

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4296200号
(P4296200)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月17日(2009.4.17)

(51) Int.Cl.		F I	
F 2 4 H	1/00	(2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 3 1 B
F O 1 K	23/06	(2006.01)	F O 1 K 23/06 P
F O 2 G	5/04	(2006.01)	F O 2 G 5/04 H
F O 2 G	5/02	(2006.01)	F O 2 G 5/02 B
F O 1 K	25/10	(2006.01)	F O 2 G 5/04 S

請求項の数 6 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-18210 (P2007-18210)	(73) 特許権者	592107668 大多喜ガス株式会社 千葉県茂原市茂原 6 6 1 番地
(22) 出願日	平成19年1月29日(2007.1.29)	(74) 代理人	100099634 弁理士 平井 安雄
(65) 公開番号	特開2008-185248 (P2008-185248A)	(72) 発明者	上田 祥二 千葉県茂原市茂原 6 6 1 番地 大多喜ガス株式会社内
(43) 公開日	平成20年8月14日(2008.8.14)	(72) 発明者	池上 康之 佐賀県佐賀市本庄町 1 番地 国立大学法人佐賀大学内
審査請求日	平成20年6月4日(2008.6.4)	審査官	氏原 康宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給湯システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定燃料の燃焼ガスの保有する熱で水を加熱する熱源部と、前記熱源部で得られた温水を給湯先に供給すると共に水供給源から熱源部に水を導く管路とを少なくとも備える給湯システムにおいて、

所定の作動流体を加熱する加熱器と、前記作動流体の少なくとも一部を導入されて流体の保有する熱エネルギーを動力に変換する膨張機と、当該膨張機を出た作動流体を冷却する冷却器と、当該冷却器を出た作動流体を前記加熱器へ送込む圧縮機とを少なくとも備える動力サイクル機構部、及び、前記膨張機で得られた動力で発電を行う発電機を備え、

前記熱源部における熱発生量や前記動力サイクル機構部の動作状態、並びに給湯状態を電力や給湯の要求状況に応じて制御する制御部を備え、

前記熱源部が、発生させた熱の少なくとも一部で前記作動流体を加熱する作動流体熱交換部を有して、前記動力サイクル機構部の加熱器を兼ねる一方、潜熱回収用熱交換部を有してなり、

前記動力サイクル機構部の冷却器が、前記管路を通じ前記水供給源から送給される水を、前記作動流体と熱交換する冷却用媒体の少なくとも一つとして流入出可能とされ、

前記制御部が、発電出力の要求があり、且つ、仮に前記動力サイクル機構部を作動させた状態での冷却器における放出熱量の最小値よりも熱負荷の熱要求量が上回るが見込める場合、動力サイクル機構部を作動状態とし、

水供給源からの水が、最初に前記潜熱回収用熱交換部に導入されて加熱されることを

10

20

特徴とする給湯システム。

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載の給湯システムにおいて、

前記熱源部と膨張機との間の作動流体流路所定位置から分岐され、膨張機と冷却器との間の作動流体流路所定位置に合流するバイパス流路と、

前記熱源部と膨張機との間の作動流体流路における前記バイパス流路の分岐位置に配設され、熱源部寄り流路の膨張機寄り流路及びバイパス流路への各連通度合を調整して作動流体の膨張機側へ向う量とバイパス流路を經由して冷却器へ向う量との割合を変更可能とする流路切換弁とを備え、

前記制御部が、電力負荷側からの電力要求量又は熱負荷側からの熱要求量に応じて、前記流路切換弁を調整制御することを

10

特徴とする給湯システム。

【請求項 3】

前記請求項 2 に記載の給湯システムにおいて、

前記管路が、前記冷却器から熱源部を經由して給湯先に向う主管路と、当該主管路における冷却器と熱源部との間の所定位置から分岐されて熱源部より給湯先側の所定位置で主管路に合流する支管路とを有すると共に、前記主管路と支管路の分岐位置に配設されて主管路の冷却器寄り部分が主管路の熱源部寄り部分と支管路のいずれに連通するかを切換える給水切換弁を有してなり、

前記制御部が、冷却器出口での水温が給湯に係る所定設定温度に達している場合には、前記給水切換弁を冷却器出口と支管路側との連通状態とし、前記設定温度に達していない場合には給水切換弁を冷却器出口と熱源部側との連通状態とする制御を行うことを

20

特徴とする給湯システム。

【請求項 4】

前記請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の給湯システムにおいて、

前記作動流体が、水より低沸点となる非共沸混合媒体とされ、

前記熱源部の作動流体熱交換部と前記動力サイクル機構部の膨張機との間の作動流体流路に、作動流体熱交換部で蒸発した気相作動流体と液相作動流体とを分離する気液分離器を配設すると共に、当該気液分離器で分離した液相作動流体を冷却器に向わせる支流路を配設することを

30

特徴とする給湯システム。

【請求項 5】

前記請求項 4 に記載の給湯システムにおいて、

前記熱源部が、高温の燃焼ガスの到達する部位に水加熱部分を位置させ、当該水加熱部分より低温の燃焼ガスが到達する部位に前記作動流体熱交換部を位置させることを

特徴とする給湯システム。

【請求項 6】

前記請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の給湯システムにおいて、

水供給源からの水が、最初に前記潜熱回収用熱交換部に導入されて加熱された後、動力サイクル機構部が作動状態の場合は、冷却器及び熱源部の水加熱部分に、又は冷却器のみに導入されて加熱され、動力サイクル機構部が作動していない場合は、冷却器をバイパスする支管路を通じて、冷却器には通されずに熱源部の水加熱部分に導入されて加熱されることを

40

特徴とする給湯システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水を加熱して温水とした上でこれを必要とする給湯先に供給する給湯システムに関し、特に、作動流体を加熱、冷却させつつ循環させ、熱エネルギーを保有する作動流体に仕事を行わせて動力を得る動力サイクルを併用して、水の加熱に用いる熱源と加熱前

50

の水との温度差を利用して動力サイクルにて発電用動力を取出し、同時に作動流体との熱交換で水の加熱も行って、発生させた熱を無駄なく有効利用できる給湯システムに関する。

【背景技術】

【0002】

天然ガス、プロパンガス等のガス燃料（以下、ガスと略す）は着火性、燃焼性に優れ、供給体制も整備されて極めて使用しやすい燃料として普及しており、このガスを燃焼させて水を加熱し、温水を供給する給湯システムは、瞬間湯沸し器や風呂給湯器等として一般家庭の住宅に広く普及している。近年では、ガスを燃焼させて水を加熱する点にとどまらずに、ガスの有するエネルギーを有効利用して電力や熱を得るコージェネレーションシステムも住宅用として提案されている。

10

【0003】

ガスを用いた住宅用のコージェネレーションシステムとしては、ガスエンジンで発電し、発電時のエンジン排熱で温水を得るシステムや、ガスを改質して燃料とする燃料電池で発電し、発電時の電池からの排熱で温水を得るシステムが一般的である。

【0004】

このような従来のコージェネレーションシステムのうち、ガスエンジンを用いる例として、特開2002-304927号公報に記載されるものがあり、また、燃料電池を用いる例として、特開平11-223385号公報に記載されるものがある。

【0005】

これら従来のコージェネレーションシステムは、発電部分の排熱を給湯や暖房用等の水の加熱に利用することで、発電により得た電力を利用できるだけでなく、給湯や暖房を行うことができ、ガスから発生させた熱を有効に利用して住宅全体でのエネルギー消費を抑え、且つ環境負荷の抑制を図るものであった。

20

【特許文献1】特開2002-304927号公報

【特許文献2】特開平11-223385号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のコージェネレーションシステムは、前記各特許文献に示される構成となっており、住宅用として用いる場合、小型化と共に宅内での頻繁な熱利用に対応することが求められるが、特に、前記特許文献1に示されるガスエンジンを用いるシステムでは、電力負荷追従運転状態としたり、発生させた余剰電力を他へ転用したりすることが極めて難しいことから、宅内での電力需要が少ないときはエンジンによる発電を停止せざるを得ず、一日におけるシステムの作動期間が短くなる上、エンジン停止と同時に排熱も生じなくなることから、水加熱等に熱が必要な場合は補助ボイラ等の他熱源を併用せざるを得ず、エネルギー節減効果を大きくすることが難しいという課題を有していた。

30

【0007】

一方、前記特許文献2に示されるガス改質燃料タイプの燃料電池を用いたシステムは、電力負荷変動に応じて熱電比をある程度変えることができ、システムを長時間作動状態にできるものの、発電時の排熱が少ないため、ピーク時の熱需要に対応する補助ボイラ等の他熱源が必須となり、燃料電池自体や改質器と合わせて導入時のコストが極めて大きいという課題を有していた。

