スタックバイパスモードが行われた後に、又はスタックバイパスモードが行われることなく、スタック流通モードが行われる。上述したように、図1及び図2に示される実施例ではスタック流通モードには、ラジエータ全バイパスモード（図4）、ラジエータ部分バイパスモード（図5）、バイパスレスモード（図6）、及びスタック部分バイパスモード（図7）が含まれる。
- [0047] 具体的には、スタック温度 T_S があらかじめ定められた低温側設定温度 T_{SL} よりも低いときには、ラジエータ全バイパスモードが行われる。
- [0048] これに対し、スタック温度 T_S が低温側設定温度 T_{SL} よりも高いときには、スタック部分バイパスモード、ラジエータ部分バイパスモード、又はバイパスレスモードが行われる。すなわち、スタック温度 T_S が低温側設定温度 T_{SL} よりも高いときであって、冷却水の導電率 E_C があらかじめ定められた第2の設定導電率 E_{C2} よりも高いときには、スタック部分バイパスモードが行われる。これに対し、スタック温度 T_S が低温側設定温度 T_{SL} よりも高いときであって、冷却水の導電率 E_C が第2の設定導電率 E_{C2} よりも低くかつスタック温度 T_S があらかじめ定められた高温側設定温度 T_{SH} よりも低いときには、ラジエータ部分バイパスモードが行なわれる。一方、スタック温度 T_S が低温側設定温度 T_{SL} よりも高いときであって、冷却水

の導電率 E_C が第2の設定導電率 E_{C2} よりも低くかつスタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも高いときには、バイパスレスモードが行われる。第2の設定導電率 E_{C2} は例えば上述の第1の設定導電率 E_{C1} とほぼ等しい。

[0049] すなわち、図10において、時間 t_{c1} はスタック流通モードを開始すべき時間を示している。図10に示される例では、時間 t_{c1} におけるスタック温度 T_S は低温側設定温度 T_{SL} よりも低く、したがってラジエータ全バイパスモードが行われる。ラジエータ全バイパスモードでは冷却水がラジエータ51内を流通しないので、冷却水の温度低下が抑制され、したがってスタック温度 T_S が速やかに上昇する。すなわち、燃料電池スタック10の暖機が促進される。この場合、スタック側冷却水ポンプ56sの吐出量は、例えばスタック流出通路53so内の冷却水の温度とスタック流入通路53si内の冷却水の温度の差、すなわちスタック温度差が目標範囲内に維持されるように設定される。

[0050] 次いで、時間 t_{c2} においてスタック温度 T_S が低温側設定温度 T_{SL} よりも高くなる。図10に示される例では、時間 t_{c2} において冷却水の導電率 E_C は第2の設定導電率 E_{C2} よりも低く、スタック温度 T_S は高温側設定温度 T_{SH} よりも低い。したがって、ラジエータ部分バイパスモードが行われる。その結果、冷却水の一部がラジエータ51を迂回し、したがって冷却水の温度低下が抑制される。また、冷却水の一部がイオン除去器55内を流通し、したがって冷却水の導電率 E_C が抑制される。なお、ラジエータ部分バイパスモード時におけるスタック側冷却水ポンプ56s及びラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量並びにバイパス冷却水制御弁57の弁位置は、スタック温度 T_S 及びスタック温度差がそれぞれの目標範囲内に維持されるように設定される。

[0051] 次いで、時間 t_{c3} においてスタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも高くなると、冷却水制御モードがバイパスレスモードに切り換えられる。その結果、ラジエータ51における冷却水の温度低下が促進され、スタック

ク温度 T_S が低下し始める。なお、バイパスレスモード時におけるスタック側冷却水ポンプ 56 s 及びラジエータ側冷却水ポンプ 56 r の吐出量は、スタック温度 T_S 及びスタック温度差がそれぞれの目標範囲内に維持されるように設定される。

[0052] 次いで、時間 t_{c4} においてスタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも低くなると、冷却水制御モードがラジエータ部分バイパスモードに戻される。

[0053] 次いで、時間 t_{c5} において冷却水の導電率 E_C が何らかの理由により第2の設定導電率 E_{C2} よりも高くなると、冷却水制御モードがスタック部分バイパスモードに切り換えられる。その結果、導電率 E_C が高い冷却水が燃料電池スタック 10 内に流入するのが抑制される。また、冷却水の一部がイオン除去器 55 内を流通し、したがって冷却水の導電率 E_C が抑制される。スタック部分バイパスモードでは上述したように、燃料電池スタック 10 に送られる冷却水の量がラジエータ 51 に送られる冷却水の量よりも少ないので、燃料電池スタック 10 の冷却が不十分になると考えられるかもしれない。しかしながら、多量の冷却水がラジエータ 51 に送られるので冷却水の温度が十分に低下され、低温の冷却水が燃料電池スタック 10 に送られるので、燃料電池スタック 10 を十分に冷却することができる。したがって、スタック部分バイパスモードが行われているときに、燃料電池スタック 10 での発電が可能である。なお、スタック部分バイパスモード時におけるスタック側冷却水ポンプ 56 s 及びラジエータ側冷却水ポンプ 56 r の吐出量並びにバイパス冷却水制御弁 57 の弁位置は、スタック温度 T_S 及びスタック温度差がそれぞれの目標範囲内に維持されるように設定される。

[0054] 図 10 に示される例では、あらかじめ定められた第2の設定時間 Δt_2 にわたりスタック部分バイパスモードが行われる。すなわち、スタック部分バイパスモードが開始されてから第2の設定時間 Δt_2 が経過した時間 t_{c6} になると、このときスタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも低いので、冷却水制御モードがスタック部分バイパスモードからラジエータ部分バ

イパスモードに切り換えられる。図示しない別の実施例では、冷却水の導電率 E_C が小さな一定値に低下するまでスタック部分バイパスモードが行われる。この小さな一定値は第2の設定導電率 E_{C2} よりも低く、例えば第1のしきい導電率 E_{CT1} とほぼ等しい。

[0055] なお、図10には示されていないけれども、図1及び図2に示される実施例では、バイパスレスモードが行われているときに冷却水の導電率 E_C が第2の設定導電率 E_{C2} よりも高くなったときにも、冷却水制御モードがスタック部分バイパスモードに切り換えられる。すなわち、冷却水の導電率 E_C が第2の設定導電率 E_{C2} よりも高いときには、スタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも高くても、スタック部分バイパスモードが行われる。図示しない別の実施例では、スタック温度 T_S が高温側設定温度 T_{SH} よりも高いときには、冷却水の導電率 E_C が第2の設定導電率 E_{C2} よりも高くても、バイパスレスモードが行われる。

[0056] 更に、図1及び図2に示される実施例では、スタック流通モードが行われるべきときにスタック部分バイパスモードが行われるときには、警報器69が作動される。これに対し、スタック流通モードが行われるべきときにラジエータ全バイパスモード又はラジエータ部分バイパスモード又はバイパスレスモードが行われるときには、警報器69は停止状態に維持される。

[0057] 上述したように、スタック流通モードが開始されると燃料電池スタック10での発電が開始される。したがって、図1及び図2に示される実施例では、燃料電池スタック10での発電中に冷却水の導電率 E_C が抑制されつつ燃料電池スタック10が冷却される。

[0058] 燃料電池スタック10での発電が停止されると、スタック側冷却水ポンプ56s及びラジエータ側冷却水ポンプ56rが停止される。

[0059] 図1及び図2に示される実施例では更に、燃料電池スタック10での発電停止中にも冷却水の導電率 E_C が抑制される。すなわち、燃料電池スタック10の発電停止中に、あらかじめ定められた第3の設定時間 Δt_3 が経過する毎に冷却水の導電率 E_C が検出される。冷却水の導電率 E_C があらかじめ

定められた設定値 ECS よりも高いときにはスタックバイパスモード、すなわち図1及び図2に示される実施例ではスタック全バイパスモードが一時的に行なわれ、それにより冷却水の導電率 EC が低下される。設定値 ECS は例えば第1の設定導電率 $EC1$ とほぼ等しい。

[0060] すなわち、図11に示される例では、時間 t_{d1} において、スタック全バイパスモードが行われる。この場合、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量 QWR は小さな一定量 QWR_m に設定される。その結果、冷却水の導電率 EC が平均化される。図11に示される例では、あらかじめ定められた第4の設定時間 Δt_4 にわたりスタック全バイパスモードが行われる。次いで、スタック全バイパスモードが開始されてから第4の設定時間 Δt_4 が経過した時間 t_{d2} になると、冷却水の導電率 EC が検出される。時間 t_{d2} における冷却水の導電率 EC は設定値 ECS よりも低い。したがって、スタック全バイパスモードが停止される。

[0061] 次いで、先のスタック全バイパスモードから第3の設定時間 Δt_3 が経過した時間 t_{d3} になると、再びラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量 QWR が一定量 QWR_m に設定されつつスタック全バイパスモードが行なわれる。次いで、第4の設定時間 Δt_4 が経過した時間 t_{d4} において冷却水の導電率 EC が検出される。時間 t_{d4} における冷却水の導電率 EC は設定値 ECS よりも高い。したがって、スタック全バイパスモードが継続される。この場合、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量 QWR はラジエータ側冷却水ポンプ56rの最大量 $QWR_M (>0)$ まで増大される。その結果、冷却水の導電率 EC が速やかに低下する。次いで、時間 t_{d5} において冷却水の導電率 EC があらかじめ定められた第2のしきい導電率 ECT_2 まで低下すると、スタック全バイパスモードが停止される。第2のしきい導電率 ECT_2 は設定値 ECS よりも低く、例えば第1のしきい導電率 ECT_1 とほぼ等しい。図示しない別の実施例では、あらかじめ定められた時間にわたりスタック全バイパスモードが行われる。

[0062] このように、図1及び図2に示される実施例では燃料電池スタック10で

の発電停止中に冷却水の導電率 EC が抑制される。その結果、燃料電池スタック 10 での発電開始時においてスタック全バイパスモードが行われる時間、すなわち第 1 の設定時間 Δt_1 を短縮することができる。すなわち、燃料電池スタック 10 での発電を開始すべきときに必要なスタック全バイパスモードの時間 Δt_1 (図 8) を短縮することができ、又は、スタック全バイパスモードを省略することができ、したがって燃料電池スタック 10 での発電を速やかに開始することができる。

[0063] なお、図 11 に示される例では、スタック全バイパスモードを行った後に冷却水の導電率 EC を検出している。図示しない別の実施例では、スタック全バイパスモードを行うことなく冷却水の導電率 EC が検出される。

[0064] このように図 1 及び図 2 に示される実施例では、ラジエータ側冷却水ポンプ 56r 及びスタック側冷却水ポンプ 56s 並びにバイパス冷却水制御弁 57 が制御され、それにより、スタックバイパスモードとスタック流通モードとのうちいずれか一方が選択的に行われる。この場合、スタック流通モードには、ラジエータ全バイパスモード、ラジエータ部分バイパスモード、バイパスレスモード、及びスタック部分バイパスモードが含まれる。また、スタックバイパスモードにはスタック全バイパスモードが含まれる。

[0065] 図 12 は、上述した燃料電池スタック 10 での発電停止中における冷却水制御を実行するためのルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

