

(43) 国際公開日
2008年11月13日 (13.11.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/136122 A1

(51) 国際特許分類:

F02C 7/224 (2006.01) F02C 7/08 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01) F02C 7/141 (2006.01)
F02C 6/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059106

(22) 国際出願日: 2007年4月26日 (26.04.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋山 陵 (AKIYAMA, Ryou) [JP/JP]; 〒3191221 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所 電力・電機開発研究所内 Ibaraki (JP). 圓島 信也 (MARUSHIMA, Shinya) [JP/JP]; 〒3191221 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所 電力・電機開発研究所内 Ibaraki (JP).

立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所 電力・電機開発研究所内 Ibaraki (JP). 小金沢 知己 (KOGANEZAWA, Tomomi) [JP/JP]; 〒3191221 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社日立製作所 電力・電機開発研究所内 Ibaraki (JP). 堀次 睦 (HORITSUGI, Mutsumi) [JP/JP]; 〒1018608 東京都千代田区外神田一丁目18番13号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA, Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目4番1号 トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

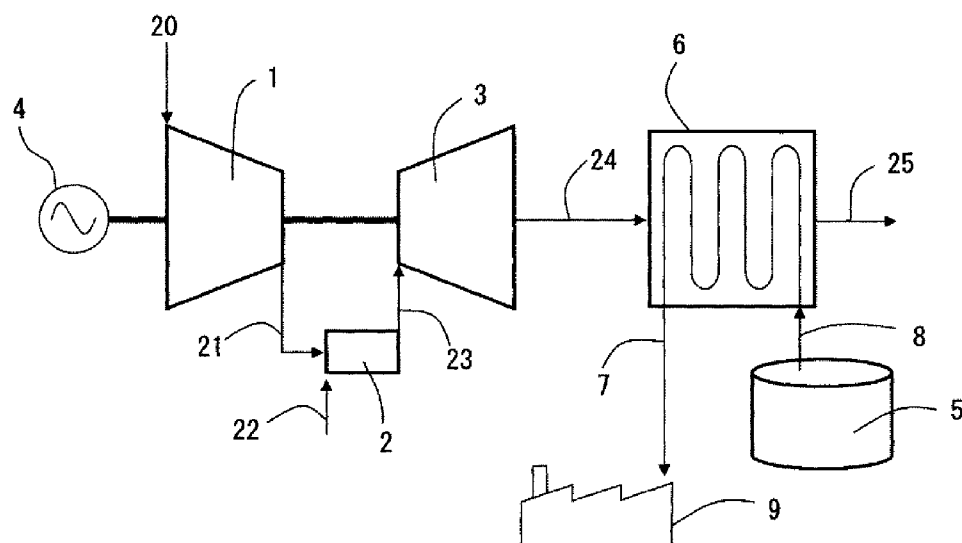
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: GAS TURBINE EQUIPMENT AND METHOD OF ALTERING THE SAME

(54) 発明の名称: ガスタービン設備及びその改造方法

[図1]



(57) Abstract: An equipment comprising compressor for compression of air (20); combustor (2) for combustion of fuel (22) with the air (21) having been compressed by the compressor to thereby generate combustion gas (23); turbine (3) driven by the combustion gas obtained by the combustor; fuel tank (5) for storing of liquefied natural gas; heat exchanger (6) for re-gasifying of the liquefied natural gas from the fuel tank with exhaust gas (24) from the turbine; and fuel supply piping (7) for supplying of the liquefied natural gas having been re-gasified by the heat exchanger to fuel utilizing facilities (9). As accordingly the liquefied natural gas can be re-gasified without separately installing any heating equipment utilizing a heat source dedicated to re-gasification, there can be attained efficient re-gasification of the liquefied natural gas.

[続葉有]



SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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,

添付公開書類:

— 国際調査報告書
— 補正書・説明書

(57) 要約: 空気(20)を圧縮する圧縮機(1)と、この圧縮機で圧縮された空気(21)と燃料(22)を燃焼して燃焼ガス(23)を発生させる燃焼器(2)と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービン(3)と、液化天然ガスが貯蔵された燃料タンク(5)と、この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガス(24)で再ガス化する熱交換器(6)と、この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備(9)に供給する燃料供給配管(7)を備える。これにより、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設けることなく液化天然ガスを再ガス化することができるので、液化天然ガスを効率良く再ガス化することができる。

明 細 書

ガスタービン設備及びその改造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液化天然ガスを再ガス化する工程を有するガスタービン設備と、ガスタービン設備の改造方法に関する。

背景技術

[0002] 天然ガス等の気体燃料は、輸送や貯蔵の利便性を考慮して、液体の状態で扱われることが多い。そのため、貯蔵された液化天然ガス(LNG)や、パイプラインを介して輸送されたもの等を燃料として用いる場合には、まず再ガス化する必要がある。LNGを再ガス化するためには蒸発潜熱分の熱量を加える必要があり、そのための加熱設備が別途必要となる。この種の技術として、LNGを再ガス化するための加熱設備(気化器)を別途設け、これで再ガス化したものを燃料として利用しているガスタービン設備がある(特開2002-276390号公報等参照)。この他の加熱設備としては、海水、河川水、空気等を熱源としたものや、ボイラ等で燃料を燃焼させて得た熱を利用したものがある。

[0003] 特許文献1:特開2002-276390号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記のように再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける場合には、様々な問題が発生する場合がある。特に、海水、河川水、空気等の熱量の比較的小さい熱源を使用して大量のLNGを再ガス化する場合には、大型の熱交換設備が必要となるので、設備費用は増大してしまう。また、熱源として水を使用した場合には、LNGとの熱交換の後には冷水となるので、そのまま海や河川に排出すると環境に悪影響を与える恐れもある。一方、燃料を燃焼するボイラ等を利用する場合には、燃料使用量の増加に加えて、燃焼に伴って発生する二酸化炭素や窒素酸化物等が環境に悪影響を与える恐れもある。