40

【0008】

また、いずれの従来システムも、所定の発電出力を得る場合に同時に排熱として発生させられる熱出力の割合がそれほど小さくなく、宅内での各電力負荷のピーク時総電力要求量を基準としてシステムの発電出力を決定したとしても、宅内における給湯や暖房用等の各種熱負荷のピーク時総熱要求量に発電部の排熱のみでは対応できないため、熱出力を補う補助ボイラが必要となる。しかし、補助ボイラからの熱出力分を考慮したシステム全体の発電効率は、補助ボイラが発電に関わらないため、当然ながら低くなり、商用電力利用

50

の場合に比べ際立った利点を有しているとは言い難いという課題を有していた。

【0009】

さらに、いずれの従来システムも、熱出力を効率よく得られるのは発電部の定常動作中のみであり、また発電部は余剰電力を発生させられない事情から、発電部の運転時間を十分に確保し、電力と共に熱出力を確実に且つ効率よく得るためには、発電部においては、住宅での最大電力消費時の電力要求量より低い最大発電出力とせざるを得ない。この場合、結果的にピーク時には電力要求量に対応できないため、商用電力の導入が欠かせないものとなり、エネルギー節減や環境負荷低減の効果が現実には大きくないという課題を有していた。

【0010】

本発明は前記課題を解消するためになされたもので、発生させた燃焼ガスの熱で動力サイクルを作動させ、取出した動力で発電を行うと共に、動力サイクルの低温熱源として給湯用の水を用いて十分な給湯能力を確保し、燃料から発生させた熱を有効に利用してエネルギー消費と環境負荷を共に低減できる給湯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】

【0011】

本発明に係る給湯システムは、所定燃料の燃焼ガスの保有する熱で水を加熱する熱源部と、前記熱源部で得られた温水を給湯先に供給すると共に水供給源から熱源部に水を導く管路とを少なくとも備える給湯システムにおいて、所定の作動流体を加熱する加熱器と、前記作動流体の少なくとも一部を導入されて流体の保有する熱エネルギーを動力に変換する膨張機と、当該膨張機を出た作動流体を冷却する冷却器と、当該冷却器を出た作動流体を前記加熱器へ送込む圧縮機とを少なくとも備える動力サイクル機構部、及び、前記膨張機で得られた動力で発電を行う発電機を備え、前記熱源部における熱発生量や前記動力サイクル機構部の動作状態、並びに給湯状態を電力や給湯の要求状況に応じて制御する制御部を備え、前記熱源部が、発生させた熱の少なくとも一部で前記作動流体を加熱する作動流体熱交換部を有して、前記動力サイクル機構部の加熱器を兼ねる一方、潜熱回収用熱交換部を有してなり、前記動力サイクル機構部の冷却器が、前記管路を通じ前記水供給源から送給される水を、前記作動流体と熱交換する冷却用媒体の少なくとも一つとして流入出可能とされ、前記制御部が、発電出力の要求があり、且つ、仮に前記動力サイクル機構部を作動させた状態での冷却器における放出熱量の最小値よりも熱負荷の熱要求量が上回ることが見込める場合、動力サイクル機構部を作動状態とし、水供給源からの水が、最初に前記潜熱回収用熱交換部に導入されて加熱されるものである。

このように本発明によれば、熱源部で発生させた熱を動力サイクルの高温熱源として使用し、熱を動力に変換して発電を行う一方、動力サイクルの低温熱源として給湯用の水を使用して冷却器で作動流体と熱交換させ、水の加熱を行う形で動力サイクルの排熱を回収し、サイクル稼働を実現することにより、給湯に加えて電力供給を行うことができ、使用箇所での電力需要の一部を賄えと共に、発電を行いつつ十分な熱を発生させることができ、熱電比が一般的な電力需要と熱需要に見合った適切なものとなり、且つ発生させる熱出力の最大値も十分大きく、電力発生に関わる熱発生で十分熱需要に対応でき、電力発生に関わらない熱発生を抑えてシステム全体の発電効率を高められ、エネルギー節減及び環境負荷低減を確実なものとする事ができる。また、熱源部でも水加熱が行え、給湯用の水に十分な熱を与えることができ、高い給湯能力を確保して様々な給湯需要に確実に対応可能となる。

【0012】

また、本発明に係る給湯システムは必要に応じて、前記熱源部と膨張機との間の作動流体流路所定位置から分岐され、膨張機と冷却器との間の作動流体流路所定位置に合流するバイパス流路と、前記熱源部と膨張機との間の作動流体流路における前記バイパス流路の分岐位置に配設され、熱源部寄り流路の膨張機寄り流路及びバイパス流路への各連通度合を調整して作動流体の膨張機側へ向う量とバイパス流路を経由して冷却器へ向う量との割合を変更可能とする流路切換弁とを備え、前記制御部が、電力負荷側からの電力要求量又

10

20

30

40

50

は熱負荷側からの熱要求量に応じて、前記流路切換弁を調整制御するものである。

【0013】

このように本発明によれば、動力サイクル機構部に膨張機を通らない作動流体流路となるバイパス流路を設けると共に、上流側流路の膨張機側とバイパス流路側への各連通状態を調整する流路切換弁並びにこれを操作制御する制御部を配設し、制御部で流路切換弁を調整して作動流体の膨張機へ向う量と前記バイパス流路を通して直接冷却器に向う量との割合を制御することにより、膨張機へ向う作動流体の量を変えて膨張機で得られる動力及びこの動力に基づく発電機の発電量を調整できることに加え、膨張機を経て仕事をした作動流体と膨張機を経由せず熱を維持した作動流体の冷却器における割合も変わること、冷却器における作動流体からの放熱量が変化することとなり、電力負荷や熱負荷の状況に
10

【0014】

また、本発明に係る給湯システムは必要に応じて、前記管路が、前記冷却器から熱源部を経由して給湯先に向う主管路と、当該主管路における冷却器と熱源部との間の所定位置から分岐されて熱源部より給湯先側の所定位置で主管路に合流する支管路とを有すると共に、前記主管路と支管路の分岐位置に配設されて主管路の冷却器寄り部分が主管路の熱源部寄り部分と支管路のいずれに連通するかを切換える給水切換弁を有してなり、前記制御部が、冷却器出口での水温が給湯に係る所定設定温度に達している場合には、前記給水切換弁を冷却器出口と支管路側との連通状態とし、前記温度に達していない場合には給水切換弁を冷却器出口と熱源部側との連通状態とする制御を行うものである。
20

【0015】

このように本発明によれば、管路に熱源部を経由する主管路と経由しない支管路を設定し、冷却器出口での水温に応じて、給水切替弁で水を熱源部側と支管路側のいずれに流すかを切換えることにより、冷却器で水を十分な温水にする熱量を与えられれば、熱源部での熱発生状態に関わりなく冷却器から熱源部を通さず直接給湯先に向けて温水を送給できることとなり、冷却器から熱源部に向う管路と熱源部における熱損失及び流路損失を防いで効率よく給湯を行える。
30

【0016】

また、本発明に係る給湯システムは必要に応じて、前記作動流体が、水より低沸点となる非共沸混合媒体とされ、前記熱源部の作動流体熱交換部と前記動力サイクル機構部の膨張機との間の作動流体流路に、作動流体熱交換部で蒸発した気相作動流体と液相作動流体とを分離する気液分離器を配設すると共に、当該気液分離器で分離した液相作動流体を冷却器に向わせる支流路を配設するものである。

【0017】

このように本発明によれば、水より低い温度でも気液の相変化が生じる非共沸混合媒体を作動流体とすると共に、膨張機の上流側で気相分と液相分とを分離する気液分離器を設け、気液分離器で分離した気相作動流体をそのまま膨張機に、液相作動流体を膨張機に通さずに冷却器にそれぞれ流入させ、気相作動流体に膨張機で仕事をを行わせ、また膨張機を出た気相の作動流体及び気液分離器を出た液相の作動流体の両方を冷却器で水と熱交換させることにより、高温熱源と低温熱源との温度差が小さくても動力サイクルを動作させられることとなり、熱源部における作動流体の加熱温度を低く抑えることができ、作動流体熱交換部に対し投入する熱量を小さくして発電に係るエネルギー消費を低減できる上、熱源部で発生する熱エネルギーのうち熱として使用する分の割合を多くすることができ、熱電比を実際の使用状況に対応した適切なものにできる。
40

【0018】

また、本発明に係る給湯システムは必要に応じて、前記熱源部が、高温の燃焼ガスの到達する部位に水加熱部分を位置させ、当該水加熱部分より低温の燃焼ガスが到達する部位に前記作動流体熱交換部を位置させるものである。