[0066] 図 12 を参照すると、ステップ 100 では燃料電池スタック 10 での発電が停止されているか否かが判別される。燃料電池スタック 10 での発電が停止されているときには次いでステップ 101 に進み、カウンタ値 C が 1 だけインクリメントされる。このカウンタ値 C は燃料電池スタック 10 での発電が停止されてから、又は、先のスタックバイパスモード、すなわち先のスタック全バイパスモードが開始されてからの経過時間を表している。続くステップ 102 ではカウンタ値 C が上述の第 3 の設定時間 Δt_3 に対応する設定値 C_3 以上か否かが判別される。 $C < C_3$ のときには処理ステップを終了す

る。 $C \geq C_3$ のときには次いでステップ103に進み、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量 QWR が一定量 QWR_m に設定されつつスタックバイパスモード、すなわちスタック全バイパスモードが第4の設定時間 Δt_4 にわたり行なわれる。続くステップ104では冷却水の導電率 EC が検出される。続くステップ105では、冷却水の導電率 EC が設定値 EC_S よりも低いか否かが判別される。 $EC \geq EC_S$ のときには次いでステップ106に進み、ラジエータ側冷却水ポンプ56rの吐出量 QWR が最大量 QWR_M に設定されつつスタック全バイパスモードが行なわれる。続くステップ107では冷却水の導電率 EC が検出される。続くステップ108では、冷却水の導電率 EC が第2のしきい導電率 EC_{T2} よりも低いか否かが判別される。 $EC \geq EC_{T2}$ のときにはステップ106に戻る。 $EC < EC_{T2}$ のときにはステップ109に進む。一方、ステップ105において $EC < EC_S$ のときにもステップ109に進む。

[0067] ステップ109ではスタック全バイパスモードが停止される。続くステップ110ではカウンタ値 C がゼロに戻される。一方、ステップ100において、燃料電池スタック10での発電が行われているときにも次いでステップ110に進む。

[0068] 図13は、燃料電池スタック10において発電を開始すべき信号が発せられた後の冷却水制御を実行するためのルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

[0069] 図13を参照すると、ステップ200では、燃料電池スタック10での発電開始時に上述の開始制御が完了したか否かが判別される。開始制御が完了していないときには次いでステップ201に進み、開始制御を実行するための開始制御ルーチンが実行される。この開始制御ルーチンは図14に示されている。

[0070] 図14を参照すると、ステップ300では冷却水の導電率 EC が第1の設定導電率 EC_1 以上か否かが判別される。 $EC < EC_1$ のときには次いでステップ301に進み、警報器69が停止される。これに対し、 $EC \geq EC_1$

のときにはステップ300からステップ302に進み、スタックバイパスモード、すなわちスタック全バイパスモードが第1の設定時間 Δt_1 にわたりに行われる。続くステップ303では冷却水の導電率 EC が第1のしきい導電率 EC_1 以上か否かが判別される。 $EC < EC_1$ のときには次いでステップ301に進む。これに対し、 $EC \geq EC_1$ のときには次いでステップ304に進み、警報器69が作動される。

[0071] 再び図13を参照すると、開始制御ルーチンが完了したときにはステップ200からステップ202に進み、スタック温度 TS が低温側設定温度 TS_L 以上か否かが判別される。 $TS < TS_L$ のときには次いでステップ203に進み、ラジエータ全バイパスモードが行われる。次いでステップ208に進む。これに対し、 $TS \geq TS_L$ のときにはステップ202からステップ204に進み、冷却水の導電率 EC が第2の設定導電率 EC_2 よりも低いか否かが判別される。 $EC < EC_2$ のときには次いでステップ205に進み、スタック温度 TS が高温側設定温度 TS_H 以上か否かが判別される。 $TS < TS_H$ のときには次いでステップ206に進み、ラジエータ部分バイパスモードが行われる。次いでステップ208に進む。これに対し、 $TS \geq TS_H$ のときにはステップ205からステップ207に進み、バイパスレスモードが行われる。次いでステップ208に進む。ステップ208では警報器69が停止される。

[0072] 一方、 $EC \geq EC_2$ のときにはステップ204からステップ209に進み、スタック部分バイパスモードが行われる。続くステップ210では警報器69が作動される。

[0073] 図15は、上述した燃料電池スタック10の発電制御を実行するためのルーチンを示している。このルーチンはあらかじめ定められた設定時間ごとの割り込みによって実行される。

[0074] 図15を参照すると、ステップ400では燃料電池スタック10での発電を行うべきか否かが判別される。燃料電池スタック10での発電を行うべきとき、すなわち燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられ

ているときにはステップ401に進み、スタック流通モードが行われているか否かが判別される。スタック流通モードが行われているとき、すなわち冷却水が燃料電池スタック10内を流通しているときには、次いでステップ402に進み、燃料電池スタック10での発電が実行される。すなわち、燃料電池スタック10への水素ガス及び空気の供給が実行される。これに対し、燃料電池スタック10での発電を行うべきでないとき、すなわち燃料電池スタック10での発電を開始すべき信号が発せられていないときにはステップ400からステップ403に進む。また、スタック流通モードが行われていないとき、すなわち冷却水が燃料電池スタック10内をほとんど流通していないときには、ステップ401からステップ403に進む。ステップ403では燃料電池スタック10での発電が停止される。すなわち、燃料電池スタック10への水素ガス及び空気の供給が停止される。

[0075] 図16は本発明による別の実施例を示している。図1及び図2に示される実施例と比較すると、図16に示される実施例ではスタック側冷却水ポンプが省略されている。したがって、スタック側冷却水通路53s、ラジエータ側冷却水通路53r、及びバイパス冷却水通路53bに設けられる冷却水ポンプがラジエータ側冷却水ポンプ56rのみである、ということになる。その結果、冷却回路CCの構成を簡素化することができる。

[0076] 図16に示される実施例では、ラジエータ側冷却水ポンプ56r及びバイパス冷却水制御弁57が制御され、それにより、スタック流通モードとスタックバイパスモードとのうちいずれか一方が選択的に行われる。この場合、スタック流通モードには、バイパスレスモード及びスタック部分バイパスモードのうち少なくとも一つが含まれる。また、スタックバイパスモードにはスタック全バイパスモードが含まれる。

[0077] 図17は本発明による更に別の実施例を示している。図16に示される実施例と比較すると、図17に示される実施例は追加のバイパス冷却水通路53bx及び追加のバイパス冷却水制御弁57xを更に備えている。

[0078] 具体的には、ラジエータ内冷却水通路52の出口52oと供給側分岐点5

4 f との間の冷却水供給通路 5 3 f には追加の供給側分岐点 5 4 f x が設けられ、排出側分岐点 5 4 d とラジエータ内冷却水通路 5 2 の入口 5 2 i との間の冷却水排出通路 5 3 d には追加の排出側分岐点 5 4 d x が設けられる。追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x はこれら追加の供給側分岐点 5 4 f x と追加の排出側分岐点 5 4 d x とを互いに連結する。追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x 内には逆止弁が設けられておらず、したがって冷却水は追加の供給側分岐点 5 4 f x と追加の排出側分岐点 5 4 d x との間を双方向に流通可能になっている。また、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x 内には冷却水ポンプが設けられていない。更に、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x 内にはイオン除去器も設けられていない。図示しない別の実施例では、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x 内に追加のイオン除去器が設けられる。

[0079] なお、図 1 7 に示される実施例では、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x に関しラジエータ 5 1 側に位置する冷却水通路、すなわち追加の排出側分岐点 5 4 d x からラジエータ内冷却水通路 5 2 の入口 5 2 i までのラジエータ流入通路 5 3 r i、ラジエータ内冷却水通路 5 2、及び、ラジエータ内冷却水通路 5 2 の出口 5 2 o から追加の供給側分岐点 5 4 f x までのラジエータ流出通路 5 3 r o により別のラジエータ側冷却水通路 5 3 r x が構成されることができ、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x に関し燃料電池スタック 1 0 側に位置する冷却水通路、すなわち追加の供給側分岐点 5 4 f x から供給側分岐点 5 4 f までのラジエータ流出通路 5 3 r o、スタック側冷却水通路 5 3 s、及び、排出側分岐点 5 4 d から追加の排出側分岐点 5 4 d x までのラジエータ流入通路 5 3 r i により別のスタック側冷却水通路 5 3 s x が構成されることができ。更に、バイパス冷却水通路 5 3 b、排出側分岐点 5 4 d から追加の排出側分岐点 5 4 d x までのラジエータ流入通路 5 3 r i、追加のバイパス冷却水通路 5 3 b x、及び、追加の供給側分岐点 5 4 f x から供給側分岐点 5 4 f までのラジエータ流出通路 5 3 r o により循環冷却水通路 5 3 c が構成されることができ。

[0080] 一方、追加のバイパス冷却水制御弁 5 7 x は追加のバイパス冷却水通路 5

3 b x内を流通する冷却水の量を制御するように構成されている。図17に示される実施例では、追加のバイパス冷却水制御弁57 xは追加の供給側分岐点54 f xに配置された電磁式の三方弁から形成される。

[0081] 更に、図17に示される実施例では、ラジエータ側冷却水ポンプ56 rは排出側分岐点54 dと追加の排出側分岐点54 d xとの間のラジエータ流入通路53 r i内に配置される。図示しない別の実施例では、ラジエータ側冷却水ポンプ56 rは追加の供給側分岐点54 f xと供給側分岐点54 fとの間のラジエータ流出通路53 r o内に配置される。

[0082] したがって、図17に示される実施例では、燃料電池スタック10及びラジエータ51を迂回して冷却水供給通路53 fと冷却水排出通路53 dとを互いに連結する冷却水通路はバイパス冷却水通路53 b及び追加のバイパス冷却水通路53 b xである、ということになる。また、図17に示される実施例では、冷却水を流通させる冷却水ポンプがラジエータ側冷却水ポンプ56 rのみである、ということになる。図示しない別の実施例では、冷却水を流通させる冷却水ポンプがラジエータ側冷却水ポンプ56 r及びスタック側冷却水ポンプ56 sである。

[0083] さて、図17に示される実施例では、ラジエータ側冷却水ポンプ56 r並びにバイパス冷却水制御弁57及び追加のバイパス冷却水制御弁57 xが制御され、それにより、スタック流通モードとスタックバイパスモードとのうちいずれか一方が選択的に行われる。

[0084] 図17に示される実施例では、スタック流通モードに、バイパスレスモードと、スタック部分バイパスモードと、第2のラジエータ全バイパスモードと、ラジエータ全バイパスースタック部分モードと、第2のラジエータ部分バイパスモードと、が含まれる。図示しない別の実施例では、スタック流通モードに、バイパスレスモードと、スタック部分バイパスモードと、第2のラジエータ全バイパスモードと、ラジエータ全バイパスースタック部分モードと、第2のラジエータ部分バイパスモードとのうちいずれか1つ、いずれか2つ、いずれか3つ、又は、いずれか4つが含まれる。したがって、図1

7に示される実施例とこの図示しない別の実施例をまとめると、スタック流通モードには、バイパスレスモードと、スタック部分バイパスモードと、第2のラジエータ全バイパスモードと、ラジエータ全バイパスースタック部分モードと、第2のラジエータ部分バイパスモードとのうち少なくとも1つが含まれるということになる。

[0085] バイパスレスモードでは図18に示されるように、冷却水はバイパス冷却水通路53b内及び追加のバイパス冷却水通路53bx内をほとんど流通することなく、スタック側冷却水通路53s内及びラジエータ側冷却水通路53r内を循環する。図18に示されるバイパスレスモードは図6に示されるバイパスレスモードに対応する。