[0005] 本発明の目的は、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設けることなく、

液化天然ガスを再ガス化することができるガスタービン設備、及びその改造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記目的を達成するために、空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮した空気と燃料を混合して燃焼する燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンと、液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを備えるものとする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設けることなく液化天然ガスを再ガス化することができるので、液化天然ガスを効率良く再ガス化することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は本発明の第1の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
[図2]図2は本発明の第2の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
[図3]図3は本発明の第3の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
[図4]図4は本発明の第4の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
[図5]図5は本発明の第5の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
[図6]図6は本発明の第6の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。

符号の説明

[0009] 1 圧縮機
2 燃焼器
3 タービン
5 燃料タンク
6 熱交換器
7 燃料供給配管

10 燃料供給配管

11 燃料供給配管

12 ガスタービン

13 燃焼器

30 熱交換器

31 再生熱交換器

32 燃料供給配管

33 燃料供給配管

34 燃料供給配管

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

[0011] 図1は本発明の第1の実施の形態であるガスタービン設備(ガスタービンプラント)の概略図である。

この図に示すガスタービン設備は、圧縮機1と、燃焼器2と、タービン3と、被駆動機4と、燃料タンク5と、熱交換器6と、燃料供給配管7を備えている。

[0012] 圧縮機1は、大気中の空気20を吸い込んで圧縮するもので、燃焼器2と接続している。

[0013] 燃焼器2は、圧縮機1で圧縮された空気(圧縮空気)21と燃料22を混合して燃焼し燃焼ガス23を発生させるもので、タービン3と接続している。

[0014] タービン3は、燃焼器3で得た燃焼ガス23によって回転駆動されるもので、排ガス24を排出している。タービン3は、軸(ロータ)を介して被駆動機4と連結されており、被駆動機4を駆動している。被駆動機4としては、例えば、発電機、圧縮機、ポンプ等がある。本実施の形態では、圧縮機1もタービン3と連結されており、タービン3から駆動力を得ている。

[0015] 燃料タンク5は、燃料として利用される液化天然ガス(以下適宜「LNG」と略す)が貯蔵されるもので、配管8を介して熱交換器6と接続している。配管8はLNGが流通するもので、燃料タンク5内のLNGはこの配管8を介して熱交換器6へ供給される。特に、LNGが海上輸送される地域では、燃料タンク5は臨海地域にLNG基地として設

けられる。なお、特に図示はしないが、熱交換器6へ供給するLNGの流量を調整する場合には、配管8に流量調整弁などの流量調整手段を設け、適宜調整すれば良い。

[0016] 熱交換器6は、燃料タンク5からのLNGをタービン3からの排ガス24で再ガス化(気体化)するもので、燃料供給配管7と接続している。熱交換器6は、LNGが内部を通過する際に排ガス24と熱交換させ、LNGを再ガス化させる。LNGと熱交換した後の排ガス25は大気中に放出される。

[0017] 燃料供給配管7は、熱交換器6で再ガス化されたLNGが流通するもので、燃料利用設備9と接続している。熱交換器6で再ガス化されたLNGは、この燃料供給配管7を介して燃料利用設備9へ供給される。燃料利用設備9は、再ガス化した燃料を利用する設備であり、プラント内の設備(例えば、ガスタービンの燃焼器)や、プラント外の他の設備(例えば、再ガス化したLNGを使用する近隣の発電設備や、工場等)等がある。

[0018] 上記のように構成されるガスタービン設備において、大気中の空気20は圧縮機1で圧縮され、圧縮空気21として燃焼器2へ送られる。燃焼器2において、圧縮空気21は別途導入される燃料22と混合されて燃焼され、燃焼ガス23となってタービン3へ送られる。タービン3は、この燃焼ガス23によって回転駆動されて被駆動機4を駆動し、熱交換器6に排ガス24を排出する。

[0019] 一方、燃料タンク5内のLNGは、配管8を介して熱交換器6へ供給される。熱交換器6へ供給されたLNGは、タービン3の排ガス24から熱を得て再ガス化される。タービン3の排ガス24によって再ガス化されたLNGは、燃料供給配管7を介して燃料利用設備9へ供給される。このように、本実施の形態のガスタービン設備によれば、タービン3の排ガス24によってLNGを再ガス化できるので、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける必要がない。

[0020] ところで、従来の技術では、LNGを再ガス化するために再ガス化専用の熱源を利用したLNG加熱設備を別途設ける必要があり、その熱源としては、例えば、海水、河川水、空気等の熱媒体や、ボイラ等で燃料を燃焼させて得た熱等が利用されている。

[0021] しかしながら、このように再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける場合には、様々な問題が発生する場合がある。特に、海水、河川水、空気等の熱量の比較的小さい熱源を使用して大量のLNGを再ガス化する場合（例えば、LNG基地から供給されるLNGを再ガス化する場合）には、大型の熱交換設備が必要となるので、設備費用は増大してしまう。また、熱源として水を使用した場合には、LNGと熱交換した冷排水をそのまま海や河川に排出すると環境に悪影響を与える恐れもある。一方、燃料を燃焼するボイラ等を利用する場合には、燃料使用量の増加に加えて、燃焼に伴って発生する二酸化炭素や窒素酸化物等が環境に悪影響を与える恐れもある。

[0022] これに対して、本実施の形態のガスタービン設備は、燃料タンク5からの液化天然ガスをタービン3からの排ガス24で再ガス化する熱交換器6を備えている。このように構成した本実施の形態によれば、LNGを再ガス化するための熱源としてタービン3からの排ガス24を利用することができる。これにより、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける必要がなくなるので、プラントの設備費用を低減することができる。したがって、本実施の形態によれば、LNGを効率良く再ガス化することができる。特に、本実施の形態では再ガス化の熱源としてタービン3からの排ガス24を利用しているが、これは、海水、河川水、空気等が有する熱量と比較して大きい。そのため、加熱設備の大きさを縮小することができるので、加熱設備の設置費用を大幅に削減することができる。

[0023] また、本実施の形態は、再ガス化の熱源としてガスタービンの排熱を利用しているので、海水、河川水等を熱源として利用する必要がなくなる。これにより、LNGとの熱交換によって発生する冷排水が外部へ排出されることがなくなるので、環境へ及ぼす悪影響を低減することができる。また、本実施の形態によれば、燃料を燃焼して得た熱を利用してLNGを加熱する必要もなくなる。これにより、プラントの燃料使用量を低減できるとともに、燃焼に伴って発生する二酸化炭素や窒素酸化物等の発生を抑制することができる。したがって、本実施の形態によれば、このような点からも、環境に及ぼす悪影響を低減することができる。