【 0 0 1 9 】

このように本発明によれば、熱源部における水加熱部分より低温の燃焼ガスの到達する部位に作動流体熱交換部を配設し、熱源部で高温の燃焼ガスと水とを熱交換させる一方、より低温の燃焼ガスと作動流体とを熱交換させることにより、水に対して十分な熱を与えられるようにして給湯能力を確保しつつ、低い温度でも相変化を生じさせられ、流量変化もほとんどない作動流体に対しては過度に熱を与えず必要十分な加熱状態として熱エネルギーを有効に利用できると共に、動力サイクルの稼働を安定化できる。加えて、作動流体熱交換部の耐熱性を緩和でき、熱源部のコストダウンが図れる。

10

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る給湯システムは必要に応じて、水供給源からの水が、最初に前記潜熱回収用熱交換部に導入されて加熱された後、動力サイクル機構部が作動状態の場合は、冷却器及び熱源部の水加熱部分に、又は冷却器のみに導入されて加熱され、動力サイクル機構部が作動していない場合は、冷却器をバイパスする支管路を通じて、冷却器には通されずに熱源部の水加熱部分に導入されて加熱されるものである。

【 0 0 2 1 】

このように本発明によれば、熱源部に燃焼ガスの潜熱回収を行う熱交換部が配設され、水をこの潜熱回収用熱交換部で予熱して温めた上で冷却器等でさらに加熱することにより、燃焼ガスの保有する熱エネルギーを最大限に利用でき、潜熱回収での温度上昇分、水を給湯に適した設定温度に到達させるために冷却器及び/又は熱源部の水加熱部分で与える熱量を小さくすることができ、無駄なエネルギー消費を抑えてエネルギーコスト及び環境負荷をより一層削減できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の一実施形態を図1ないし図7に基づいて説明する。本実施形態では燃料としていわゆる都市ガス（天然ガス）を用い、且つ作動流体として非共沸混合媒体を用いた住宅用給湯システムの例について説明する。図1は本実施形態に係る給湯システムの概略系統図、図2は本実施形態に係る給湯システムにおける熱源部の概略構成図、図3は本実施形態に係る給湯システムにおける給湯開始制御のフローチャート、図4は本実施形態に係る給湯システムにおける給湯継続可否及び給湯状態調整制御のフローチャート、図5は本実施形態に係る給湯システムにおける発電開始制御のフローチャート、図6は本実施形態に係る給湯システムにおける発電出力制御のフローチャート、図7は本実施形態に係る給湯システムにおける発電継続可否制御のフローチャートである。

30

【 0 0 2 3 】

前記各図において本実施の形態に係る給湯システム1は、ガスを燃焼させて熱を発生させる熱源部10と、この熱源部10で加熱される作動流体の相変化で発電のための動力を得る動力サイクル機構部20と、この動力サイクル機構部20により発生させた動力で発電を行う発電機30と、水供給源から水を各部に導くと共に温水を給湯先に供給する管路40と、前記熱源部10における熱発生量や動力サイクル機構部20の動作状態、並びに給湯状態を電力や給湯の要求状況に応じて制御する制御部50を備える構成である。

40

【 0 0 2 4 】

前記熱源部10は、水の通る配管群及び管周囲の受熱体からなる水加熱部11とは別に、バーナ13でガスを燃焼させて発生させた熱の一部又は全部で作動流体を加熱し蒸発させる作動流体熱交換部12を有する構成であり、動力サイクル機構部20の加熱器（蒸発器）を兼ねるものである。なお、前記水加熱部11は、一般的な給湯用の熱交換部として燃焼ガスで水を加熱可能な公知の構造であり、また、前記作動流体熱交換部12も、公知の熱交換器における一方の流路に燃焼ガス、他方の流路に作動流体をそれぞれ流通させて

50

熱交換を行わせるものであり、各構成の詳細な説明を省略する。

【0025】

水加熱部11は、その水側流路が管路40に接続されており、この管路40を通じて水を導入されてこれを加熱し、温水として送出す仕組みとなっている。一方、作動流体熱交換部12は、その作動流体側流路を動力サイクル機構部20のポンプ24出口並びに気液分離器21入口とそれぞれ連通する状態とされる構成である。

【0026】

この作動流体熱交換部12内で燃焼ガスとの熱交換で温められる作動流体は、非共沸混合媒体（例えば、水とアンモニアの混合流体）であり、温められその一部が蒸発することで低沸点成分が大部分を占める気相分と、高沸点成分が大部分を占める液相分との混相状態となる。

10

【0027】

そして、作動流体熱交換部12に対しては、熱源部10内の燃焼ガス流路設定やバーナ13との位置関係、バーナ13の燃焼状態（火力）設定により、水加熱部11表面における温度と比べて低い温度となった燃焼ガスが接触する構成となっており、小温度差でも十分に相変化を生じさせられる非共沸混合媒体の作動流体に対し適切な加熱能力を確保しつつ、作動流体に過度に熱を与えない仕組みとなっている。そして、熱源部10で水加熱部11に水を通さない場合は、バーナ稼働数や炎の大きさの調整でバーナ13の燃焼を抑えたり、熱源部10内における燃焼ガス流路を変化させて高温の燃焼ガスが直接バーナ13から作動流体熱交換部12に達しないようにするなどして、作動流体熱交換部12における作動流体の加熱に適切な温度状態を得る構成である。

20

【0028】

前記動力サイクル機構部20は、前記熱源部10で加熱されて高温且つ気液混相状態となった作動流体を気相分と液相分とに分離する気液分離器21と、気相の作動流体により動作する膨張機としてのタービン22と、このタービン22を出た気相の作動流体を凝縮させて液相とする前記冷却器としての凝縮器23と、凝縮器23から出た作動流体を所定の送給圧力で熱源部10へ送出す前記圧縮機としてのポンプ24と、タービン22の手前側で気相作動流体をタービン22に向う分とバイパス流路25を通過して凝縮器23に向う分の割合を決める流路切換弁26とを備える構成である。このうち、気液分離器21、タービン22、及びポンプ24については、一般的な非共沸混合媒体を作動流体とする動力サイクルで用いられるのと同様の公知の装置であり、説明を省略する。なお、この動力サイクル機構部20の膨張機としては、タービン22に限らず、スクリュウ型膨張機や容積型膨張機等を用いることもできる。

30

【0029】

前記凝縮器23は、内部の伝熱部を介して隔てられた隙間の一方に作動流体が流通し、他方の隙間に冷却用媒体としての水が流通し、伝熱部を介して作動流体と水が熱交換を行う公知の熱交換器構成であり、詳細な説明を省略する。この凝縮器23では、タービン22及び/又はバイパス流路25を経た気相の作動流体と共に、気液分離器21で気相分と分離され支流路27を経た高温液相の作動流体も同時に導入される。このうち気相の作動流体は、タービン22を経る分とバイパス流路25を経た分との割合が発電や熱出力等の状況により変わるため、凝縮器での放熱量も変化することとなり、凝縮器出口での水温は大きく変化する。一方、液相の作動流体は、気液分離器21を出た後、支流路27中に配設された減圧弁28を経由して圧力を調整された後、凝縮器30に導入される仕組みである。

40

【0030】

なお、凝縮器23で放出される動力サイクル機構部20の排熱は十分大きいことから、熱交換部分を複数設け、作動流体と熱交換する冷却用媒体を複数用いる構成とすることもでき、例えば、給湯用の水に加えて、暖房用のブライン等、他の熱媒体も作動流体と熱交換させることで、水加熱で使い切れない場合の排熱を有効に利用して動力サイクルの稼働率を向上させられる。逆に、動力サイクル機構部20の作動する状態における凝縮器23

50

で作動流体から放出する熱量が、その調整可能範囲において取り得る最小値となっても、給湯等の熱負荷からの熱要求量の方がさらに少ない値となる場合には、凝縮器 23 からの放熱に支障を来して動力サイクル機構部 20 が正常に作動しなくなるため、凝縮器 23 とは別に作動流体を冷却する強制空冷タイプ等のシステム保護用放熱装置を用いたり、制御部 50 が熱源部 10 の作動流体熱交換部 12 における燃焼ガスと作動流体との熱交換を止め、動力サイクル機構部 10 を停止させる仕組みとする。

【0031】

前記流路切換弁 26 は、動力サイクル機構部 20 における気液分離器 21 とタービン 22 との間の流路に配設され、流路切換弁 26 より上流側流路に対するタービン 22 へ向う流路とバイパス流路 25 の連通状態を調整し、タービン 22 側流路とバイパス流路 25 のそれぞれを通る作動流体の割合を変化させるものである。バイパス流路 25 は、この流路切換弁 26 の位置で気液分離器 21 からタービン 22 へ向う流路から分岐され、タービン 22 と凝縮器 23 との間の流路に合流する支流路である。