[0086] スタック部分バイパスモードでは図19に示されるように、冷却水は追加のバイパス冷却水通路53bx内をほとんど流通することなく、スタック側冷却水通路53s内を流通しつつ、ラジエータ側冷却水通路53r内及びバイパス冷却水通路53b内を循環する。図19に示されるスタック部分バイパスモードは図7に示されるスタック部分バイパスモードに対応する。

[0087] 第2のラジエータ全バイパスモードでは図20に示されるように、冷却水は別のラジエータ側冷却水通路53rx内及びバイパス冷却水通路53b内をほとんど流通することなく、追加のバイパス冷却水通路53bx内及び別のスタック側冷却水通路53sx内を循環する。図20に示される第2のラジエータ全バイパスモードは図4に示されるラジエータ全バイパスモードに類似する。しかしながら、図20に示される第2のラジエータ全バイパスモードでは、冷却水がバイパス冷却水通路53b内をほとんど流通せず、したがってイオン除去器55内をほとんど流通しない。したがって、冷却水が流通することによるイオン除去器55の劣化が抑制される。

[0088] ラジエータ全バイパスースタック部分モードでは図21に示されるように、冷却水は別のラジエータ側冷却水通路53rx内をほとんど流通することなく、スタック側冷却水通路53s内を流通しつつ、循環冷却水通路53c内を循環する。図21に示されるラジエータ全バイパスースタック部分モー

ドは図4に示されるラジエータ全バイパスモードに類似する。しかしながら、図21に示されるラジエータ全バイパスースタック部分モードでは、図4に示されるラジエータ全バイパスモードに比べて、燃料電池スタック10に送り込まれる冷却水の量が減少される。

[0089] 第2のラジエータ部分バイパスモードでは図22に示されるように、冷却水はバイパス冷却水通路53b内をほとんど流通することなく、別のラジエータ側冷却水通路53rx内を流通しつつ、追加のバイパス冷却水通路53bx内及び別のスタック側冷却水通路53sx内を循環する。図22に示される第2のラジエータ部分バイパスモードは図5に示されるラジエータ部分バイパスモードに類似する。しかしながら、図22に示される第2のラジエータ部分バイパスモードでは、第2のラジエータ全バイパスモード（図20）と同様に、イオン除去器55の劣化が抑制される。

[0090] 図示しない別の実施例では、スタック流通モードに、バイパスレスモードと、スタック部分バイパスモードと、第2のラジエータ全バイパスモードと、ラジエータ全バイパスースタック部分モードと、第2のラジエータ部分バイパスモードと、図23に示されるラジエータ部分バイパスースタック部分バイパスモードのうち少なくとも1つが含まれる。ラジエータ部分バイパスースタック部分バイパスモードでは、冷却水は別のラジエータ側冷却水通路53rx内及びスタック側冷却水通路53s内をそれぞれ流通しつつ、循環冷却水通路53c内を循環する。

[0091] 一方、図17に示される実施例では、スタックバイパスモードに、スタック全バイパスモードと、スタック全バイパスーラジエータ全バイパスモードと、が含まれる。図示しない別の実施例では、スタックバイパスモードに、スタック全バイパスモードとスタック全バイパスーラジエータ全バイパスモードとのうちいずれか1つが含まれる。したがって、図17に示される実施例とこの図示しない別の実施例をまとめると、スタックバイパスモードには、スタック全バイパスモードとスタック全バイパスーラジエータ全バイパスモードとのうち少なくとも1つが含まれるということになる。

[0092] スタック全バイパスモードでは図24に示されるように、冷却水はスタック側冷却水通路53s内及び追加のバイパス冷却水通路53bx内をほとんど流通することなく、ラジエータ側冷却水通路53r内及びバイパス冷却水通路53b内を循環する。図24に示されるスタック全バイパスモードは図3に示されるスタック全バイパスモードに対応する。

[0093] スタック全バイパス—ラジエータ全バイパスモードでは図25に示されるように、冷却水はスタック側冷却水通路53s内及び別のラジエータ側冷却水通路53rx内をほとんど流通することなく、循環冷却水通路53c内を循環する。図25に示されるスタック全バイパス—ラジエータ全バイパスモードは図3に示されるスタック全バイパスモードに類似する。しかしながら、図25に示されるスタック全バイパス—ラジエータ全バイパスモードでは、冷却水がラジエータ51内をほとんど流通しないので、冷却水の温度低下が抑制される。

[0094] さて、図17に示される実施例でも、上述した発電停止中制御（図12）、冷却水制御（図13）、開始制御（図14）、及び、発電制御（図15）が行われる。この場合、図12から図15においてバイパスレスモードを行うべきとき（図13のステップ207）には、図18に示されるバイパスレスモードが行われる。また、図12から図15においてスタック部分バイパスモードを行うべきとき（図13のステップ209）には、図19に示されるスタック部分バイパスモードが行われる。図12から図15においてラジエータ部分バイパスモードを行うべきとき（図13のステップ206）には、図22に示される第2のラジエータ部分バイパスモードが行われる。

[0095] 図12から図15においてラジエータ全バイパスモードを行うべきとき（図13のステップ203）には、図20に示される第2のラジエータ全バイパスモード又は図21に示されるラジエータ全バイパス—スタック部分モードが行われる。この場合、例えば、冷却水の導電率ECがあらかじめ定められた基準値よりも低いときに図20に示される第2のラジエータ全バイパスモードが行われ、冷却水の導電率ECがあらかじめ定められた基準率より

も高いときに図 2 1 に示されるラジエータ全バイパススタック部分モードが行われる。

[0096] 一方、図 1 2 から図 1 5 においてスタックバイパスモードを行うべきとき（図 1 2 のステップ 1 0 3, 1 0 6、図 1 4 のステップ 3 0 2）には、図 2 4 に示されるスタック全バイパスモード又は図 2 5 に示されるスタック全バイパスラジエータ全バイパスモードが行われる。この場合、例えば、冷却水又は燃料電池スタック 1 0 の温度があらかじめ定められた基準温度よりも高いときに図 2 4 に示されるスタック全バイパスモードが行なわれ、冷却水又は燃料電池スタック 1 0 の温度があらかじめ定められた基準温度よりも低いときに図 2 5 に示されるスタック全バイパスラジエータ全バイパスモードが行われる。

[0097] 本願は日本特許出願第 2 0 1 5 - 0 8 1 2 7 2 号の利益を主張し、その開示全体はここに援用される。

符号の説明

- [0098] A 燃料電池システム
- 1 0 燃料電池スタック
 - 5 0 スタック内冷却水通路
 - 5 1 ラジエータ
 - 5 2 ラジエータ内冷却水通路
 - 5 3 f 冷却水供給通路
 - 5 3 d 冷却水排出通路
 - 5 3 s i スタック流入通路
 - 5 3 s o スタック流出通路
 - 5 3 r i ラジエータ流入通路
 - 5 3 r o ラジエータ流出通路
 - 5 3 s スタック側冷却水通路
 - 5 3 r ラジエータ側冷却水通路
 - 5 3 b バイパス冷却水通路

- 5 4 f 供給側分岐点
- 5 4 d 排出側分岐点
- 5 5 イオン除去器
- 5 6 s スタック側冷却水ポンプ
- 5 6 r ラジエータ側冷却水ポンプ
- 5 7 バイパス冷却水制御弁

請求の範囲

[請求項1] 燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生するように構成された燃料電池スタックと、

前記燃料電池スタック用の冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータと、

前記ラジエータ内のラジエータ内冷却水通路の出口と前記燃料電池スタック内のスタック内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水供給通路、及び、前記スタック内冷却水通路の出口と前記ラジエータ内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水排出通路であって、前記冷却水供給通路は、供給側分岐点と、前記ラジエータ内冷却水通路の出口から前記供給側分岐点までのラジエータ流出通路と、前記供給側分岐点から前記スタック内冷却水通路の入口までのスタック流入通路と、を備え、前記冷却水排出通路は、排出側分岐点と、前記スタック内冷却水通路の出口から前記排出側分岐点までのスタック流出通路と、前記排出側分岐点から前記ラジエータ内冷却水通路の入口までのラジエータ流入通路と、を備え、前記スタック流入通路、前記スタック内冷却水通路、及び前記スタック流出通路によりスタック側冷却水通路が構成され、前記ラジエータ流入通路、前記ラジエータ内冷却水通路、及び前記ラジエータ流出通路によりラジエータ側冷却水通路が構成される、冷却水供給通路及び冷却水排出通路と、

前記供給側分岐点と前記排出側分岐点とを互いに連結するバイパス冷却水通路であって、冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器を備えるバイパス冷却水通路と、

出口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流入通路内に配置されるか又は入口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流出通路内に配置されたラジエータ側冷却水ポンプと、

前記バイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するように構成されたバイパス冷却水制御弁と、

前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御し、それにより、冷却水が少なくとも前記スタック側冷却水通路内を流通するスタック流通モードと、冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記バイパス冷却水通路内を流通するスタックバイパスモードとのいずれか一方を選択的に行うように構成されている制御器と、
を備えた燃料電池システム。

[請求項2] 前記燃料電池スタック及び前記ラジエータを迂回して前記冷却水供給通路と前記冷却水排出通路とを互いに連結する冷却水通路が前記バイパス冷却水通路のみである、請求項1に記載の燃料電池システム。

[請求項3] 冷却水を流通させる冷却水ポンプが前記ラジエータ側冷却水ポンプのみである、請求項2に記載の燃料電池システム。

[請求項4] 前記スタックバイパスモードが、
冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック全バイパスモード
を含み、
前記スタック流通モードが、
冷却水が前記バイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内及び前記ラジエータ側冷却水通路内を循環するバイパスレスモードと、
冷却水が前記スタック側冷却水通路内を流通しつつ前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック部分バイパスモードと、
の少なくとも一つを含む、
請求項3に記載の燃料電池システム。

[請求項5] 出口が前記燃料電池スタックを向くように前記スタック流入通路内に配置されるか又は入口が前記燃料電池スタックを向くように前記ス

タック流出通路内に配置されたスタック側冷却水ポンプを更に備える、請求項2に記載の燃料電池システム。

[請求項6]

前記制御器が、前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記スタック側冷却水ポンプ並びに前記バイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御し、それにより、前記スタックバイパスモードと前記スタック流通モードとのいずれか一方を選択的に行うように構成され、

前記スタックバイパスモードが、

冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック全バイパスモード

を含み、

前記スタック流通モードが、

冷却水が前記バイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内及び前記ラジエータ側冷却水通路内を循環するバイパスレスモードと、

冷却水が前記スタック側冷却水通路内を流通しつつ前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック部分バイパスモードと、

冷却水が前記ラジエータ側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するラジエータ全バイパスモードと、

冷却水が前記ラジエータ側冷却水通路内を流通しつつ前記スタック側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するラジエータ部分バイパスモードと、

の少なくとも一つを含む、

請求項5に記載の燃料電池システム。

[請求項7]

前記ラジエータ内冷却水通路の出口と前記供給側分岐点との間の前記冷却水供給通路に設けられた追加の供給側分岐点と、前記排出側分

岐点と前記ラジエータ内冷却水通路の入口との間の前記冷却水排出通路に設けられた追加の排出側分岐点とを互いに連結する追加のバイパス冷却水通路と、

前記追加のバイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するように構成された追加のバイパス冷却水制御弁と、
を更に備え、

前記ラジエータ側冷却水ポンプは、前記排出側分岐点と前記追加の排出側分岐点との間の前記ラジエータ流入通路内、又は、前記追加の供給側分岐点と前記供給側分岐点との間の前記ラジエータ流出通路内に配置される、