[0024] なお、上記では、ガスタービン設備を利用した実施形態について説明したが、本発

明は、ガスタービン設備を蒸気タービン設備と複合させたコンバインドサイクル設備に利用することも可能である。この場合には、蒸気タービンに用いる蒸気をガスタービンの排ガス24で発生させる熱交換器(排熱回収ボイラ)を、排ガス24の流通方向において、上記熱交換器6の上流側に設置すると熱効率の点で好ましい。

[0025] 次に、本発明の第2の実施の形態であるガスタービン設備について説明する。本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、主に、熱交換器6で再ガス化したLNGの一部をガスタービンの燃料として供給している点にある。

[0026] 図2は本発明の第2の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。なお、先の図面と同じ部分には同じ符号を付して説明は省略する(後の図も同様とする)。

[0027] この図に示すガスタービン設備は、第1の実施の形態のガスタービン設備に加えて、燃料供給配管10を備えている。

燃料供給配管10は、熱交換器6で再ガス化したLNGが流通する配管で、燃焼器2と燃料供給配管7を接続している。熱交換器6で再ガス化されたLNGの少なくとも一部は、燃料供給配管10を介して燃焼器2へ供給されている。なお、特に図示しないが、燃焼器2へ供給するLNGの流量を調整する場合には、配管10に流量調整弁などの流量調整手段を設ければ良い。

[0028] 上記のように構成されるガスタービン設備において、燃料タンク5から熱交換器6に供給されたLNGは、タービン3からの排ガス24のエネルギーによって再ガス化されるとともに加熱される。このように熱交換器6で排ガス24から熱量を回収したLNGは、燃料供給配管10を介して燃焼器2へ供給される。燃焼器2へ供給されたLNGは、圧縮機1によって圧縮された空気21とともに燃焼され、燃焼ガス23となってタービン3を駆動する。

[0029] このように、本実施の形態によれば、熱交換器6で再ガス化して更に加熱した燃料(LNG)を燃焼器2に供給することができる。これにより、燃料の熱量を高めるためのエネルギーの一部を排ガス24から得ることができるので、排ガス24から回収した熱量の分だけエネルギーを節約することができ、第1の実施の形態と比較してガスタービンの効率を向上させることができる。

[0030] なお、上記の説明では、燃料供給配管10を用いて燃料供給配管7と燃焼器2を接

続した例について説明したが、燃料供給配管10を省略して燃料供給配管7に燃焼器2を直接接続し、再ガス化したLNGの全量を燃焼器2に供給するようにガスタービン設備を構成しても勿論良い。

[0031] 次に、本発明の第3の実施の形態であるガスタービン設備について説明する。本実施の形態が第2の実施の形態と異なる点は、主に、熱交換器6で再ガス化したLNGの一部を複数のガスタービンの燃料として供給している点にある。

[0032] 図3は本発明の第3の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。

この図に示すガスタービン設備は、第2の実施の形態のガスタービン設備に加えて、燃料供給配管11と、複数のガスタービン12(12a, 12b)を備えている。

[0033] ガスタービン12a, 12bは、それぞれ燃焼器13a, 13bを備えており、燃焼器13a, 13bで得られる燃焼ガスによって駆動される。なお、本実施の形態の燃料供給配管7, 11に接続されているガスタービンは2台であるが、これのみに限らず燃料供給配管7, 11に少なくとも1台のガスタービンが接続されていれば良い。

[0034] 燃料供給配管11は、熱交換器6で再ガス化したLNGが流通する配管で、燃料供給配管7と接続している。燃料供給配管11は、燃料供給配管7との接続箇所から下流側において、接続されるガスタービンの数に応じて分岐しながら各ガスタービンの燃焼器と接続している。本実施の形態においては、燃料供給配管7はガスタービン12aの燃焼器12aと接続し、燃料供給配管11はガスタービン12bの燃焼器12bと接続している。熱交換器6で再ガス化されたLNGの少なくとも一部は、燃料供給配管7, 11を介して燃焼器13a, 13bへ供給されている。なお、本実施の形態においても、燃焼器13a, 13bへ供給するLNGの流量を調整する場合には、流量調整弁等を適宜設ければ良い。

[0035] 上記のように構成したガスタービン設備によれば、熱交換器6で再ガス化して加熱した燃料を複数のガスタービンの燃焼器2, 13a, 13bに供給することができるので、ガスタービンの効率を向上させることができる。また、本実施の形態によれば、燃料を供給するガスタービンが複数ある場合でも、LNGを再ガス化する設備を一箇所に集約することができるので、各ガスタービンごとに燃料タンク5等を設ける場合と比較して、燃料タンク5と熱交換器6の設置費用を低減することができる。

- [0036] なお、上記の説明では、配管7, 11の先に接続する設備はガスタービンとしたが、これはあくまで一例であり、他の燃料利用設備と代替可能なことは言うまでもない。
- [0037] 次に、本発明の第4の実施の形態であるガスタービン設備について説明する。本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、主に、いわゆる再生式ガスタービンにおいて、圧縮機で圧縮した空気を熱源としてLNGの再ガス化を行っている点にある。
- [0038] 図4は本発明の第4の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
- この図に示すガスタービン設備は、圧縮機1と、燃焼器2と、タービン3と、被駆動機4と、燃料タンク5と、熱交換器30と、再生熱交換器31と、燃料供給配管32を備えている。
- [0039] 熱交換器30は、燃料タンク5からのLNGを圧縮機1からの圧縮空気21で再ガス化するもので、圧縮機1と再生熱交換器31の間、かつ燃料タンク5(配管8)と燃料供給配管32の間に設けられている。熱交換器30は、LNGと圧縮空気21を熱交換させることにより、LNGを再ガス化する一方で圧縮空気21を冷却する。熱交換器30は再生熱交換器31と接続しており、ここで冷却された圧縮空気26は再生熱交換器31へ供給される。
- [0040] 再生熱交換器31は、熱交換器30で冷却された圧縮空気26をタービン3からの排ガス24で加熱するもので、燃焼器2と接続している。再生熱交換器31は、圧縮空気26と排ガス24を熱交換させることにより、圧縮空気26を加熱する。再生熱交換器31で加熱された圧縮空気27は燃焼器2へ供給される。
- [0041] 燃料供給配管32は、熱交換器30で再ガス化されたLNGが流通するもので、燃料利用設備9と接続している。熱交換器30で再ガス化されたLNGは、この燃料供給配管32を介して燃料利用設備9へ供給される。
- [0042] 上記のように構成されるガスタービン設備において、大気中の空気20は圧縮機1で圧縮され、圧縮空気21として熱交換器30へ供給される。一方、燃料タンク5内のLNGは、配管8を介して熱交換器30へ供給される。このように圧縮空気21とLNGが供給された熱交換器30では、LNGが圧縮空気21から熱を得て再ガス化される一方で、圧縮空気21はLNGに熱を奪われて冷却される。再ガス化されたLNGは燃料供給配管32を介して燃料利用設備9へ供給される。したがって、本実施の形態のガスタ