10

前記発電機 30 は、連結されたタービン 22 により回転駆動されて発電を行う公知の装置であり、説明を省略する。

【0032】

前記管路 40 は、水供給源から凝縮器 23 へ通じる上流部分に対し、凝縮器 23 以降の下流部分が、凝縮器 23 から熱源部 10 を経由して給湯用カランや貯湯タンク等の給湯先に向う主管路 41 と、この主管路 41 における凝縮器 23 と熱源部 10 との間の所定位置から分岐されて熱源部 10 より給湯先側の所定位置で主管路 41 に合流する支管路 42 からなる構成である。主管路 41 と支管路 42 の分岐位置には、主管路 41 の凝縮器 23 寄り部分が主管路 41 の熱源部 10 寄り部分と支管路 42 のいずれに連通するかを切換える給水切換弁 43 が配設される。なお、前記水供給源としては、水道など所定の圧力で水を供給することのできるものを利用するが、これに限らず、一般的な給湯装置で用いられるのと同様のポンプを併用して送給圧力を付加するようにしてもよく、その場合供給圧力が無いか小さい給水源からの水を用いることもできる。

20

【0033】

前記制御部 50 は、負荷側からの電力要求量や給湯等に係る熱要求量に応じて、熱源部 10 や流路切換弁 26、給水切換弁 43、発電機 30 等を制御するものである。特に、動力サイクル機構部 20 の作動状態で流路切換弁 26 を動作させることで、動力サイクル機構部 20 における気相作動流体のタービン 22 へ向う流量とバイパス流路 25 を通って直接凝縮器 23 に向う流量との割合を調整制御でき、タービン 22 で駆動される発電機 30 の発電出力を制御可能となっている。また、給水切換弁 43 による凝縮器 23 出口の支管路 42 側連通状態と熱源部 10 側連通状態の切換え制御により、凝縮器 23 を出た水（温水）が熱源部 10 を通る状態と熱源部 10 を通らずに直接給湯先に向う状態を切換可能である。ただし、制御部 50 は、動力サイクル機構部 20 作動状態における凝縮器 23 で作動流体から放出する熱量の調整可能範囲における最小値より、給湯等の熱負荷からの熱要求量が少ない場合には、熱源部 10 の作動流体熱交換部 12 における燃焼ガスと作動流体との熱交換を行わず、動力サイクル機構部 20 を停止状態にすると共に、給水切換弁 43 を凝縮器 23 出口と熱源部 10 側との連通状態にし、且つ熱源部 10 で前記熱要求量に対応する熱を発生させることとなる。

30

40

【0034】

制御部 50 の制御情報としては、流路切換弁 26 の各流路への開度、給水切換弁 43 の切換状態の他、従来の給湯装置や動力サイクルを用いた発電装置と同様、凝縮器 23 入口水温、出口水温、熱源部出口水温、タービン回転数（発電機出力周波数）、発電機出力電圧、熱源部 10 のガス流量調整弁開度（バーナ火力強弱の度合）、空気量調整部開度等が検知されて制御部 50 に入力される。

【0035】

また、制御部 50 では、凝縮器 23 における熱出力が熱要求量に対し不足する場合の制御において、電力供給優先と給湯優先の二つの制御モードを有しており、電力供給優先の

50

場合は熱源部 10 での補助加熱により、逆に給湯優先の場合はタービン 22 へ向う作動流体の量を減らして凝縮器 23 での熱出力を高めることにより、それぞれ熱要求量に見合う熱出力をシステム全体で確保する仕組みである。

【0036】

次に、本実施の形態に係る給湯システムの動作について説明する。前提として、水道などの十分な水供給圧力のある水供給源から、水が給湯要求に対し十分な流量で本システムに導入可能となっているものとする。この水供給源から導入された水は、動力サイクル機構部 20 の凝縮器 23 に導入される。

【0037】

一方、熱源部 10 では燃料のガスを燃焼させ、高温の燃焼ガスを発生させている。この燃焼ガスは、熱要求量の関係で動力サイクル機構部 20 を作動させない場合は水加熱部 11 のみに送込まれ、また、動力サイクル機構部 20 を作動させ且つその凝縮器 23 における熱出力のみで熱要求量に対応できる場合には作動流体熱交換部 12 のみに送込まれる。そして、動力サイクル機構部 20 を作動させると共に水を水加熱部 11 に通す場合には、水加熱部 11 と作動流体熱交換部 12 の両方に燃焼ガスが送込まれることとなる。

【0038】

熱源部 10 の作動流体熱交換部 12 に燃焼ガスが送込まれると、作動流体熱交換部 12 で燃焼ガスと作動流体とが熱交換して作動流体が加熱されると共に、凝縮器 23 には作動流体を冷す冷却用媒体として給湯用の水が導入されていることで、動力サイクル機構部 20 にサイクル動作を行わせることができる。

【0039】

詳細には、熱源部 10 における加熱器としての作動流体熱交換部 12 において、高温熱源としてのガス燃焼により得られた燃焼ガスと、全て液相の作動流体とが熱交換する。この熱交換で加熱された作動流体は、昇温に伴いその一部が蒸発して気液混相状態となる。この混相状態の高温作動流体は熱源部 10 の外へ出て、気液分離器 21 に達する。

【0040】

気液分離器 21 内で作動流体は気相分と液相分に分れ、気液分離器 21 を出た気相の作動流体は流路切換弁 26 に達し、流路切換弁 26 の調整度合に応じた割合で一部はタービン 22 へ向い、他はバイパス流路 25 を通って直接凝縮器 23 へ向う。また、液相の作動流体は気液分離器 21 から支流路 27 に入り、減圧弁 28 を経て凝縮器 23 に導入される。

【0041】

気相の作動流体がタービン 22 に達するとこれを作動させることとなり、タービン 22 により発電機 30 が駆動され、熱エネルギーが使用可能な電力に変換される。こうしてタービン 22 で仕事を行った気相作動流体は、圧力及び温度を低下させた状態となり、タービン 22 を出た後、凝縮器 23 に導入される。

【0042】

なお、制御部 50 により制御操作される流路切換弁 26 において、作動流体のバイパス流路 25 を通る流量を増やす一方、作動流体がタービン 22 へ到達する量を抑えた場合には、作動流体により生じさせられる動力が小さくなり発電量を抑えることができる。また、直接凝縮器 23 に達する作動流体の量が多くなるので、凝縮器 23 では作動流体と水との熱交換される熱量が多くなり、これに伴い水の加熱量が増加し、給湯量の増大や給湯温度上昇に対応できる。

【0043】

他方、流路切換弁 26 の調整で作動流体のバイパス流路 25 を通る流量を減らし、タービン 22 へ到達する作動流体の量を増大させた場合には、作動流体により生じさせられる動力が大きくなり、発電量を増やすことができる。また、凝縮器 23 では、タービン 22 で仕事をしてから凝縮器 23 に達する作動流体の量が多くなるので、その分だけ作動流体と水との熱交換される熱量は減少する。以上のように流路切換弁 26 が調整されることで、タービン 22 で膨張する作動流体の量に基づく発電量や、凝縮器 23 における熱交換に

10

20

30

40

50

伴う水の加熱量等の変化を生じさせることができる。

【 0 0 4 4 】

凝縮器 2 3 では、内部に導入された気液分離器 2 1 からの液相作動流体、タービン 2 2 を出た気相の作動流体、及びバイパス流路 2 5 を通った気相の作動流体が混合状態となって、隔壁を隔てた隙間に導入された冷却用媒体としての水と熱交換し、作動流体全体が冷却される中、気相の作動流体が液相の作動流体への若干の吸収を伴いつつ、冷却に伴い凝縮して液相となる。この全て液相となった作動流体は、凝縮器 2 3 から外部に排出されて後段側のポンプ 2 4 に流入する。

【 0 0 4 5 】

凝縮器 2 3 を出た作動流体は、熱源部 1 0 に入る前の初期状態の作動流体、すなわち液相の作動流体としてはシステム内で最も低い温度及び圧力となっている。この全て液相の作動流体は、ポンプ 2 4 を経由して熱源部 1 0 の作動流体熱交換部 1 2 へ向け進むこととなる。熱源部 1 0 内に戻ると、前記同様に熱源部 1 0 での熱交換以降の各過程を繰返すこととなる。