請求項 1 に記載の燃料電池システム。

[請求項8]

前記追加の排出側分岐点から前記ラジエータ内冷却水通路の入口までの前記ラジエータ流入通路、前記ラジエータ内冷却水通路、及び、前記ラジエータ内冷却水通路の出口から前記追加の供給側分岐点までの前記ラジエータ流出通路により別のラジエータ側冷却水通路が構成されており、前記追加の供給側分岐点から前記供給側分岐点までの前記ラジエータ流出通路、前記スタック側冷却水通路、及び、前記排出側分岐点から前記追加の排出側分岐点までの前記ラジエータ流入通路により別のスタック側冷却水通路が構成されており、前記バイパス冷却水通路、前記排出側分岐点から前記追加の排出側分岐点までの前記ラジエータ流入通路、前記追加のバイパス冷却水通路、及び、前記追加の供給側分岐点から前記供給側分岐点までの前記ラジエータ流出通路により循環冷却水通路が構成されており、

前記制御器は、前記ラジエータ側冷却水ポンプ並びに前記バイパス冷却水制御弁及び前記追加のバイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御し、それにより、前記スタックバイパスモードと前記スタック流通モードとのいずれか一方を選択的に行うように構成され、

前記スタックバイパスモードが、

冷却水が前記スタック側冷却水通路内及び前記追加のバイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック全バイパスモードと、

冷却水が前記スタック側冷却水通路内及び前記別のラジエータ側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記循環冷却水通路内を循環するスタック全バイパス—ラジエータ全バイパスモードと、
の少なくとも一方を含み、

前記スタック流通モードが、

冷却水が前記バイパス冷却水通路内及び前記追加のバイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内及び前記ラジエータ側冷却水通路内を循環するバイパスレスモードと、

冷却水が前記追加のバイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内を流通しつつ前記ラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内を循環するスタック部分バイパスモードと、

冷却水が前記別のラジエータ側冷却水通路内及び前記バイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記追加のバイパス冷却水通路内及び前記別のスタック側冷却水通路内を循環する第2のラジエータ全バイパスモードと、

冷却水が前記別のラジエータ側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記スタック側冷却水通路内を流通しつつ前記循環冷却水通路内を循環するラジエータ全バイパス—スタック部分モードと、

冷却水が前記バイパス冷却水通路内をほとんど流通することなく前記別のラジエータ側冷却水通路内を流通しつつ前記追加のバイパス冷却水通路内及び前記別のスタック側冷却水通路内を循環する第2のラジエータ部分バイパスモードと、

の少なくとも一つを含む、

請求項 7 に記載の燃料電池システム。

[請求項9] 前記制御器は、前記燃料電池スタックの発電開始時に、前記スタックバイパスモードを行い、次いで前記スタック流通モードを行うように構成されている、

請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項10] 前記ラジエータ側冷却水通路内に配置され、冷却水の導電率を検出するように構成された導電率センサを更に備え、

前記制御器は、前記燃料電池スタックの発電開始時に、前記導電率センサにより冷却水の導電率を検出し、冷却水の導電率があらかじめ定められた第 1 の設定導電率よりも高いときにはまず前記スタックバイパスモードを行い、次いで前記スタック流通モードを行い、冷却水の導電率が前記第 1 の設定導電率よりも低いときには前記スタックバイパスモードを行うことなく前記スタック流通モードを行うように構成されている、

請求項 9 に記載の燃料電池システム。

[請求項11] 前記ラジエータ側冷却水通路内に配置され、冷却水の導電率を検出するように構成された導電率センサを更に備え、

前記制御器は、前記燃料電池スタックの発電停止中に前記導電率センサにより冷却水の導電率を検出し、冷却水の導電率があらかじめ定められた設定値よりも高いときには前記スタックバイパスモードを一時的に行うように構成されている、

請求項 1 から 10 までのいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項12] 燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により電力を発生するように構成された燃料電池スタックと、

前記燃料電池スタック用の冷却水の温度を低下させるように構成されたラジエータと、

前記ラジエータ内のラジエータ内冷却水通路の出口と前記燃料電池スタック内のスタック内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水

供給通路、及び、前記スタック内冷却水通路の出口と前記ラジエータ内冷却水通路の入口とを互いに連結する冷却水排出通路であって、前記冷却水供給通路は、供給側分岐点と、前記ラジエータ内冷却水通路の出口から前記供給側分岐点までのラジエータ流出通路と、前記供給側分岐点から前記スタック内冷却水通路の入口までのスタック流入通路と、を備え、前記冷却水排出通路は、排出側分岐点と、前記スタック内冷却水通路の出口から前記排出側分岐点までのスタック流出通路と、前記排出側分岐点から前記ラジエータ内冷却水通路の入口までのラジエータ流入通路と、を備え、前記スタック流入通路、前記スタック内冷却水通路、及び前記スタック流出通路によりスタック側冷却水通路が構成され、前記ラジエータ流入通路、前記ラジエータ内冷却水通路、及び前記ラジエータ流出通路によりラジエータ側冷却水通路が構成される、冷却水供給通路及び冷却水排出通路と、

前記供給側分岐点と前記排出側分岐点とを互いに連結するバイパス冷却水通路であって、冷却水中のイオンを除去するように構成されたイオン除去器を備えるバイパス冷却水通路と、

出口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流入通路内に配置されるか又は入口が前記ラジエータを向くように前記ラジエータ流出通路内に配置されたラジエータ側冷却水ポンプと、

前記バイパス冷却水通路内を流通する冷却水の量を制御するように構成されたバイパス冷却水制御弁と、

前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁をそれぞれ制御するように構成された制御器と、
を備えた燃料電池システムの制御方法であって、

前記ラジエータ側冷却水ポンプ及び前記バイパス冷却水制御弁を前記制御器によりそれぞれ制御し、それにより、冷却水が少なくとも前記スタック側冷却水通路内を流通するスタック流通モードと、冷却水が前記スタック側冷却水通路内をほとんど流通することなく前記バイ

パス冷却水通路内を流通するスタックバイパスモードとのいずれか一方を選択的に行うように構成された、
燃料電池システムの制御方法。

[図1]