ービン設備によれば、圧縮機 1 からの圧縮空気 2 6 によって LNG を再ガス化できるので、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける必要がない。

[0043] 一方、熱交換器 3 0 で冷却された圧縮空気 2 6 は、再生熱交換器 3 1 へ供給され、再生熱交換器 3 1 内でタービン 3 の排ガス 2 4 から熱を得て加熱される。圧縮空気 2 6 は、熱交換器 3 0 で冷却されているので、冷却された分だけ多くの熱を排ガス 2 4 から回収することができる。再生熱交換器 3 1 で加熱された圧縮空気 2 7 は燃焼器 2 へ供給される。圧縮空気 2 7 は、この燃焼器 2 内で、別途供給される燃料 2 2 とともに燃焼され、燃焼ガス 2 8 となってタービン 3 へ送られる。タービン 3 は、この燃焼ガス 2 8 によって回転駆動されて被駆動機 4 を駆動し、再生熱交換器 3 1 に向かって排ガス 2 4 を排出する。

[0044] このように、本実施の形態のガスタービン設備によれば、LNG を再ガス化するための熱源として圧縮機 3 からの圧縮空気 2 1 を利用することができる。これにより、第 1 の実施の形態と同様に、再ガス化専用の熱源を利用した加熱設備を別途設ける必要がなくなるので、プラントの設備費用を低減することができる。したがって、本実施の形態によれば、LNG を効率良く再ガス化することができる。また、本実施の形態は、再ガス化の熱源として圧縮機 1 の圧縮空気 2 1 を利用している。したがって、第 1 の実施の形態と同様に、海水、河川水やボイラ等を熱源として利用する必要がなくなるので、環境へ及ぼす悪影響を低減することができる。

[0045] 特に、本実施の形態のガスタービン設備は、圧縮空気 2 1 を冷却する熱交換器 3 0 と、ここで冷却された圧縮空気 2 6 を加熱する再生熱交換器 3 1 を備えているので、熱交換器 3 0 で一旦冷却した圧縮空気 2 1 を再生熱交換器 3 1 に供給することができる。これにより再生熱交換器 3 1 における熱交換効率が向上し、圧縮空気 2 6 が排ガス 2 4 から回収できる熱量が増加するので、プラント効率を向上させることができる。

[0046] 次に、本発明の第 5 の実施の形態であるガスタービン設備について説明する。本実施の形態が第 2 の実施の形態と異なる点は、主に、熱交換器 3 0 で再ガス化した LNG の一部をガスタービンの燃料として供給している点にある。

[0047] 図 5 は本発明の第 5 の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
この図に示すガスタービン設備は、第 4 の実施の形態のガスタービン設備に加えて、燃料供給配管 3 3 を備えている。

- [0048] 燃料供給配管33は、熱交換器30で再ガス化したLNGが流通する配管で、燃焼器2と燃料供給配管32を接続している。熱交換器30で再ガス化されたLNGの少なくとも一部は、燃料供給配管33を介して燃焼器2へ供給されている。なお、この場合も、燃焼器2へ供給するLNGの流量を調整する場合には、配管33に流量調整弁等を設ければ良い。
- [0049] このように構成される本実施の形態によれば、熱交換器30で再ガス化して更に加熱したLNGを燃焼器2に供給することができる。これにより、燃料の熱量を高めるためのエネルギーの一部を圧縮空気21から得ることができるので、圧縮空気21から回収した熱量の分だけエネルギーを節約することができ、第4の実施の形態と比較してガスタービンの効率を向上させることができる。
- [0050] なお、本実施の形態においても、燃料供給配管33を省略して燃料供給配管32に燃焼器2を直接接続し、再ガス化したLNGの全量を燃焼器2に供給するようにしても良い。
- [0051] 次に、本発明の第6の実施の形態であるガスタービン設備について説明する。本実施の形態が第5の実施の形態と異なる点は、主に、熱交換器30で再ガス化したLNGの一部を複数のガスタービンの燃料として供給している点にある。
- [0052] 図6は本発明の第6の実施の形態であるガスタービン設備の概略図である。
この図に示すガスタービン設備は、第5の実施の形態のガスタービン設備に加えて、燃料供給配管34と、複数のガスタービン12(12a, 12b)を備えている。なお、本実施の形態でも、第3の実施の形態と同様に、配管32, 34に接続するガスタービンは2台に限られず、また、他の燃料利用設備を接続しても良い。
- [0053] 燃料供給配管34は、熱交換器30で再ガス化したLNGが流通する配管で、燃料供給配管32と接続している。燃料供給配管34は、燃料供給配管32との接続箇所から下流側において、接続されるガスタービンの数に応じて分岐しており、各ガスタービンの燃焼器(本実施の形態では、燃焼器13a, 13b)と接続している。熱交換器6で再ガス化されたLNGの少なくとも一部は、燃料供給配管32, 34を介して燃焼器13a, 13bへ供給されている。なお、本実施の形態においても、燃焼器13a, 13bへ供給するLNGの流量を調整する場合には、流量調整弁等を適宜設ければ良い。