【 0 0 4 6 】

作動流体に対し、凝縮器 2 3 での熱交換に使用された水は、作動流体からの熱を受けて所定温度まで昇温している。この水は、凝縮器 2 3 を出た段階で給湯に適した所定の設定温度に達した温水となっていれば、制御部 5 0 による給水切換弁 4 1 の切換により管路 4 0 の支管路 4 2 を経由して直接給湯先へ向うこととなる。逆に、凝縮器 2 3 での熱交換で得られる熱量が熱要求量に対し不足したり、動力サイクル機構部 2 0 が非作動状態で凝縮器 2 3 から熱が得られないなど、凝縮器 2 3 を出た水が前記設定温度に達していない場合には、給水切換弁 4 1 により凝縮器 2 3 出口は熱源部 1 0 側への連通状態とされ、水は給水切換弁 4 1 から管路 4 0 の主管路 4 1 を通じて熱源部 1 0 へ向い、熱源部 1 0 で燃焼ガスとの熱交換で加熱されて給湯用の設定温度に到達した上で、給湯先に送給され、使用に供される。

【 0 0 4 7 】

続いて、本実施の形態に係る給湯システムの各制御動作について図 3 ないし図 7 のフローチャートを用いて説明する。

給湯開始に係る制御は、まず、給湯先としての給湯用カランが開となったり、貯湯タンクから温水が出て貯湯タンクの温水量が減少するなどによって、温水供給指令が制御部 5 0 に入力される（ステップ 0 0 1）と、同時に、制御部 5 0 は電力負荷が存在して発電出力が要求されているか否かを判定する（ステップ 0 0 2）。発電出力の要求がある場合、凝縮器 2 3 の入口水温や流量等から、仮に発電のために動力サイクル機構部 2 0 を作動させた状態での凝縮器 2 3 における放出熱量よりも、水の設定温度までの温度上昇分に相当する熱要求量が上回ることが見込めるか否かを判定する（ステップ 0 0 3）。給湯に係る熱要求量が凝縮器 2 3 の放出熱量を上回ることが見込める場合、熱源部 1 0 のバーナ 1 3 の燃焼動作を開始させ、作動流体熱交換部 1 2 に燃焼ガスを導入し、動力サイクル機構部 2 0 を作動状態とすることで、凝縮器 2 3 で作動流体と水とが熱交換して水加熱が開始される（ステップ 0 0 4）。この後、凝縮器 2 3 出口での水温を取得し（ステップ 0 0 5）、給湯に適した設定温度に達しているか否かを判定し（ステップ 0 0 6）。達していれば給水切換弁 4 3 を支管路側連通状態とし（ステップ 0 0 7）、熱源部 1 0 を通さずに適温の温水を給湯先へ向け送給するようにした後、処理を終了する。

【 0 0 4 8 】

前記ステップ 0 0 6 で凝縮器 2 3 出口水温が給湯に適した設定温度に達していない場合、給水切換弁 4 3 を熱源部 1 0 側に水を流通させる状態とする（ステップ 0 0 8）。続いて、熱源部 1 0 の水加熱部 1 1 に対し燃焼ガスによる加熱が行われる状態とし（ステップ 0 0 9）、水は水加熱部 1 1 を通過して高温の燃焼ガスと熱交換することで温水となる。得られた温水に対し、熱源部 1 0 出口での主管路 4 1 における温水温度を取得し（ステップ 0 1 0）、給湯に適した設定温度に達しているか否かを判定する（ステップ 0 1 1）。ここで設定温度に達していれば、そのまま適温の温水を給湯先へ向け送給する状態を維持

10

20

30

40

50

しつつ処理を終了する。また、前記ステップ011で設定温度に達していなければ、バーナ13で燃焼させるガス量を増やし、燃焼ガス供給を増大させて温水温度を高める(ステップ012)。そして再びステップ010に戻って処理を繰返す。

【0049】

前記ステップ002で発電出力が要求されない場合や、ステップ003で凝縮器23における放出熱量よりも水の熱要求量が上回ることが見込めない場合には、前記ステップ008へ移行する。

【0050】

前記給湯開始制御に続く、給湯の継続可否並びに負荷変化に対する給湯状態調整に係る制御は、給湯に係る熱要求量の変化を考慮して、まず、凝縮器23出口の水温が給湯用の設定温度範囲上限を超えたか否かを判定し(ステップ101)、水温が設定温度範囲上限を超えている場合、凝縮器23からの放熱過剰であるため、熱源部10の作動流体熱交換部12への燃焼ガス供給を停止して作動流体の加熱を止め、動力サイクル機構部20の作動を停止させる(ステップ102)。そして制御部50は給水切換弁43の切換状態を判別し(ステップ103)、凝縮器23から温水が熱源部10に向っている場合には、熱源部10出口での主管路41における温水の温度が給湯用の設定温度範囲上限以下であるかを判定する(ステップ104)。ここで設定温度範囲上限以下の場合、さらに温水の温度が給湯用の設定温度範囲に含まれるか否かを判定する(ステップ105)。設定温度範囲内であれば、そのまま適温の温水を給湯先へ向け送給する状態を維持する中、給湯用カランが閉となったり、貯湯タンクの温水が満量となるなどによって、温水供給停止指令が制御部50に入力されたか否かを判定し(ステップ106)、温水供給停止指令が入力された場合、続いて熱源部10のバーナ13がガス燃焼を停止させているか否かを判定し(ステップ107)、バーナ13がガス燃焼を停止させている場合はそのまま給湯処理を終了する。前記ステップ107でガス燃焼状態にある場合は、バーナ13でのガス燃焼を停止させてから(ステップ108)、処理終了となる。また、前記ステップ106で温水供給停止指令が入力されていない場合には、再びステップ101に戻って以降の処理を繰返す。

【0051】

前記ステップ103で凝縮器23から直接給湯先に温水が向っている場合には、給水切換弁43を切換えた(ステップ109)後、ステップ104に移行する。

また、前記ステップ104で、水温が設定温度範囲上限を超えている場合、熱源部10の水加熱部11への燃焼ガス供給を所定量減少させ、加熱を弱める(ステップ110)。この後、前記ステップ104に戻り、処理を繰返す。前記ステップ105で熱源部10出口温度が設定温度範囲を下回る場合、バーナ13で燃焼させるガス量を増やし、燃焼ガス供給を増大させて温水温度を高める(ステップ111)。そして再びステップ105に戻って処理を繰返す。

【0052】

前記ステップ101で水温が設定温度範囲上限を超えていない場合、制御部50は給水切換弁43の切換状態を判別し(ステップ112)、凝縮器23から温水が熱源部10に向っている場合には、前記ステップ104へ移行する。

【0053】

ステップ112で凝縮器23から温水が直接給湯先に向っている場合には、凝縮器23出口の水温が給湯用の設定温度範囲内にあるか否かを判定し(ステップ113)、範囲内にある場合、前記ステップ106へ移行する。ステップ113で範囲内になく、範囲下限を下回っている場合、あらかじめ設定されている制御パターンが電力供給優先と給湯優先のいずれであるか判定し(ステップ114)、電力供給優先の場合は、前記ステップ109へ移行する。

【0054】

ステップ114で給湯優先の場合、流路切換弁26を調整してタービン22に向う気相作動流体の流量を所定量減らす(ステップ115)。そしてあらためて凝縮器23出口の

10

20

30

40

50

水温が前記設定温度範囲内であるか否かを判定し（ステップ 1 1 6）、設定温度範囲内である場合は、前記ステップ 1 0 6 へ移行する。前記ステップ 1 1 6 で設定温度範囲を下回る場合は、前記ステップ 1 1 5 に戻り処理を繰り返す。

【 0 0 5 5 】

発電に係る制御は、発電機 3 0 を動作させる動力サイクル機構部 2 0 の作動を負荷の変化に対応させるものとなり、大きく分けて発電を開始させるための制御処理と、電力負荷の電力要求量に発電出力を一致させる制御処理と、電力負荷や熱負荷の変化への対応を含む発電の継続可否に係る制御処理からなる。発電部分と電力負荷との関係については、前提として、発電機 3 0 が宅内電力供給路へ接続がなされると商用電力と並行して発電機 3 0 で発生させた電力を負荷側に出力できる系統連系型の電力供給システムとなっているものとする。