図1

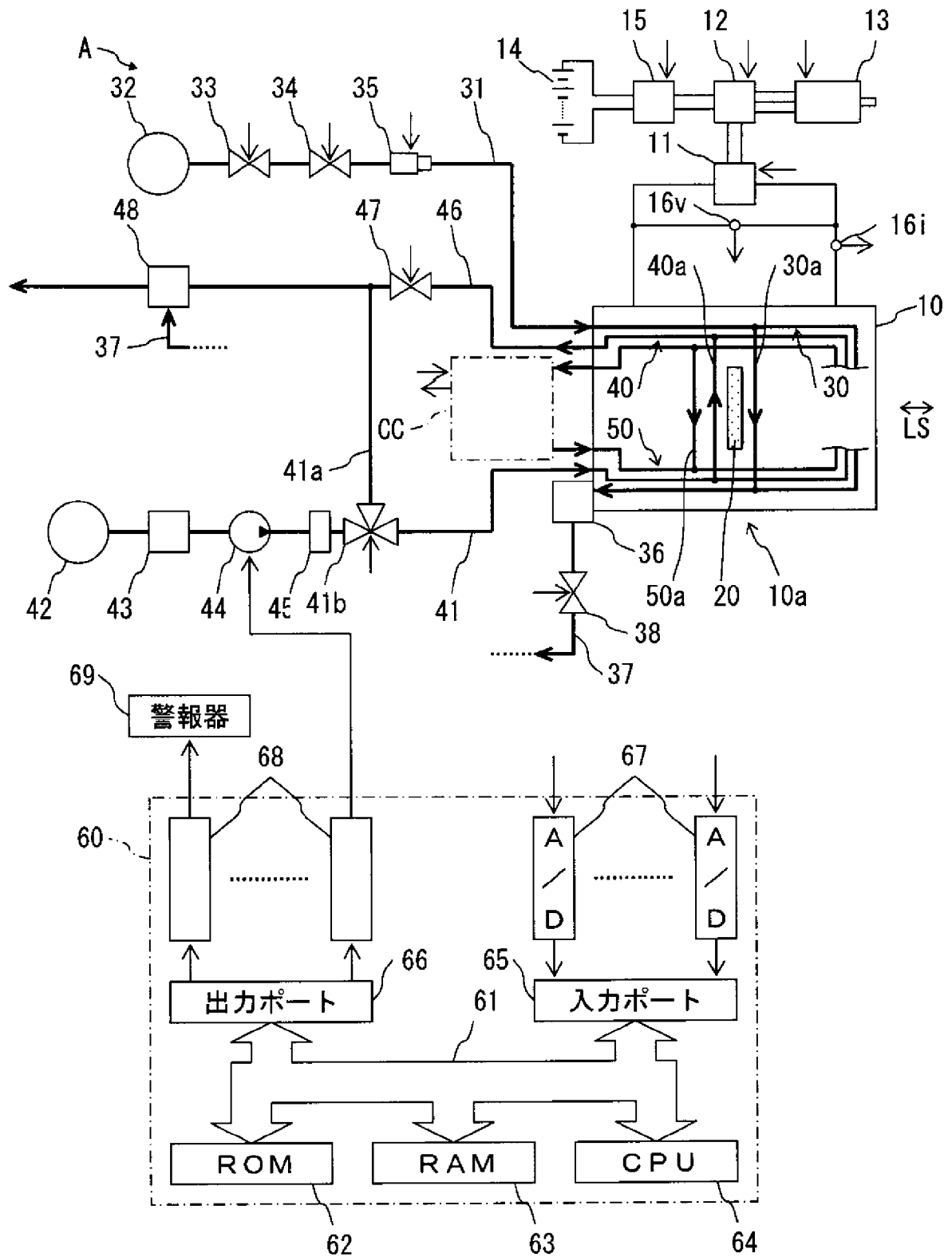


图2

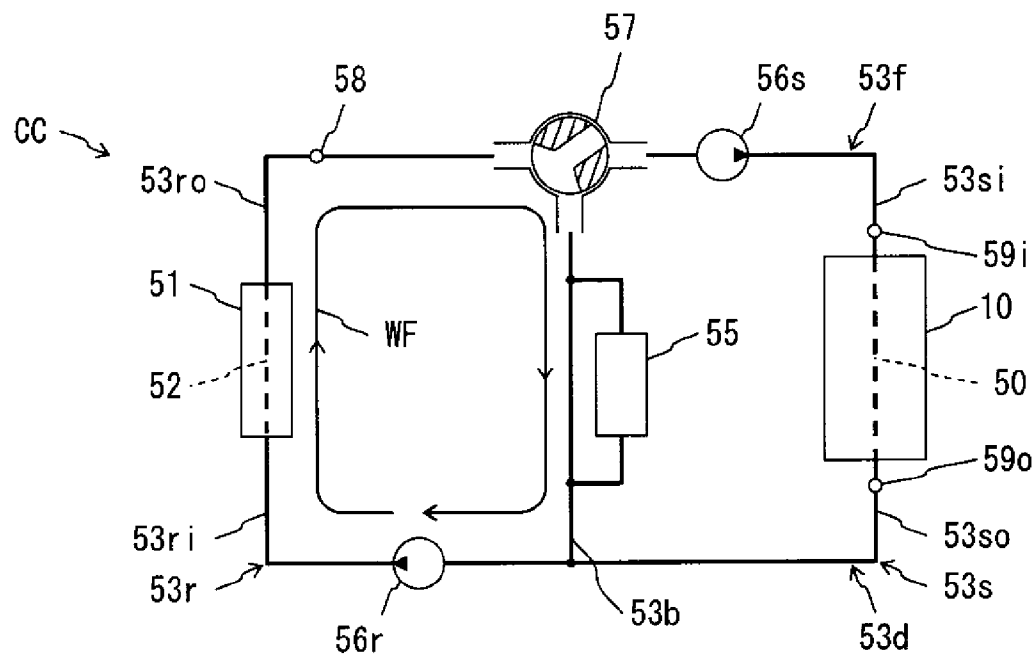
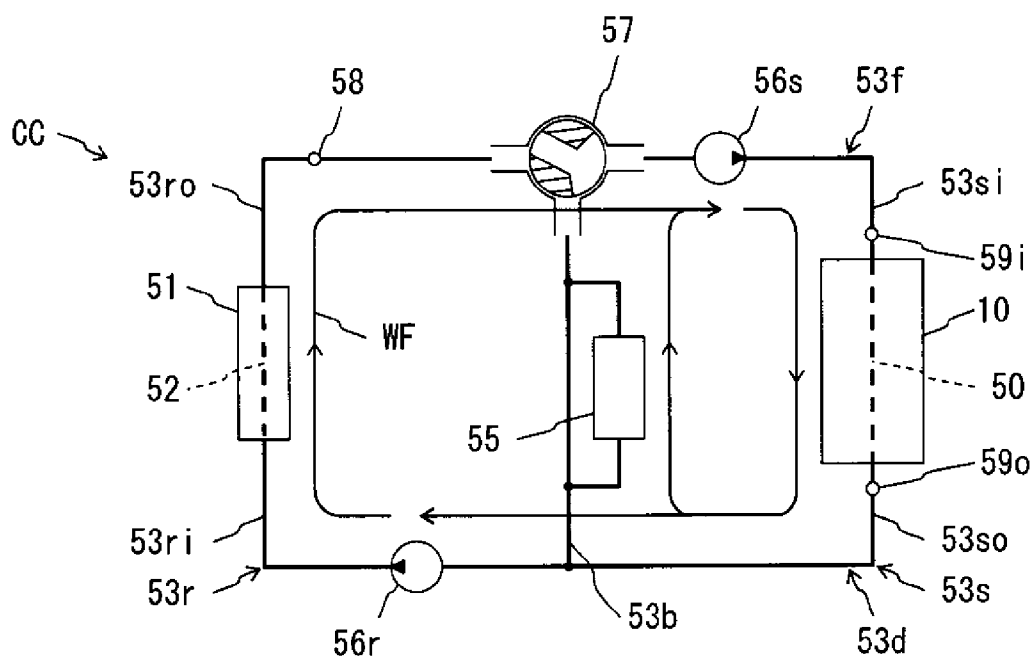


图4

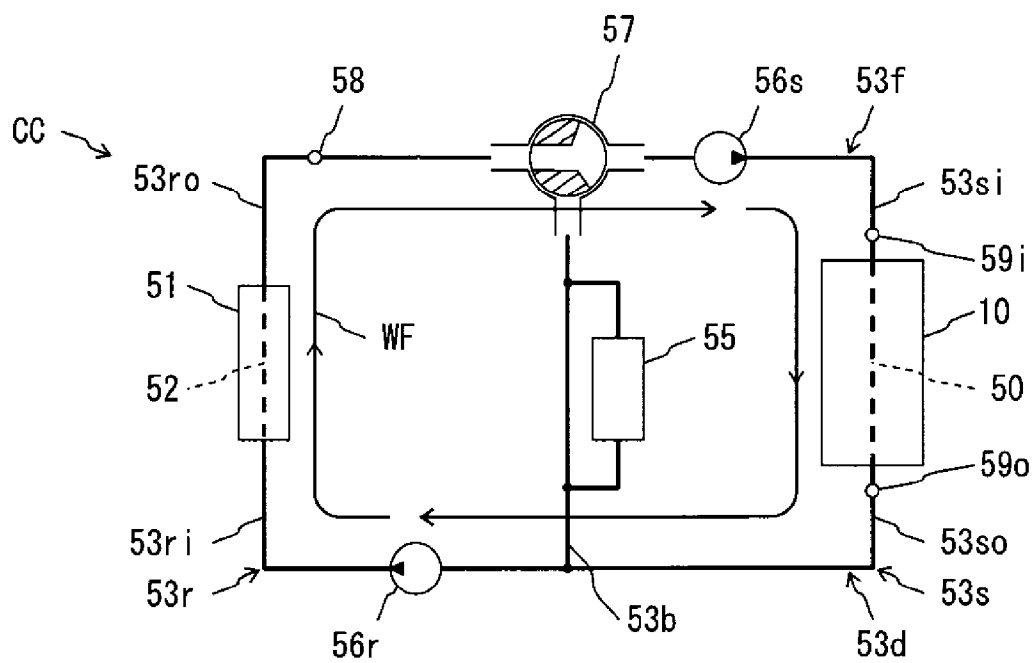


图5



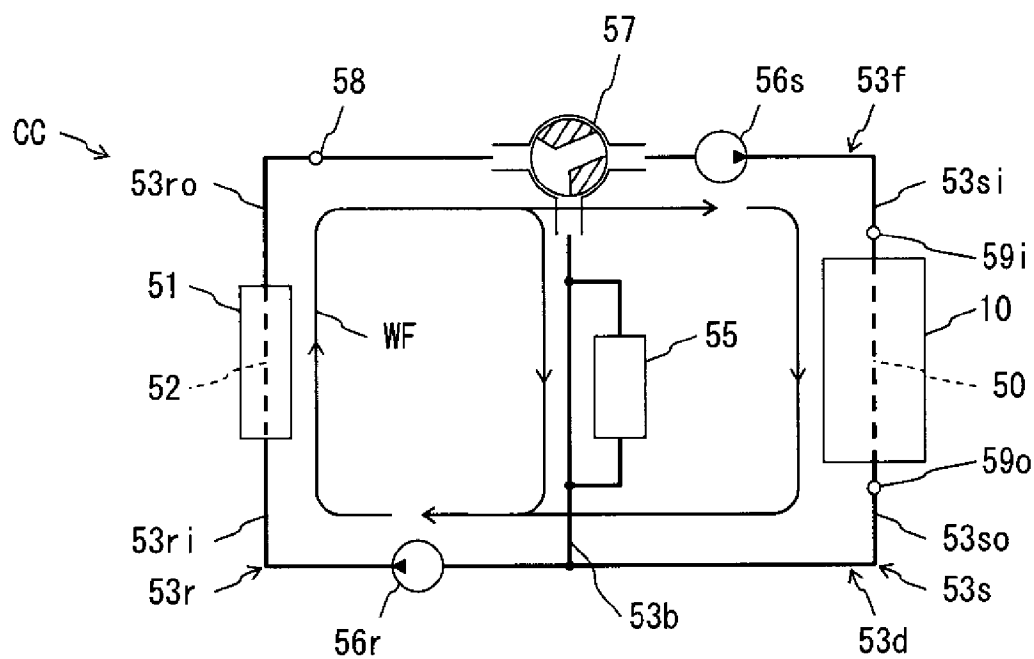
[図6]

図6



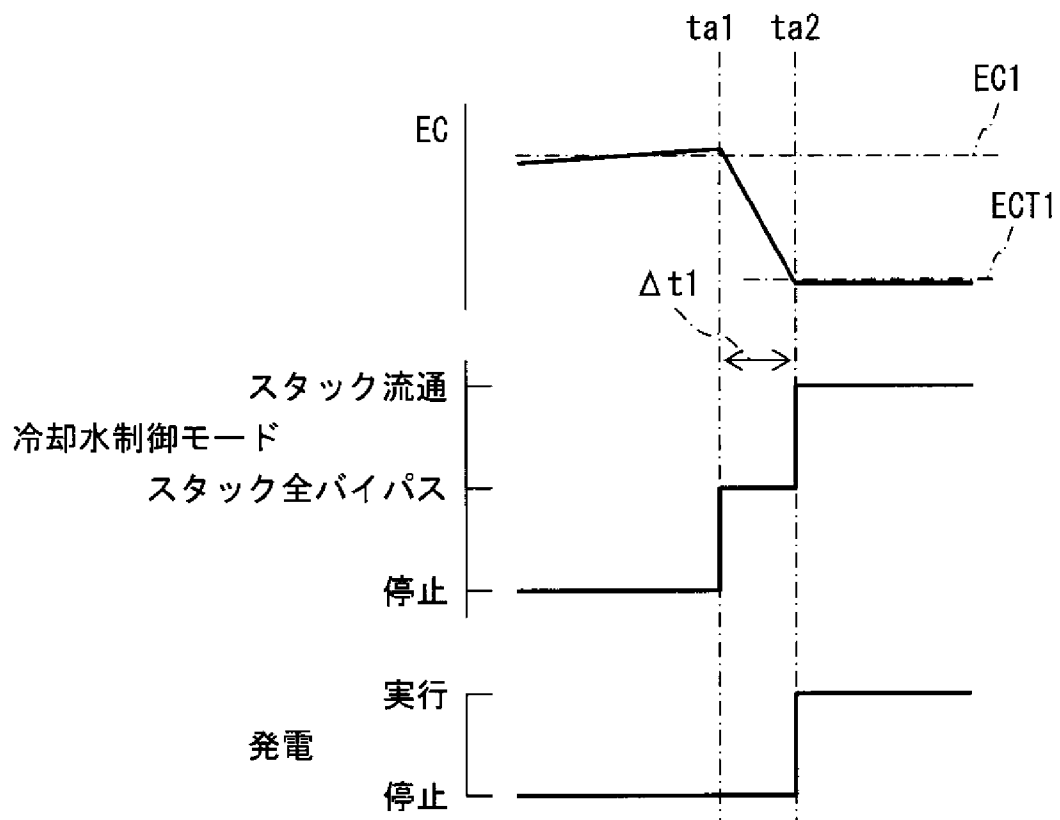
[図7]