- [0054] 上記のように構成したガスタービン設備によれば、第3の実施の形態と同様に、熱交換器30で再ガス化して加熱した燃料を複数のガスタービンの燃焼器2, 13a, 13bに供給することができる。したがって、ガスタービンの効率を向上することができるとともに、燃料タンク5と熱交換器6の設置費用を低減することができる。
- [0055] ところで、上記で説明した各実施の形態のガスタービン設備は、既存のガスタービン設備に対して、不足している設備を適宜追加設置することにより構成することができる。例えば、第1の実施の形態のガスタービン設備を構成するに先だって、空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンを備える一般的なガスタービン設備が既に存在するときには、これに、液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、この燃料タンクからの液化天然ガスを上記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管を追加設置すれば良い。また、上記の圧縮機、燃焼器、タービン、及び燃料タンクが既に存在するときには、これに、上記熱交換器と上記燃料供給配管を追加設置すれば良い。

請求の範囲

- [1] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えるガスタービン設備において、
- 液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、
- この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、
- この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを備えることを特徴とするガスタービン設備。
- [2] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えたガスタービン設備において、
- 液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、
- この燃料タンクからの液化天然ガスを前記圧縮機で圧縮した空気で再ガス化する熱交換器と、
- この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管と、
- 前記熱交換器で冷却された圧縮空気を前記タービンからの排ガスで加熱する再生熱交換器とを備え、
- 前記燃焼器は、前記再生熱交換器で加熱した圧縮空気と燃料を燃焼していることを特徴とするガスタービン設備。
- [3] 請求項1又は2記載のガスタービン設備において、
- 前記燃料供給配管は前記燃焼器と接続され、前記燃焼器には前記熱交換器で再ガス化された液化天然ガスの少なくとも一部が供給されていることを特徴とするガスタービン設備。
- [4] 請求項1又は2記載のガスタービン設備において、
- 前記燃料供給配管は少なくとも1つ以上の他のガスタービンの燃焼器と接続され、前記他のガスタービンの各燃焼器には前記熱交換器で再ガス化された液化天然ガ

スの少なくとも一部が供給されていることを特徴とするガスタービン設備。

- [5] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えるガスタービン設備に、

液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、

この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、

この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを追設することを特徴とするガスタービン設備の改造方法。

- [6] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンと、液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクとを備えるガスタービン設備に、

前記燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、

この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを追設することを特徴とするガスタービン設備の改造方法。

補正された請求の範囲

[2007年10月25日 (25. 10. 2007) 国際事務局受理]

- [1] (補正後) 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えるガスタービン設備において、
液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、
この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、
この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを前記ガスタービン設備の外に設けられた燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを備えることを特徴とするガスタービン設備。
- [2] (補正後) 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えたガスタービン設備において、
液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、
この燃料タンクからの液化天然ガスを前記圧縮機で圧縮した空気と再ガス化する熱交換器と、
この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを前記ガスタービン設備の外に設けられた燃料利用設備に供給する燃料供給配管と、
前記熱交換器で冷却された圧縮空気を前記タービンからの排ガスで加熱する再生熱交換器とを備え、
前記燃焼器は、前記再生熱交換器で加熱した圧縮空気と燃料を燃焼していることを特徴とするガスタービン設備。
- [3] (補正後) 請求項 1 又は 2 記載のガスタービン設備において、
前記熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを前記燃焼器に供給する第 2 の燃料供給配管を備えており、前記燃焼器には前記熱交換器で再ガス化された液化天然ガスの少なくとも一部が供給されていることを特徴とするガスタービン設備。
- [4] 請求項 1 又は 2 記載のガスタービン設備において、
前記燃料供給配管は少なくとも 1 つ以上の他のガスタービンの燃焼器と接続され、前記他のガスタービンの各燃焼器には前記熱交換器で再ガス化された液化天然ガ

スの少なくとも一部が供給されていることを特徴とするガスタービン設備。

- [5] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンとを備えるガスタービン設備に、

液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクと、

この燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、

この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを追設することを特徴とするガスタービン設備の改造方法。

- [6] 空気を圧縮する圧縮機と、この圧縮機で圧縮された空気と燃料を燃焼して燃焼ガスを発生させる燃焼器と、この燃焼器で得た燃焼ガスによって駆動されるタービンと、液化天然ガスが貯蔵された燃料タンクとを備えるガスタービン設備に、

前記燃料タンクからの液化天然ガスを前記タービンからの排ガスで再ガス化する熱交換器と、

この熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを燃料利用設備に供給する燃料供給配管とを追設することを特徴とするガスタービン設備の改造方法。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