10

【 0 0 5 6 】

発電開始に係る制御は、まず、発電に係る各部動作を許容する指令が制御部 5 0 に入力された（ステップ 2 0 1）後、電力負荷が存在して発電出力が要求されているか否かを判定し（ステップ 2 0 2）、発電出力の要求がある場合、その時点での熱負荷の熱要求量が、仮に発電のために動力サイクル機構部 2 0 を作動させた状態での凝縮器 2 3 における放出熱量（排熱量）の最小値以上となることを見込めるか否かを判定する（ステップ 2 0 3）。熱要求量が凝縮器 2 3 の放出熱量を上回ることが見込める場合、熱源部 1 0 の作動流体熱交換部 1 2 に燃焼ガスを導入し、動力サイクル機構部 2 0 を作動状態とすることで、発電機を動作させて発電が開始する（ステップ 2 0 4）。初期状態では、タービン 2 2 で駆動される発電機 3 0 の電力出力がポンプ 2 4 等の自家消費電力分をまかなう程度の最小出力となるよう、タービン 2 2 への作動流体流入量は流路切換弁 2 6 で必要最小限の量に抑えられている。この後、タービン 2 2 が安定した回転状態となり、発電機 3 0 の電力出力が前記最小出力に達したら、電力供給路に発電機 3 0 を接続して電力負荷側へ発電機 3 0 からの電力供給が行える状態として（ステップ 2 0 5）、処理を終了する。

20

【 0 0 5 7 】

前記発電開始制御に続く、発電機 3 0 の発電出力を電力要求量に一致させる制御については、まず、電力負荷における電力要求量を検出し（ステップ 3 0 1）、発電機 3 0 の電力出力がこの負荷側での電力要求量に一致しているか否かを判定する（ステップ 3 0 2）。ここで発電機 3 0 の電力出力が電力要求量に一致している場合、そのまま処理終了となり、次の電力負荷及び熱負荷変化の監視下における発電の継続可否制御状態に移行することとなる。なお、本制御処理が実行されるのは、電力供給開始直後や、後述する発電の継続可否制御を経て発電停止が選択されない状況で本制御処理に移行する場合のみであり、制御開始時点で発電機 3 0 の発電出力が負荷からの電力要求量を上回ることはない。

30

【 0 0 5 8 】

前記ステップ 3 0 2 で発電出力が電力要求量に一致しておらず下回っている場合は、さらに発電出力が発電機 3 0 の最大出力未満であるか否かを判定する（ステップ 3 0 3）。発電出力が最大出力未満の場合、流路切換弁 2 6 を調整してタービン 2 2 に向う気相作動流体の流量を所定量増やす（ステップ 3 0 4）。ここで、タービン 2 2 に流入させる作動流体が増えた分、凝縮器 2 3 における放出熱量は低下する。

40

【 0 0 5 9 】

制御部 5 0 は給水切換弁 4 3 の切換状態を判別し（ステップ 3 0 5）、凝縮器 2 3 から温水が熱源部 1 0 に向っている場合には、熱源部 1 0 出口での温水の温度を取得し（ステップ 3 0 6）、これが給湯用の設定温度範囲を下回るか否かを判定する（ステップ 3 0 7）。ここで設定温度範囲を下回る場合、熱源部 1 0 のバーナ 1 3 で燃焼させるガス量を増やし、燃焼ガス供給を増大させて温水温度を高める（ステップ 3 0 8）。そして再びステップ 3 0 6 に戻って処理を繰り返す。前記ステップ 3 0 7 で、水温が設定温度範囲を下回らず範囲に含まれる場合、ステップ 3 0 1 に戻って以降の処理を繰り返す。

【 0 0 6 0 】

前記ステップ 3 0 5 で凝縮器 2 3 から直接給湯先に温水が向っている場合には、凝縮器

50

23 出口の水温を取得し（ステップ309）、これが給湯用の設定温度範囲を下回るか否かを判定する（ステップ310）。ここで下回る場合、給水切換弁43を切換えた（ステップ311）後、ステップ306に移行する。前記ステップ310で設定温度範囲を下回らない場合、ステップ301に戻って以降の処理を繰返す。

なお、前記ステップ303で発電出力が発電機30の最大出力に達している場合、処理終了となる。

【0061】

負荷変化への対応を含む発電の継続可否に係る制御は、制御部50により電力負荷及び熱負荷の変化を監視する状態で、熱負荷の状態変化を考慮して、まず、熱負荷からの熱要求量が、凝縮器23における放出熱量の最小値以上となっているかを判定し（ステップ401）、熱要求量が最小値以上である場合は、次に、電力負荷からの電力要求量が変化したか否かを判定する（ステップ402）。電力要求量が変化している場合、さらにこの電力要求量を発電機30の電力出力が超えているか否かを判定し（ステップ403）、超えている場合は流路切換弁26を調整して、タービン23に向う気相作動流体の流量を、所定量減らす（ステップ404）。

10

【0062】

ここで、タービン22に流入させる作動流体が減った分、凝縮器23における放出熱量は増加する。制御部50は、凝縮器23出口の水温が給湯用の設定温度範囲上限を超えているか否かを判定する（ステップ405）。水温が設定温度範囲上限を超えている場合、熱源部10の作動流体熱交換部12への燃焼ガス供給を停止して作動流体の加熱を止め、動力サイクル機構部20の作動並びに発電を停止し（ステップ406）、且つ流路切換弁26をタービン側への最小流量状態に復帰させる（ステップ407）。

20

【0063】

さらに、制御部50は給水切換弁43の切換状態を判別し（ステップ408）、凝縮器23から温水が熱源部10に向っている場合には、熱源部10出口での主管路41における温水の温度が給湯用の設定温度範囲上限以下であるか否かを判定する（ステップ409）。ここで設定温度範囲上限以下の場合、さらに温水の温度が給湯用の設定温度範囲に含まれるか否かを判定する（ステップ410）。設定温度範囲内であれば、そのまま適温の温水を給湯先へ向け送給する状態を維持して発電に係る処理を終了する。

【0064】

前記ステップ408で凝縮器23から直接給湯先に温水が向っている場合には、給水切換弁43を切換えた（ステップ411）後、ステップ409に移行する。また、前記ステップ409で、水温が設定温度範囲上限を超えている場合、熱源部10の水加熱部11への燃焼ガス供給を所定量減少させ、加熱を弱める（ステップ412）。この後、前記ステップ409に戻り、処理を繰返す。さらに、前記ステップ410で熱源部10出口温度が設定温度範囲を下回る場合、バーナ13で燃焼させるガス量を増やし、燃焼ガス供給を増大させて温水温度を高める（ステップ413）。そして再びステップ410に戻って処理を繰返す。

30

【0065】

また、前記ステップ405で水温が適正温度範囲上限に達していない場合、ステップ403に戻って以降の処理を繰返す。

40

前記ステップ403で発電機30の電力出力が負荷側での電力要求量を超えていない場合は、前記電力要求量に発電出力を一致させる制御（ステップ301～311）を実行した上で、前記ステップ401に戻り、以降の処理を繰返すこととなる。

【0066】

前記ステップ402で電力負荷が変化していない場合、さらに途中で電力供給停止指令が制御部50に入力されているか否かを判定し（ステップ414）、停止指令が入力されている場合、前記ステップ406に移行する。前記ステップ414で供給停止指令の入力がない場合には、前記ステップ401に戻り監視状態を繰返す。また、前記ステップ401で熱要求量が凝縮器放出熱量の最小値を下回る場合、前記ステップ406に移行する。

50

【 0 0 6 7 】

このように、本実施の形態に係る給湯システムにおいては、熱源部 10 で発生させた熱を動力サイクルの高温熱源として使用し、熱を動力に変換して発電を行う一方、動力サイクルの低温熱源として給湯用の水を使用して凝縮器 23 で作動流体と熱交換させ、水の加熱を行う形で動力サイクルの排熱を回収し、サイクル稼働を実現することから、給湯に加えて電力供給を行うことができ、宅内電力需要の一部を賄えると共に、発電を行いつつ十分な熱を発生させることができ、熱電比が住宅の電力需要と熱需要に見合った適切なものとなり、且つ発生させる熱出力の最大値も十分大きく、電力発生に関わる熱発生で十分宅内の熱需要に対応でき、電力発生に関わらない熱発生を抑えてシステム全体の発電効率を高められる。また、制御部 50 で流路切換弁 26 を調整して作動流体のタービン 22 へ向う量とバイパス流路 25 を通って直接凝縮器 23 に向う量との割合を制御することから、電力負荷や熱負荷の状況に応じた流路切換弁 26 の制御で、発電機 30 の発電出力と凝縮器 23 での熱出力のバランスを最適な状態に調整できることに加え、発電機 30 を負荷追従運転状態とすることができ、発電部分の稼働率を大きく高められ、システムの発電量を増やして商用電力への依存度を小さくでき、エネルギーコスト及び環境負荷の有効な削減が図れる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、前記実施の形態に係る給湯システムは、一般の住宅一軒分の電力需要に対応して、電力出力が約 3 kW 以下となる住宅用システムを例示しているが、これに限らず、同様の構成で、単機あるいは複数連結による電力出力が 30 kW までの各種システムを構築でき、より大きな電力需要に対応可能として、集合住宅用や事業所用のシステムとして適用できる。