図7



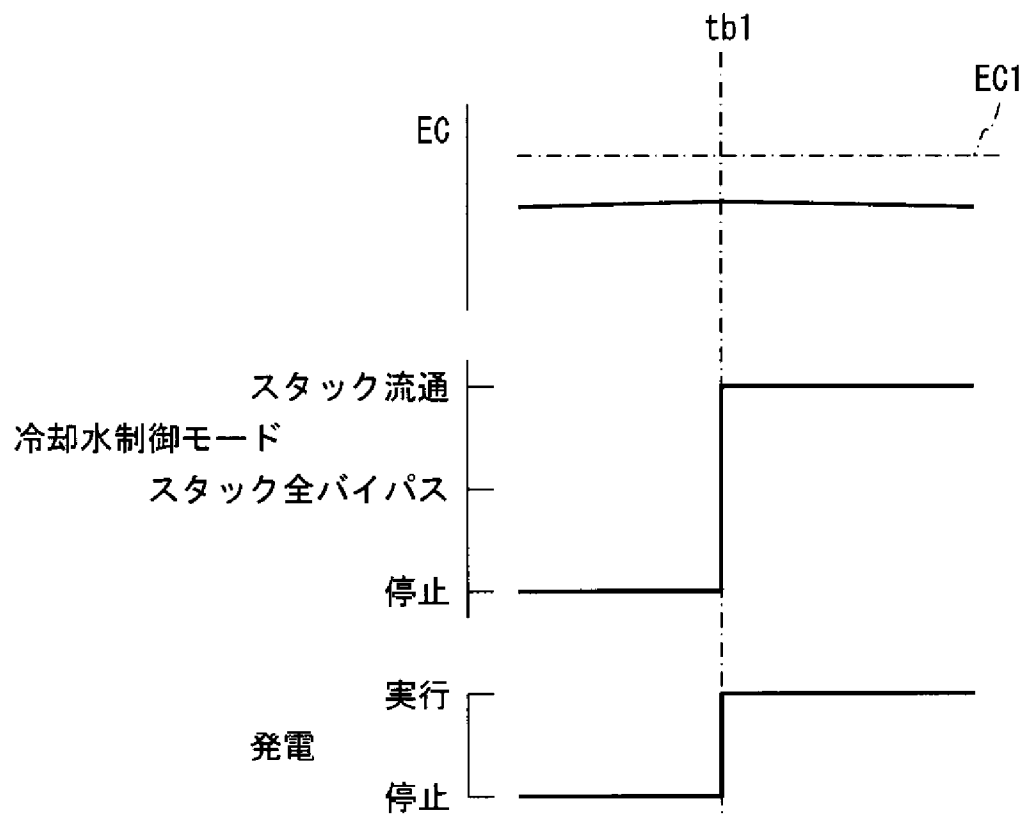
[図8]

図8



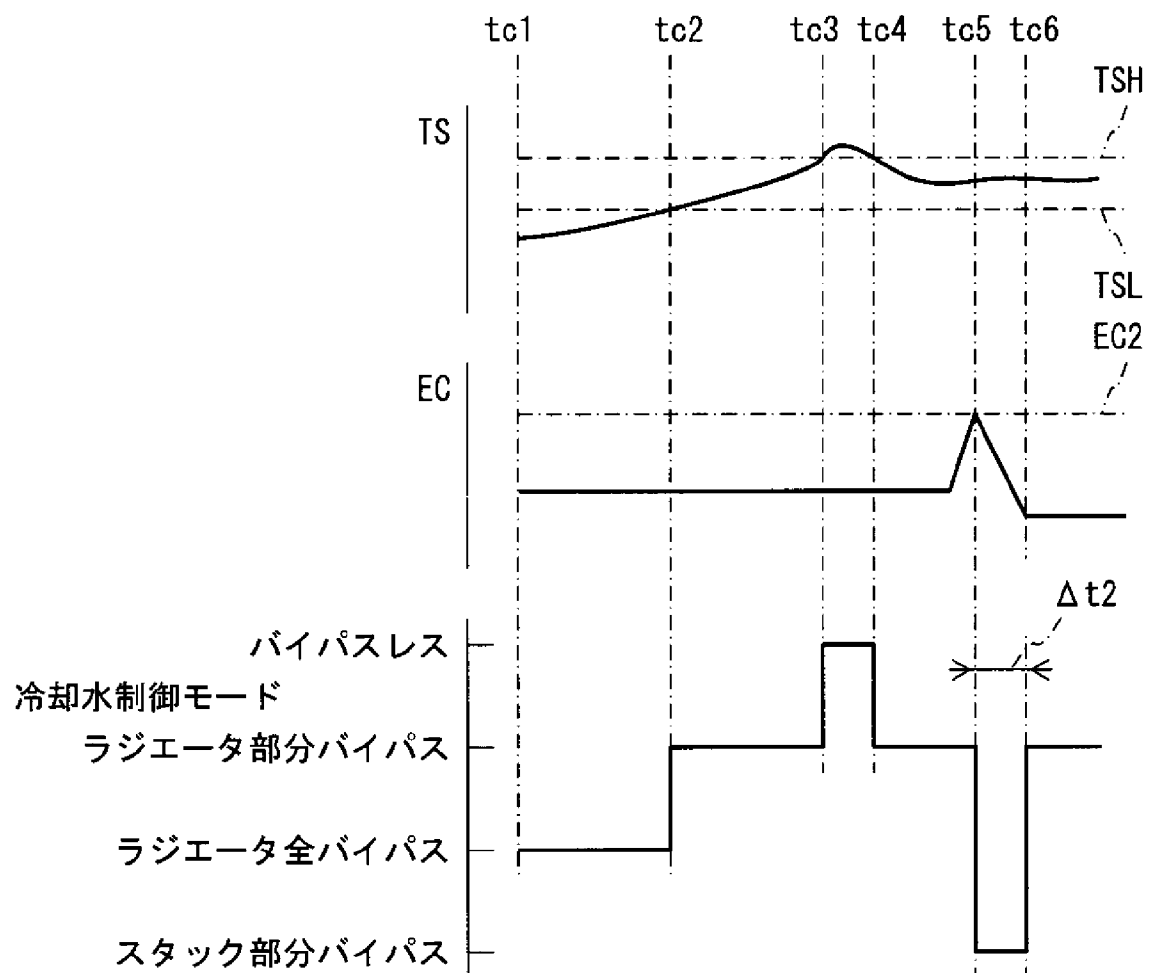
[図9]

図9



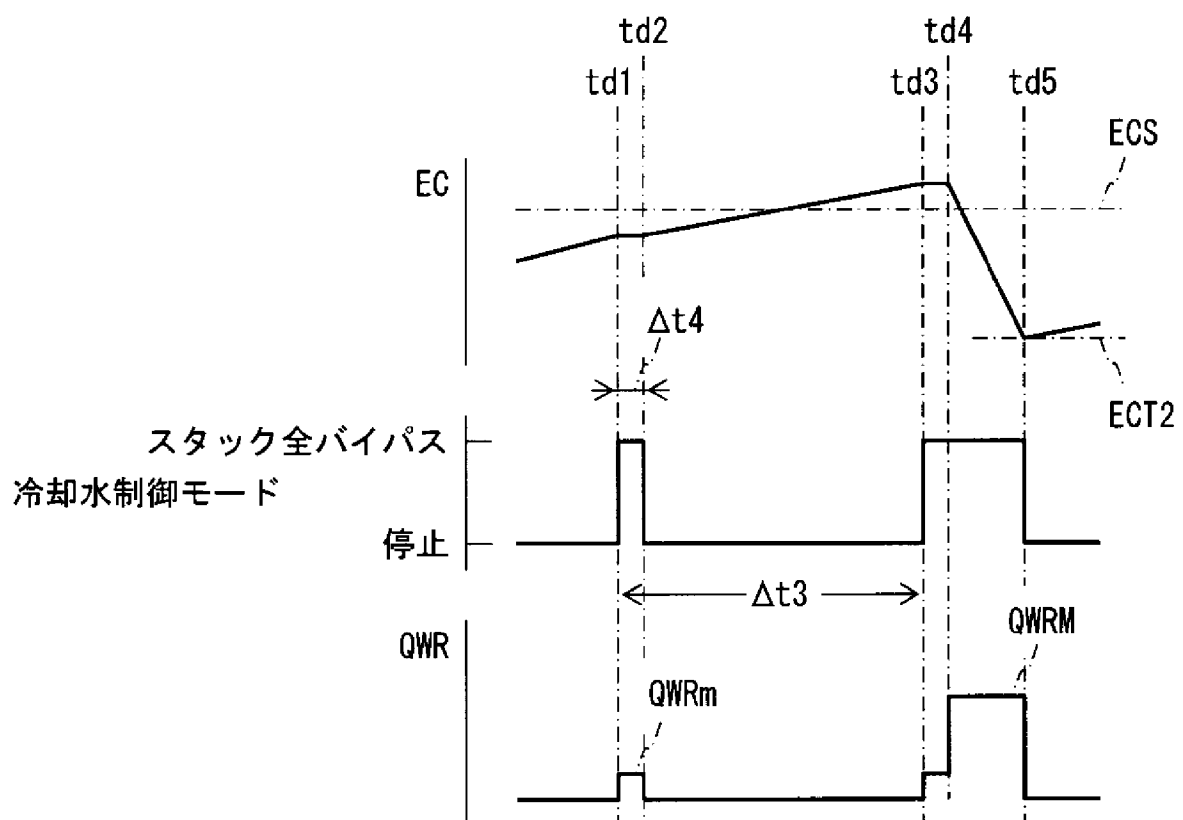
[図10]

図10



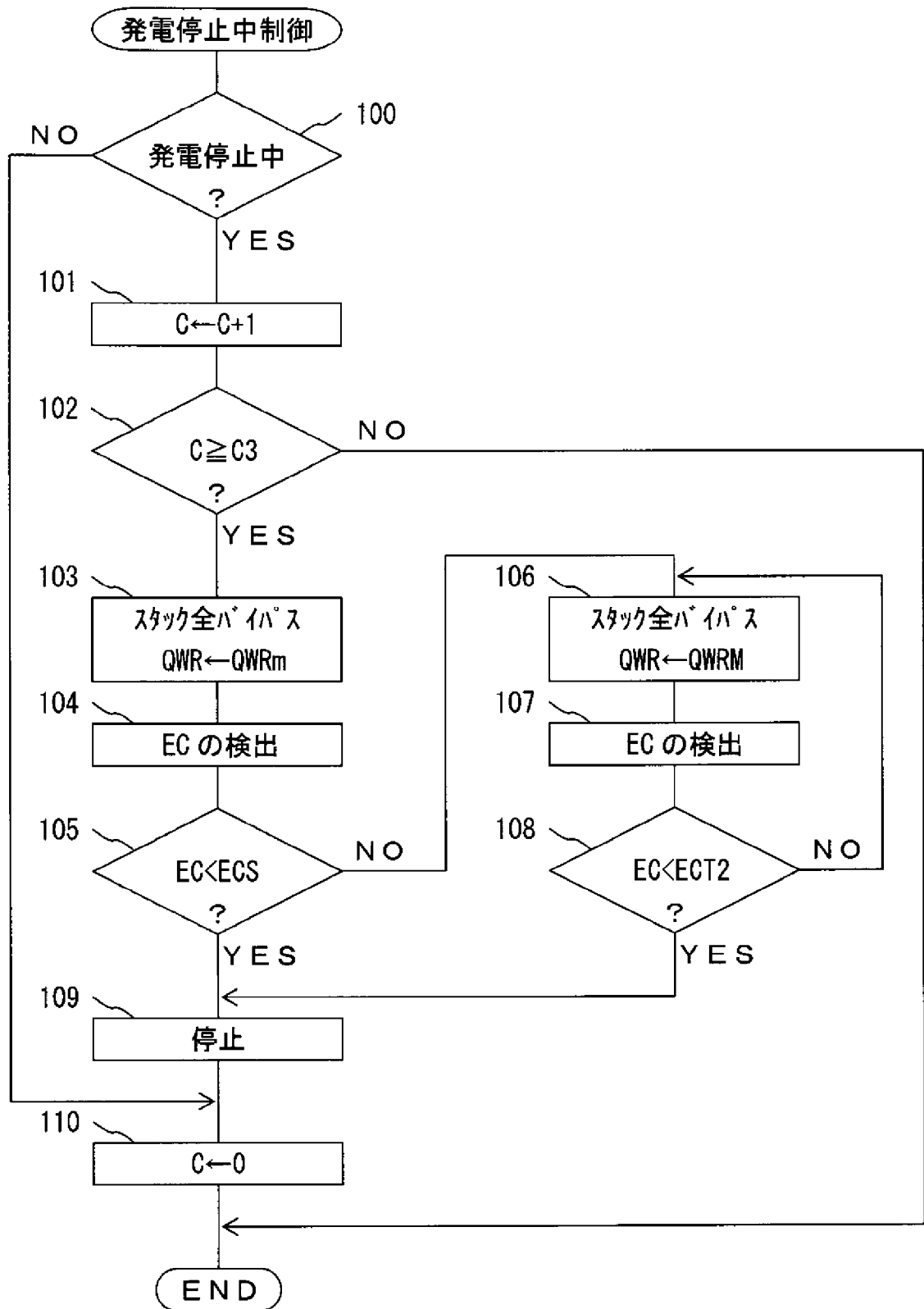
[図11]