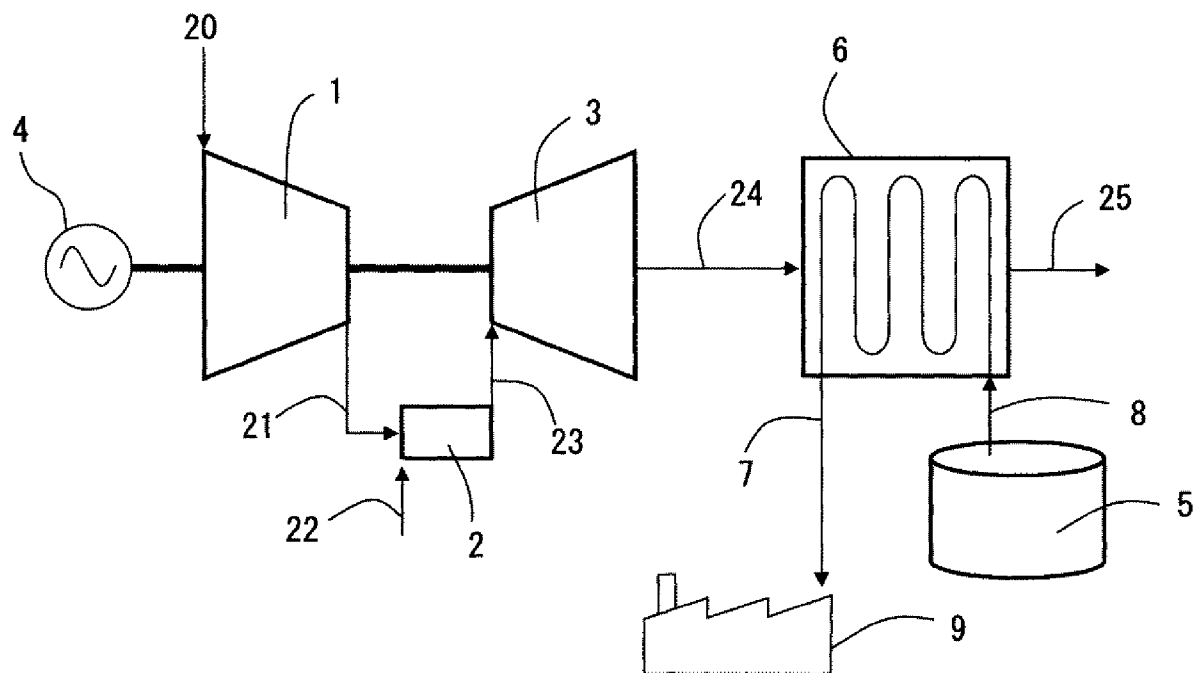
請求の範囲 1 において、本発明のガスタービン設備の「燃料供給配管」は、熱交換器で再ガス化された液化天然ガスを「液化天然ガスを再ガス化するガスタービン設備の外に設けられた燃料利用設備」に供給するものであることを明確にする補正をした。この補正の根拠は、例えば、段落 [0036], [0017] の記載である。引用文献 1 又は 2 には、このような燃料供給配管を有するガスタービン設備は記載されていない。

請求の範囲 2 において、請求の範囲 1 と同様の目的の補正をした。引用文献 3 には、本発明のように液化天然ガスを再ガス化するガスタービン設備の外に設けられた燃料利用設備に対して、再ガス化された液化天然ガスを供給する燃料供給配管を有するガスタービン設備は記載されていない。

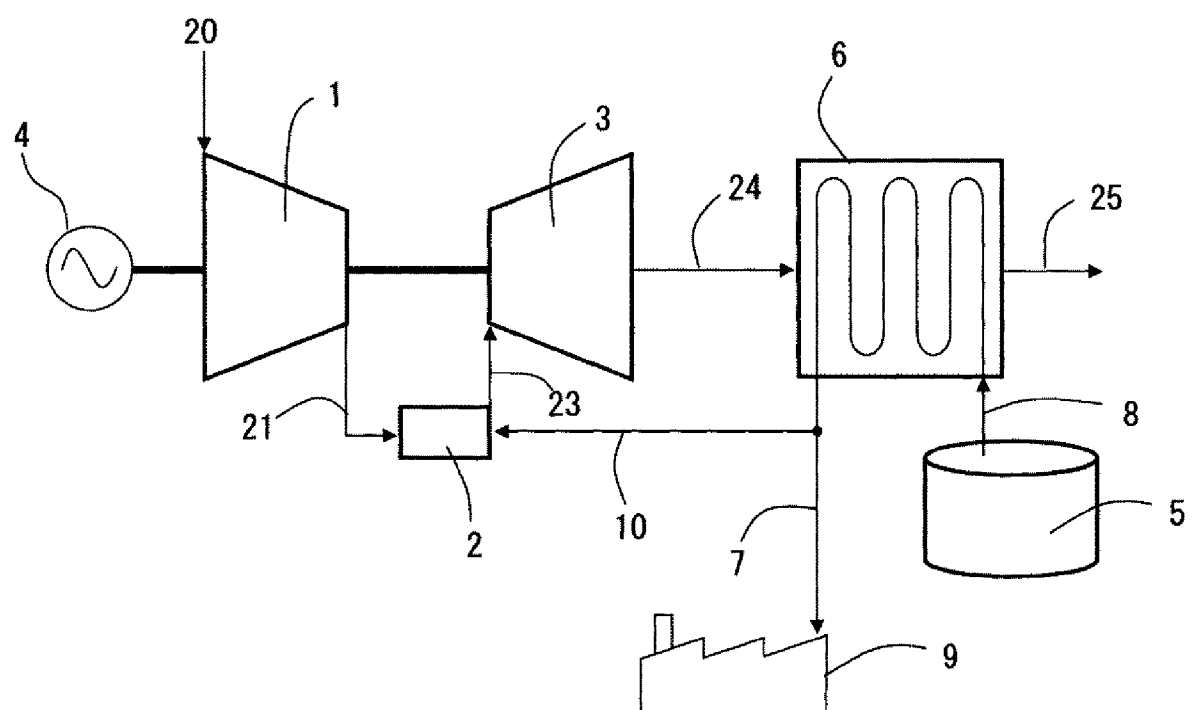
請求の範囲 3 において、請求の範囲 1, 2 に係るガスタービン設備は、液化天然ガスを再ガス化するガスタービン設備の燃焼器に対して、再ガス化された液化天然ガスを供給する第 2 の燃料供給配管を備えることを明確にする補正をした。この補正の根拠は、例えば、段落 [0027] の記載である。引用文献 1 から 3 には、このような第 2 の燃料供給配管を有するガスタービン設備は記載されていない。