20

【 0 0 6 9 】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいて、発電機 30 の電力出力は、ポンプ 24 等の自家電力消費機構部分や、電力供給路を介して接続される電力負荷で消費されるのみであり、発電機 30 からの電力出力が電力負荷からの電力要求量を超えないよう動力サイクル機構部 20 を制御する構成としているが、これに限らず、発電機に対し電氣的に接続可能とされる蓄電池を配設し、必要に応じて発電機から蓄電池に充電する制御を行う構成とすることもでき、発電機からの電力出力が負荷からの電力要求量より多くなった場合でも、電力要求量を超えた余剰電力分を蓄電池に充電して発電出力をそのまま維持できることから、前記実施形態で、余剰電力発生時に発電機 30 の発電出力を作動流体のタービン 22 流入量調整制御で単純に抑えようとする、凝縮器 23 での熱出力が過剰になるためにこれが行えず、最終的に動力サイクル機構部 20 の作動及び発電を停止せざるを得ないような状況でも、発電出力の一部を蓄電池に充電して負荷側への出力を相対的に減少させられることで発電停止に至る制御を行わずに済み、発電をより長い時間にわたって継続できることとなり、システムの発電量を増やして商用電力への依存度を小さくでき、エネルギーコスト及び環境負荷を確実に低減できる。

30

【 0 0 7 0 】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいて、冷却器としての凝縮器 23 は水供給源からの水のみを冷却用媒体として作動流体と熱交換させる構成としているが、これに限らず、冷却器に暖房用等に用いる他の熱媒体用の流路を設けて、冷却器で水と共に他の熱媒体を作動流体と熱交換させる構成とすることもできる。他の熱媒体については、水同様、さらに熱源部に通して燃焼ガスと熱交換させるようにしてもかまわない。そして、他の熱媒体も熱交換させる場合、加熱に必要な温度に応じて冷却器や熱源部における熱交換位置を水のそれとずらして適切な温度が得られるようにするのが望ましい。この他、作動流体の保有熱量や、供給したい水及び / 又は熱媒体の温度レベルに応じて、作動流体と水及び / 又は他の熱媒体とを熱交換させる別の一又は複数の冷却器を作動流体流路中で水用の冷却器と直列又は並列に接続配置する構成としたり、他の熱媒体加熱用の熱源部を別途設け、水とは独立させて燃焼ガスと熱交換させる構成としたりすることもできる。

40

【 0 0 7 1 】

50

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいて、熱源部 10 は水加熱部 11 と作動流体熱交換部 12 を共に内蔵し、それぞれバーナ 13 で生じさせた燃焼ガスを流通させる構成としているが、これに限らず、水加熱部分と作動流体熱交換部が専用のバーナと共に別個に収容される二つの熱源部を備える構成とすることもでき、一方で熱交換を行わない状況における熱源部制御が容易となる。さらに、熱源部 10 で用いる燃料としては、天然ガスに限らず、燃焼により高温の燃焼ガスを生じさせられるものであれば、石油ガスや水素等の他の気体燃料、また、ガソリンや灯油等の液体燃料を用いるようにしてもかまわない。

【0072】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいて、熱源部 10 の作動流体熱交換部 12 は、バーナ 13 でガス燃料を燃焼させて発生させた燃焼ガスと作動流体とを伝熱部分を介して直に熱交換させる構成としているが、これに限らず、燃焼ガスを一旦所定の熱媒体と熱交換させ、作動流体をこの熱媒体と熱交換させて加熱する構成とすることもでき、作動流体が熱媒体を介して間接的に加熱されることで、燃焼ガス側の急激な温度変化による作動流体側への影響を緩和できる。さらに、前記熱媒体を用いる場合、熱媒体と作動流体との熱交換部分を熱源部 10 の外部に設ける構成とすることもでき、作動流体流路とバーナ火炎を隔離させて特殊な作動流体を用いる場合等の安全性を高められると共に、作動流体流路部分のメンテナンス性も向上させられる。

【0073】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいて、水供給源から導入された水は、そのまま動力サイクル機構部 20 の冷却器としての凝縮器 23 に流入する構成としているが、これに限らず、図 8 に示すように、給湯システム 2 における熱源部 10 に潜熱回収用熱交換部 14 を配設し、水を潜熱回収用熱交換部 14 に最初に通した後、凝縮器 23 に流通させる構成とすることもでき、水を潜熱回収用熱交換部 14 で予熱して温めた上で凝縮器 23 や熱源部 10 の水加熱部 11 でさらに加熱することから、燃焼ガスの保有する熱エネルギーを最大限に利用でき、潜熱回収での温度上昇分だけ、水を給湯に適した設定温度に到達させるために他で与える熱量を小さくすることができ、無駄なエネルギー消費を抑えられる。さらに、こうした潜熱回収用熱交換部を用いる場合、これより下流側の管路に動力サイクル機構部の冷却器をバイパスする支管路及び管路切換弁を配設し、動力サイクル機構部が作動していない場合には管路切換弁の制御で潜熱回収用熱交換部を通った水を支管路に導いて冷却器に通さず熱源部に向わせる構成とすることもでき、潜熱回収用熱交換部で得た熱の損失を防ぐことができる。

【0074】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいては、気液分離器 21 を出た液相の作動流体を凝縮器 23 に流入させ、水と熱交換させる構成としているが、これに限らず、気液分離器を出た液相作動流体を高温側の熱交換用流体とする熱交換器を別途配設し、凝縮器を出た水（温水）、又は凝縮器もしくはポンプを出た温度の低い液相作動流体と、気液分離器を出た高温の液相作動流体とを熱交換させて熱回収を行う構成とすることもできる。さらに、気液分離器からの支管路をポンプと作動流体熱交換部との間の作動流体流路に接続し、気液分離器で気相分と分離した高温の液相作動流体を凝縮器に向わせるのではなく、ポンプを出て作動流体熱交換部に向う低温の液相作動流体に合流させて熱回収を行う構成とすることもでき、単純な構造ながら適切に熱回収が行え、装置コストの低減が図れる。

【0075】

また、前記実施の形態に係る給湯システムにおいては、動力サイクル機構部 20 の作動流体として、水とアンモニアの混合流体等の非共沸混合媒体を用いる構成としているが、これに限らず、フロンやアンモニア、炭化水素、水、CO₂等についても作動流体として用いる構成とすることもできる。特に、熱源部で作動流体が約 130 未満の燃焼ガスと熱交換する場合は、作動流体として水より低沸点の非共沸混合媒体や単一媒体を用いるのが好ましく、作動流体が約 130 以上の燃焼ガスと熱交換する場合は、作動流体として

10

20

30

40

50

水やCO₂等を用いるのが好ましい。なお、CO₂を作動流体とする場合、膨張機の前で作動流体を気相分と液相分とに分離する必要がないため、図9に示すように、給湯システム3における動力サイクル機構部20で気液分離器を省略した機構とすることができる。このCO₂を作動流体とする場合は、作動流体熱交換部12で作動流体を給湯用の水と比べて高温にする必要があることから、前記実施形態とは異なり、水加熱部11表面における温度より高い温度の燃焼ガスが作動流体熱交換部12に接触可能となるよう熱源部10を構成するのが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の一実施形態に係る給湯システムの概略系統図である。

10

【図2】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける熱源部の概略構成図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける給湯開始制御のフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける給湯継続可否及び給湯状態調整制御のフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける発電開始制御のフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける発電出力制御のフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態に係る給湯システムにおける発電継続可否制御のフローチャートである。