図11



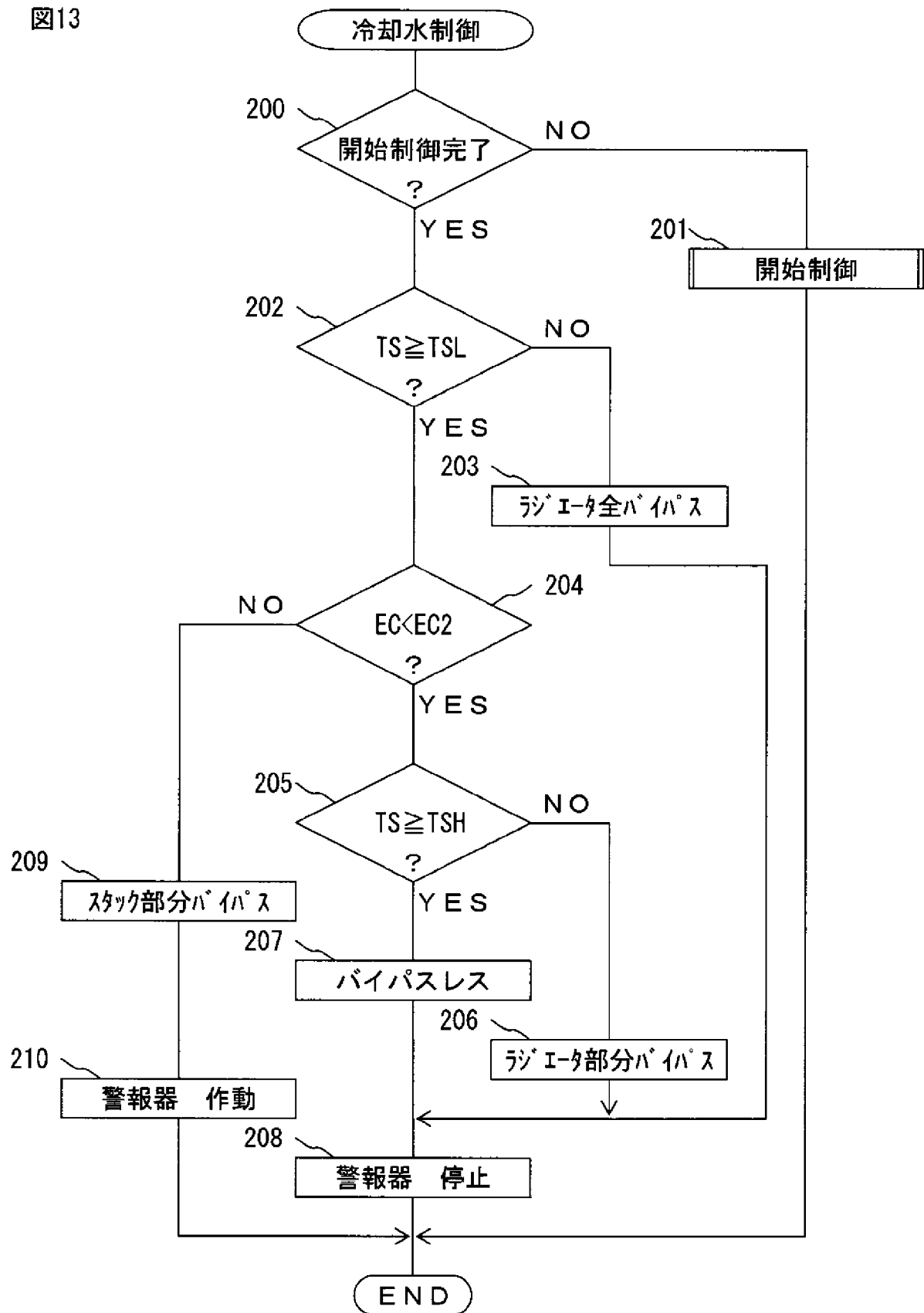
[図12]

図12



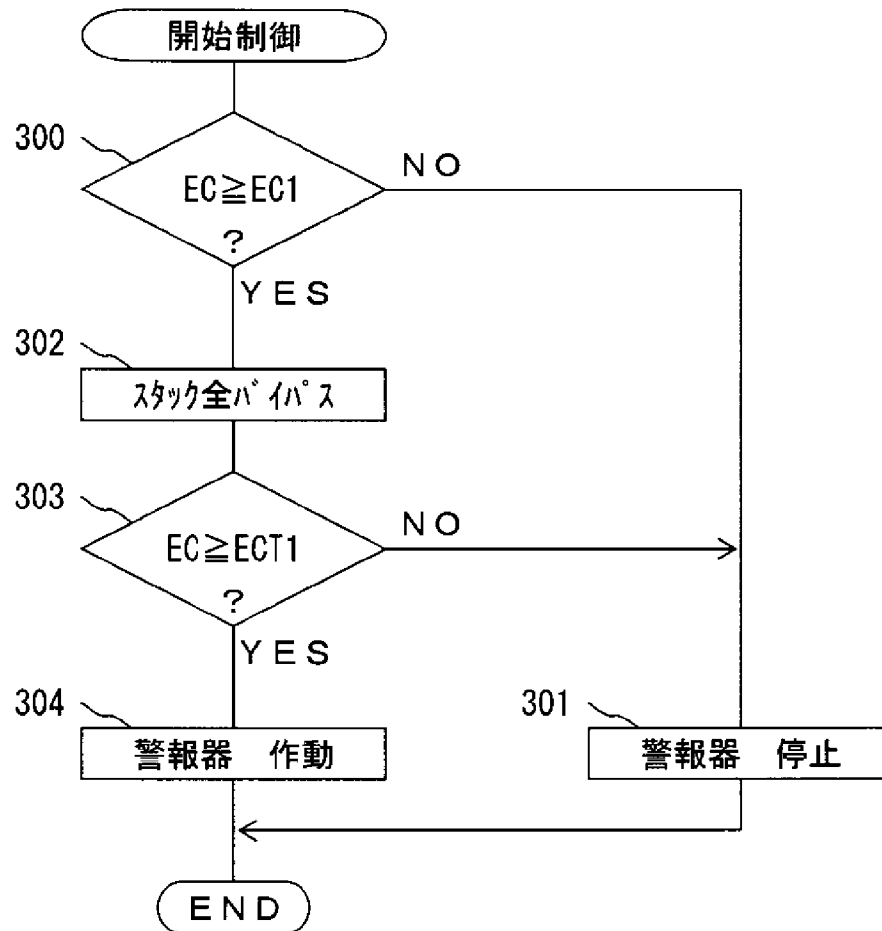
[図13]

図13



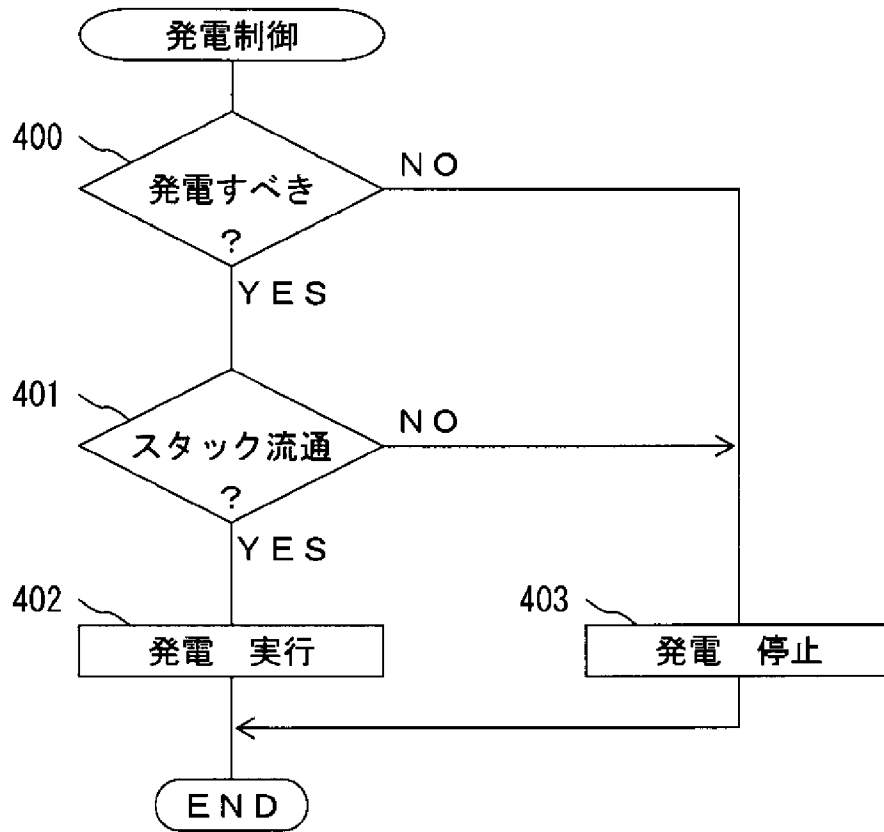
[図14]

図14



[図15]

図15



[図16]