請求の範囲 4 ～ 6 については補正を行っていない。

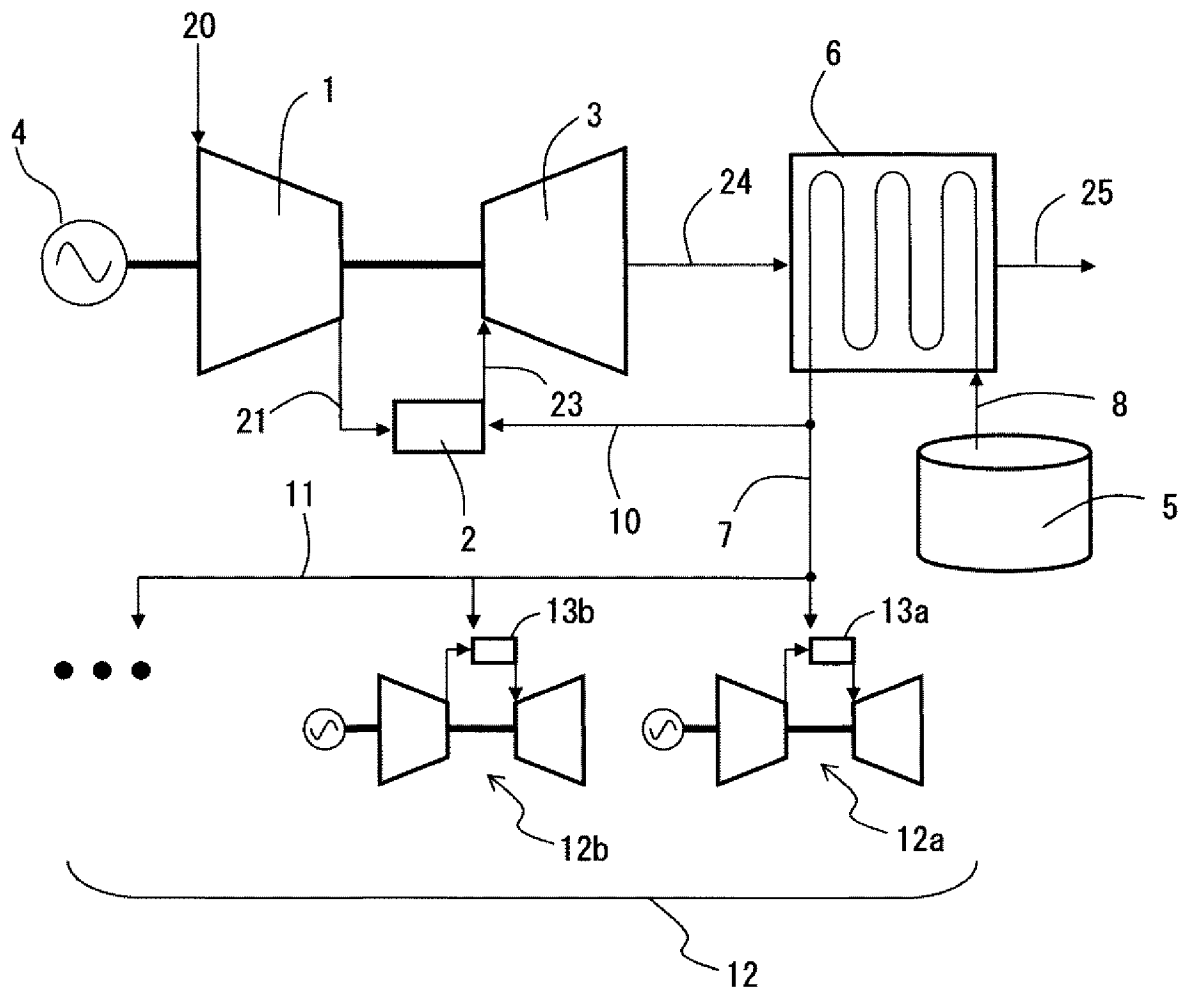
[図1]

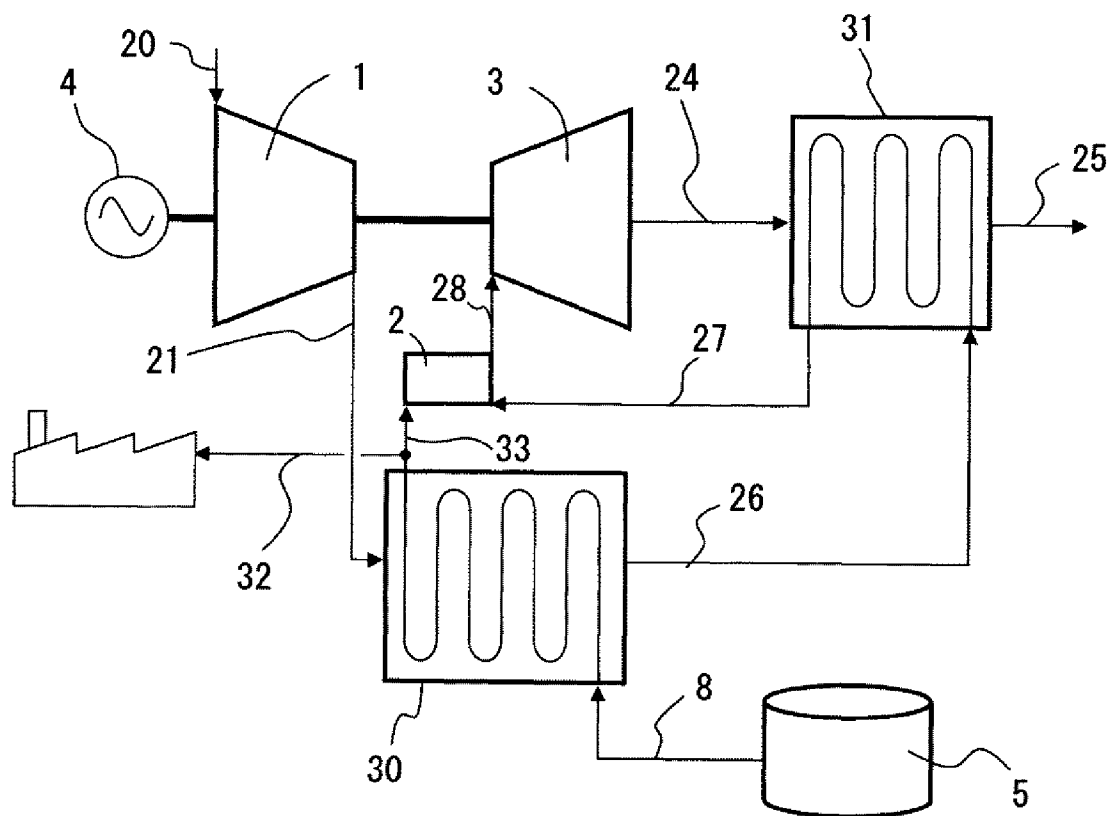
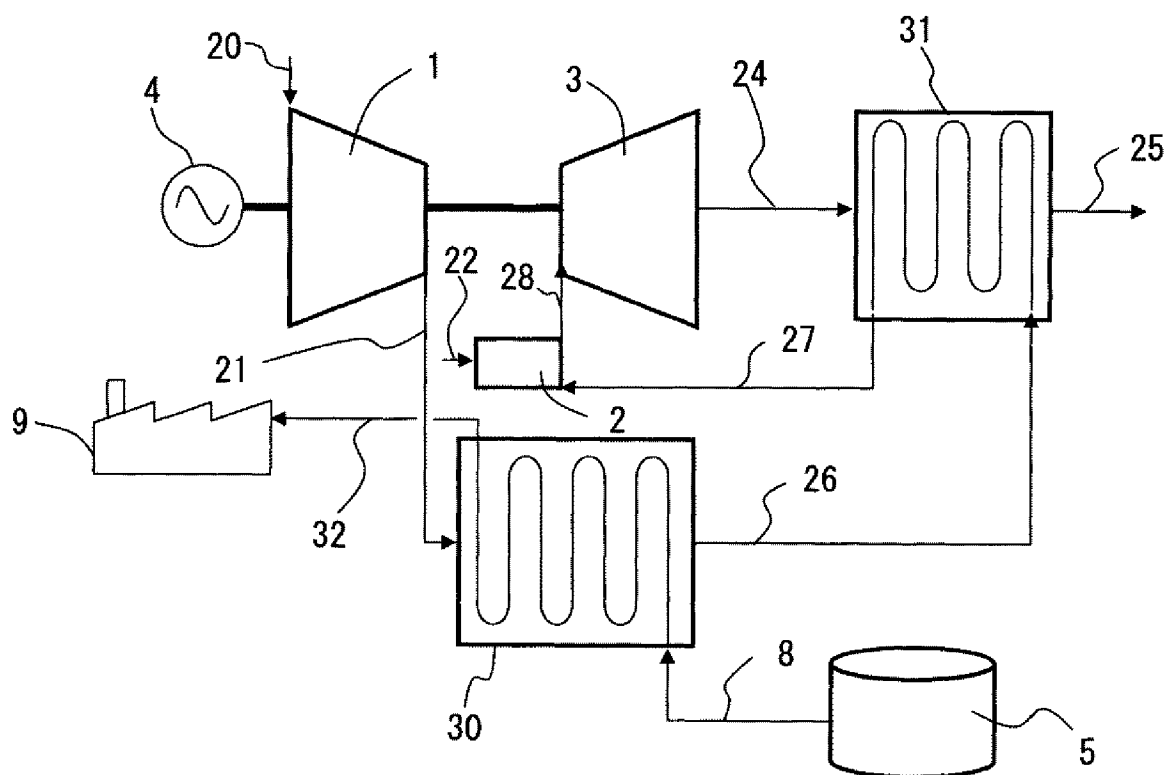