20

【図8】本発明の他の実施形態に係る給湯システムの概略系統図である。

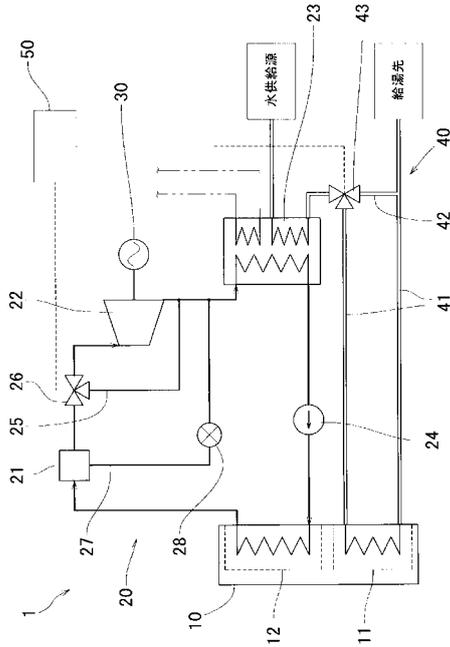
【図9】本発明の別の他実施形態に係る給湯システムの概略系統図である。

【符号の説明】

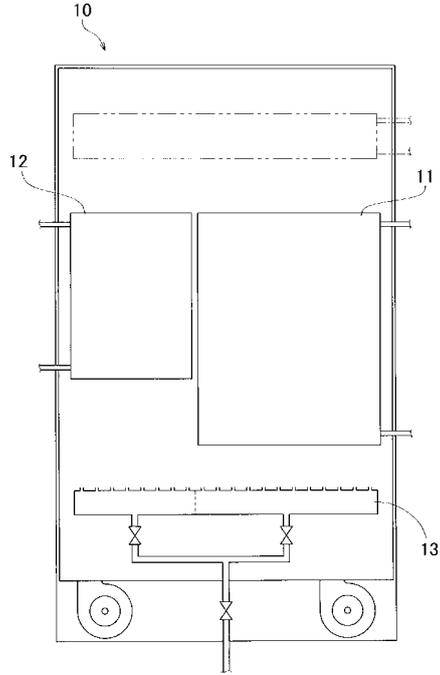
【0077】

1、2、3	給湯システム	
10	熱源部	
11	水加熱部	
12	作動流体熱交換部	
13	バーナ	30
14	潜熱回収用熱交換部	
20	動力サイクル機構部	
21	気液分離器	
22	タービン	
23	凝縮器	
24	ポンプ	
25	バイパス流路	
26	流路切換弁	
27	支流路	
28	減圧弁	40
30	発電機	
40	管路	
41	主管路	
42	支管路	
43	給水切換弁	
50	制御部	

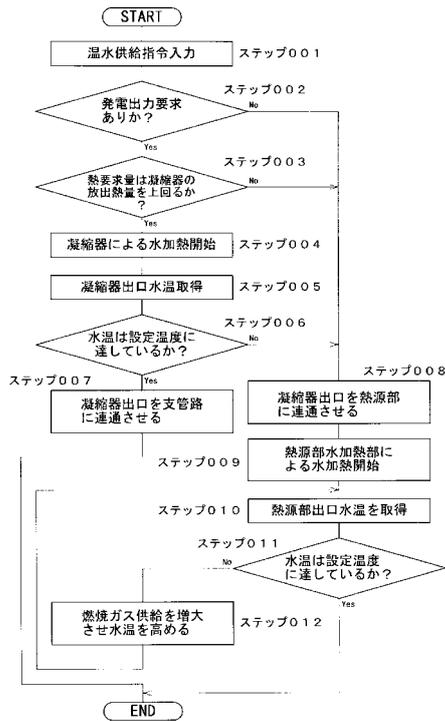
【図1】



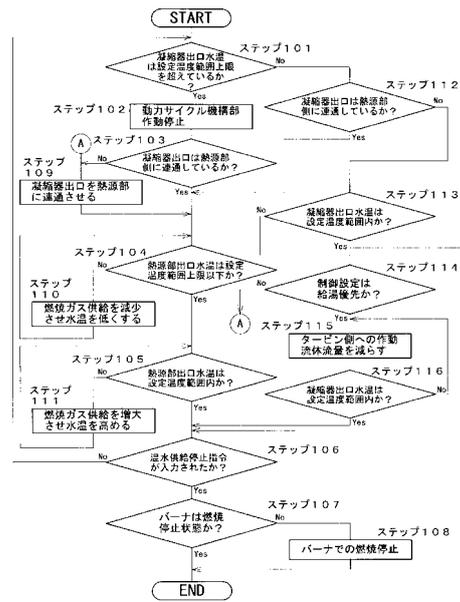
【図2】



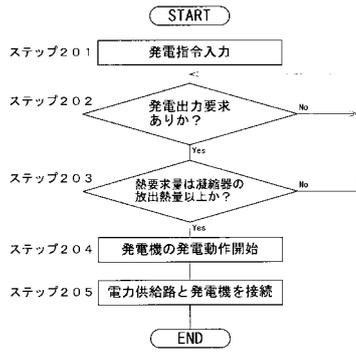
【図3】



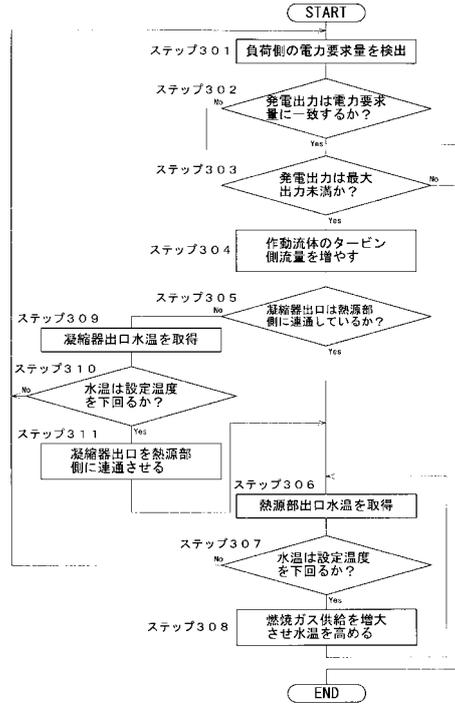
【図4】



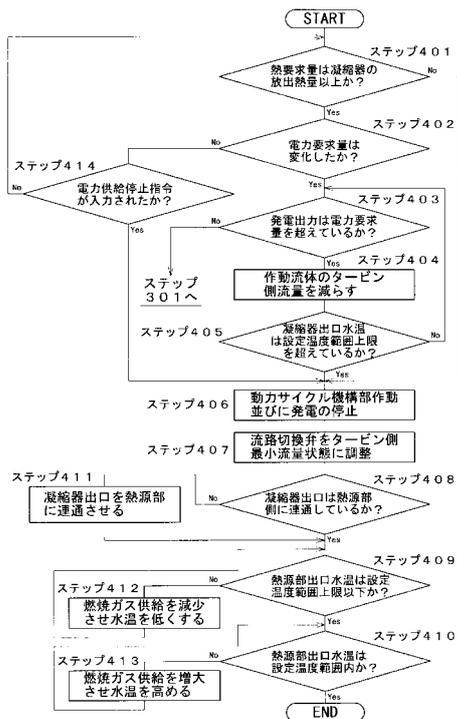
【図5】



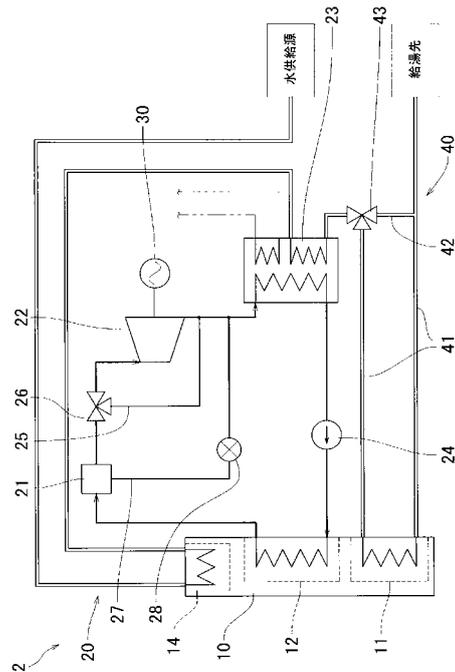
【図6】



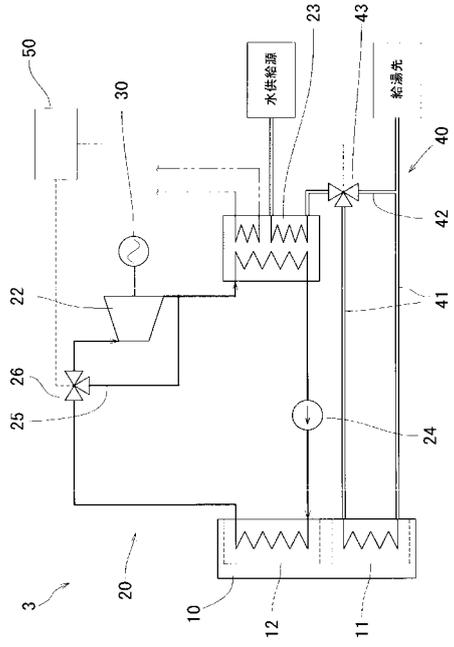
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 K 25/10 D

(56)参考文献 特開昭55-091712(JP,A)
特開平06-159799(JP,A)
特開2005-240577(JP,A)
特開2005-207699(JP,A)
特開平08-093633(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 4 H 1 / 0 0
F 0 1 K 2 3 / 0 6、2 5 / 1 0
F 0 2 G 5 / 0 2、5 / 0 4