図16

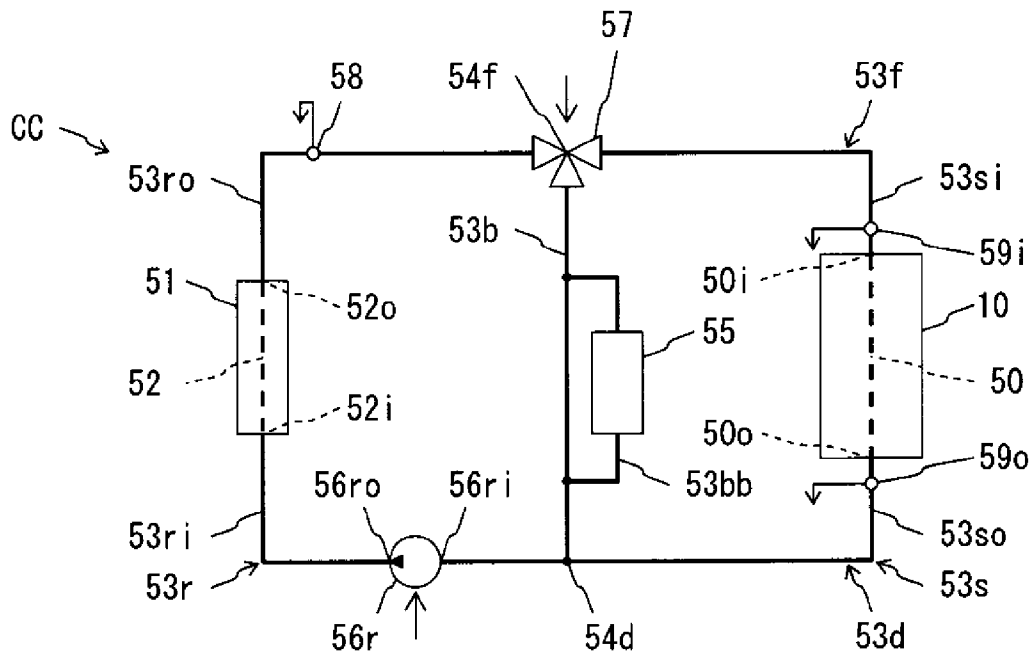
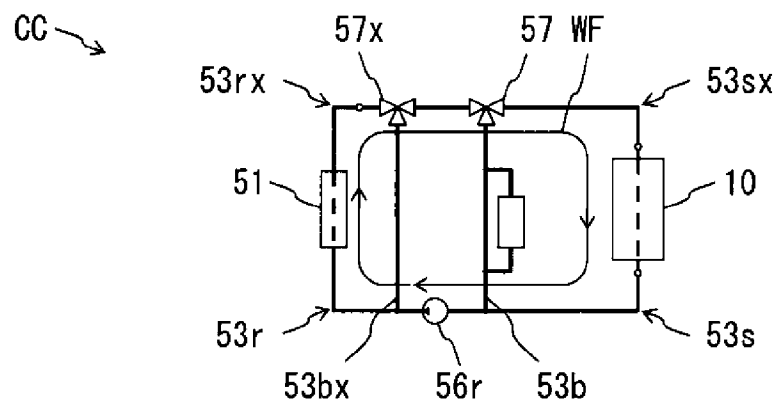
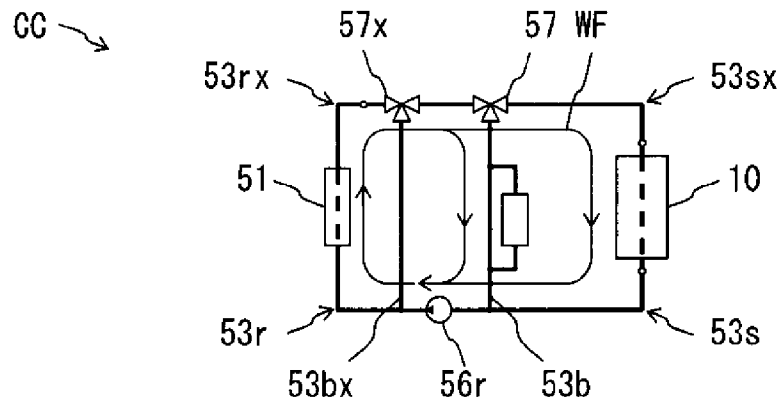


图17



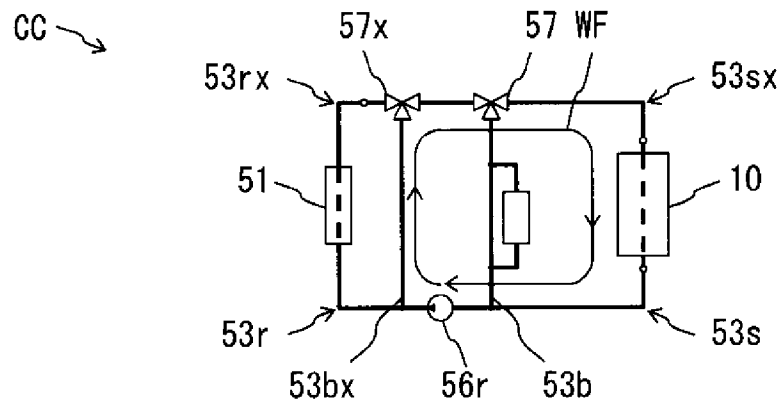
[図19]

図19



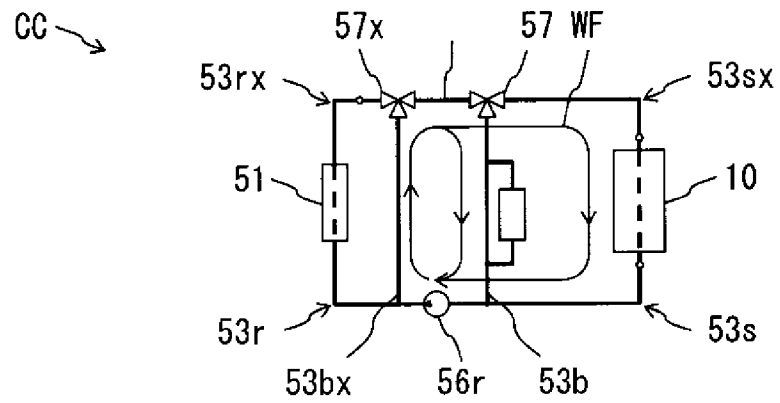
[図20]

図20



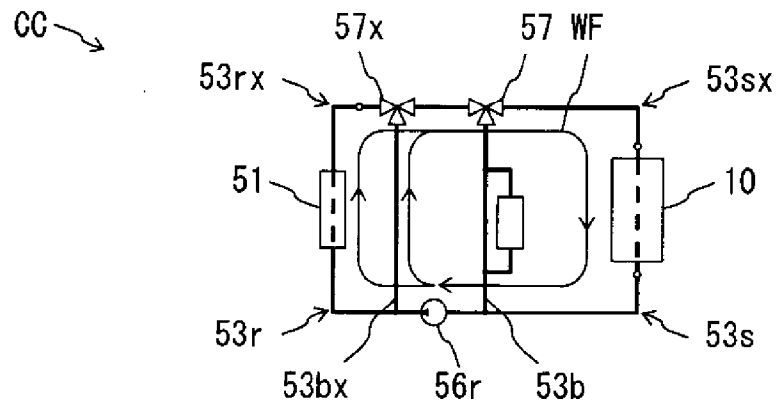
[図21]

図21



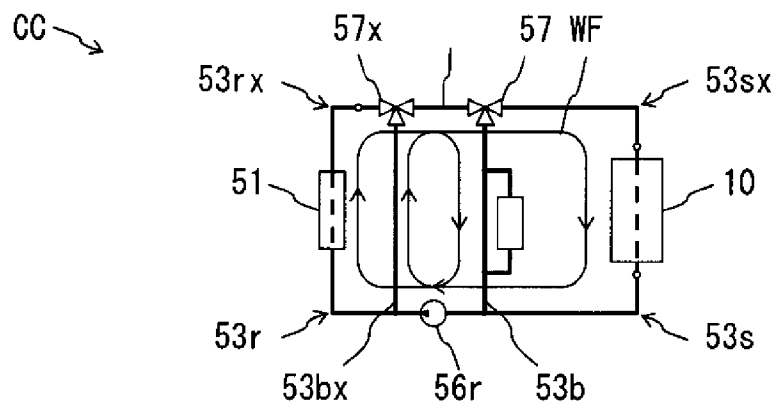
[図22]

図22



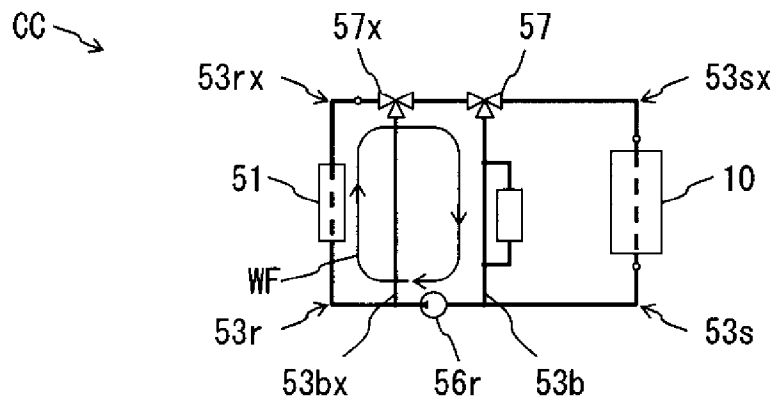
[図23]

図23



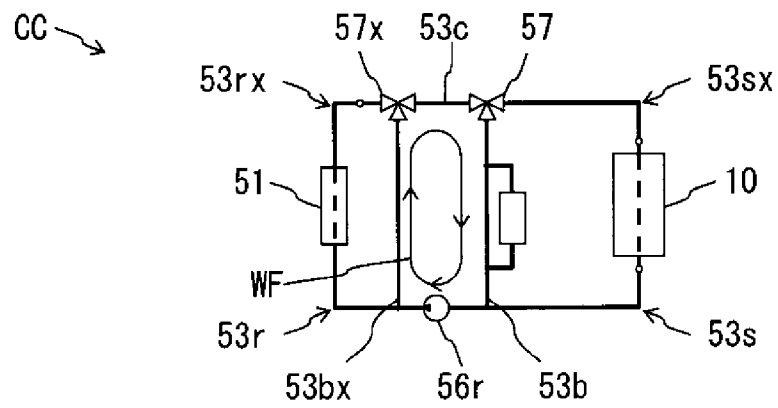
[図24]

図24



[図25]

図25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2016.01)i, H01M8/04225(2016.01)i, H01M8/04302(2016.01)i, H01M8/10(2016.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/04, H01M8/04225, H01M8/04302, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-259528 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0015], [0018] to [0019], [0023], [0027], [0030] to [0031], [0033], [0037], [0039], [0048] to [0050], [0054], [0061], [0064], [0067]; fig. 1 to 2, 4, 6 to 7 (Family: none)	1-2, 9-12 3-8
Y	JP 2014-157832 A (Toyota Motor Corp.), 28 August 2014 (28.08.2014), paragraphs [0022] to [0023], [0031], [0073] to [0074]; fig. 1 to 4, 18 to 19 (Family: none)	3-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 April 2016 (18.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054169

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-229140 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 November 2013 (07.11.2013), paragraphs [0025] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	5-6
Y	JP 2010-186647 A (Toyota Motor Corp.), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0021] to [0022]; fig. 1 & WO 2010/092986 A1	7-8
A	JP 2003-346845 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 December 2003 (05.12.2003), paragraphs [0028] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2004-311347 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 04 November 2004 (04.11.2004), paragraphs [0007] to [0008], [0018] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/04(2016.01)i, H01M8/04225(2016.01)i, H01M8/04302(2016.01)i, H01M8/10(2016.01)n

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（I P C））

Int.Cl. H01M8/04, H01M8/04225, H01M8/04302, H01M8/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 請求項の番号
X Y	JP 2005-259528 A（日産自動車株式会社）2005.09.22, 段落【0015】、【0018】－【0019】、【0023】、【0027】、【0030】－【0031】、 【0033】、【0037】、【0039】、【0048】－【0050】、【0054】、【0061】、【0064】、 【0067】、図 1-2, 4, 6-7（ファミリーなし）	1-2, 9-12 3-8
Y	JP 2014-157832 A（トヨタ自動車株式会社）2014.08.28, 段落【0022】－【0023】、【0031】、【0073】－【0074】、図 1-4, 18-19 （ファミリーなし）	3-4

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

1 8 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

清水 康

3 H

3 7 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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 請求項の番号
Y	JP 2013-229140 A (本田技研工業株式会社) 2013. 11. 07, 段落【0025】－【0027】、図1 (ファミリーなし)	5-6
Y	JP 2010-186647 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 08. 26, 段落【0021】－【0022】、図1 & WO 2010/092986 A1	7-8
A	JP 2003-346845 A (本田技研工業株式会社) 2003. 12. 05, 段落【0028】－【0029】、図1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2004-311347 A (日産自動車株式会社) 2004. 11. 04, 段落【0007】－【0008】、【0018】－【0025】、図1 (ファミリーなし)	1-12