[図2]



[図3]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C7/224(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i, F02C7/08(2006.01)i, F02C7/141(2006.01)i

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)

F02C7/224, F01K23/10, F02C6/18, F02C7/08, F02C7/141

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 A	JP 2003-65074 A (Iwao YAMAGUCHI), 05 March, 2003 (05.03.03), Par. Nos. [0009] to [0011]; Fig. 1 (Family: none)	1, 3, 5 4, 6
X Y A	JP 9-236024 A (Hitachi, Ltd.), 09 September, 1997 (09.09.97), Par. Nos. [0115] to [0116]; Fig. 1 & US 6216443 B1 & EP 0781909 A2 & DE 69630359 T2 & CN 1162063 A	1, 3, 5 6 4
X A	JP 55-134716 A (Kirio YAMAMOTO), 20 October, 1980 (20.10.80), Column 5, line 9 to column 7, line 15; Fig. 1 (Family: none)	2, 3 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2007 (06.07.07)

Date of mailing of the international search report
24 July, 2007 (24.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059106

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 6-213001 A (Chubu Electric Power Co., Inc., Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 August, 1994 (02.08.94), Par. No. [0002]; Fig. 3 (Family: none)	6
A	JP 54-71213 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 June, 1979 (07.06.79), Page 2, upper left column, line 20 to lower left column, line 11; Fig. 1 (Family: none)	2, 3
A	JP 63-124833 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 28 May, 1988 (28.05.88), Page 2, lower left column, line 1 to page 3, upper right column, line 8; Fig. 1 (Family: none)	2, 3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02C7/224(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C6/18(2006.01)i, F02C7/08(2006.01)i, F02C7/141(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（I P C）） Int.Cl. F02C7/224, F01K23/10, F02C6/18, F02C7/08, F02C7/141			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6年 1 9 7 1－2 0 0 7年 1 9 9 6－2 0 0 7年 1 9 9 4－2 0 0 7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
X A	J P 2 0 0 3－6 5 0 7 4 A（山口巖） 2 0 0 3. 0 3. 0 5, 段落【0 0 0 9】－【0 0 1 1】, 図 1 （ファミリーなし）		1, 3, 5 4, 6
☒ 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 0 6 . 0 7 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 2 4 . 0 7 . 2 0 0 7	
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） 寺町 健司 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 9 5	3 T 3 7 2 7

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
X	J P 9-236024 A (株式会社日立製作所) 1997. 09. 09, 段落【0115】-【0116】, 図1	1, 3, 5
Y	& US 6216443 B1	6
	& EP 0781909 A2	
A	& DE 69630359 T2	4
	& CN 1162063 A	
X	J P 55-134716 A (山本切夫) 1980. 10. 20, 第5欄第9行-第7欄第15行, 第1図	2, 3
A	(ファミリーなし)	4
Y	J P 6-213001 A (中部電力株式会社・三菱重工業株式会社) 1994. 08. 02, 段落【0002】, 図3 (ファミリーなし)	6
A	J P 54-71213 A (三菱重工業株式会社) 1979. 06. 07, 第2頁左上欄第20行-左下欄第11行, 第1図 (ファミリーなし)	2, 3
A	J P 63-124833 A (三菱重工業株式会社) 1988. 05. 28, 第2頁左下欄第1行-第3頁右上欄第8行, 第1図 (ファミリーなし)	2, 3