

(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
2012年12月27日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/176254 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 1/10 (2006.01) F01D 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/064021
- (22) 国際出願日: 2011年6月20日(20.06.2011)
- (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): 熱技術開発株式会社 (Thermal Engineering & Development Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福島 敏彦 (FUKUSHIMA Toshihiko) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 熱技術開発株式会社内 Kanagawa (JP). 高松 忠彦 (TAKAMATSU Tadahiko) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 熱技術

開発株式会社内 Kanagawa (JP). 山本 敬 (YAMAMOTO Takashi) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 熱技術開発株式会社内 Kanagawa (JP). 葉山 幸男 (HAYAMA Yukio) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 熱技術開発株式会社内 Kanagawa (JP). 宇多村 元昭 (UTAMURA Motoaki) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-14 熱技術開発株式会社内 Kanagawa (JP).

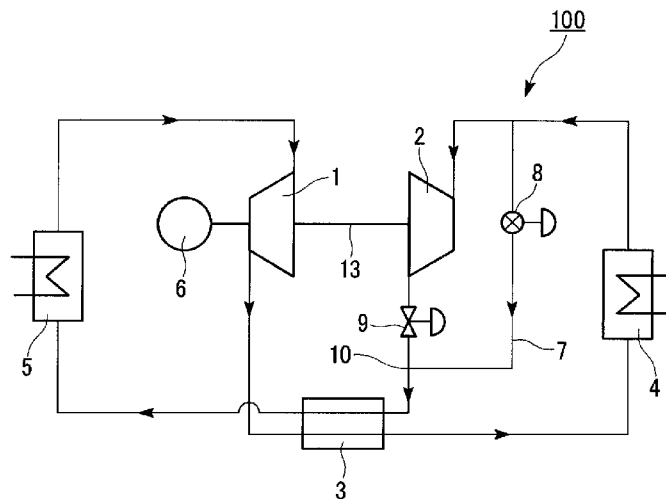
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: CLOSED-CYCLE GAS TURBINE

(54) 発明の名称: 閉サイクルガスタービン

[図1]



(57) Abstract: In this closed-cycle gas turbine, a compressor and a turbine are connected by a duct, and the closed-cycle gas turbine is provided with a regenerator, a heater, and a cooler along the duct and has a starter motor connected to the compressor and the turbine. The closed-cycle gas turbine has: an expansion/decompression section that is an alternative to the turbine; and a turbine operation control unit that controls the operation of the turbine when starting the closed-cycle gas turbine until attaining turbine starting conditions.

(57) 要約: この閉サイクルガスタービンは、圧縮機とタービンが流路で接続され、前記流路に沿って再生器、加熱器、冷却器が備えられ、前記圧縮機及び前記タービンに接続された始動用モータとを有する閉サイクルガスタービンであって、前記タービンの代替となる膨脹・減圧部と、閉サイクルガスタービンの始動時にはタービン起動条件に達するまでタービンの作動を制御するタービン作動制御部とを有する。

WO 2012/176254 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(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), 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, LR, 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

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：閉サイクルガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、始動を容易とする閉サイクルガスタービンに関するものである。

背景技術

[0002] 現在、広く使用されているガスタービンは一般にタービン出力の約55%で圧縮機を駆動し、残りの45%が動力として利用されている。このため、ガスタービンの効率を向上させるには極力圧縮機駆動動力を低減する必要がある。

[0003] 圧縮機駆動動力を低減する手段として、一般に圧縮効率の向上が図られている。しかしながら、圧縮機の効率向上だけでは圧縮動力を半減できるような大幅な改善は期待できない。これに対し、特許文献1や非特許文献1に開示されているように作動流体をCO₂とした閉サイクルガスタービンを超臨界圧力で運転すれば、圧縮機を駆動する動力をタービン出力の20%程度に低減できることが知られている。

[0004] しかし、これは設計点の状態でも運転できたときの評価であり、ガスタービンを始動してこの設計点の状態まで立ち上げる方法についてはこれらの文献では考慮されていない。即ち、閉サイクルガスタービンにCO₂を封入した始動前の状態は、各構成機器における作動流体の温度や圧力は等しく、また超臨界圧力ではない。そこでこの状態から設計点の状態まで立ち上げるには圧縮機をモータで駆動して作動流体を昇圧、循環させ加熱器で加熱してタービンを自立させる始動運転を行わなければならない。

[0005] ここでタービンとして半径流タービンを使用する場合、非特許文献2に記載されている問題が生じる。即ち、半径流タービンと遠心圧縮機は、作動流体の流れ方向と羽根車の回転方向が逆向きである点を除けば構造的には全く同じであるので、ガスタービンの始動時に半径流タービンをモータで駆動す

ると羽根車内の作動流体にはタービン出口から入口へ向かう方向へ遠心力が働く。始動時にタービン入口から出口へ向かう流れを生じさせるには、この遠心力に打ち勝つ入口出口間圧力差を圧縮機で与える必要がある。

[0006] しかしCO₂を作動流体とする該閉サイクルガスタービンでは、圧縮機入口状態を密度の大きい擬臨界点付近とし、タービン入口を完全ガスに近い状態で運転することにより圧縮動力の低減を図っているため、この条件で圧縮機とタービンを設計すると、タービンの羽根車外径は圧縮機羽根車外径の約2倍となる。ここで遠心圧縮機の出入口圧力差は回転速度が同じであれば羽根車外径の2乗に比例するので、タービンの羽根車外径が圧縮機羽根車の外径より大きすぎると、始動時に圧縮機で生じるタービン入口出口間圧力差よりタービン羽根車内で生じる遠心力の方が勝り、タービン入口から圧縮機出口に向かう逆流を生じてガスタービンが始動できないという問題を生じる。

[0007] またこのとき圧縮機出口圧力はサージ圧以上となるので、圧縮機にサージングを生じ管路の異常振動や羽根車、軸受等の破損を惹起する可能性がある。なお非特許文献2によれば、圧縮機のサージングを回避してタービンを始動するには、圧縮機羽根車外径に対しタービン羽根車の外径は1.3倍以下でなければならないとされている。

[0008] 一方タービンが軸流型の場合には、半径流タービンのように始動時に逆流することは無いが、圧縮機とタービンの質量流量に大幅な乖離を生じる。即ち上述のように、CO₂を作動流体とする閉サイクルガスタービンの設計点では、圧縮機入口における作動流体の密度はタービン入口における密度の4倍以上であるので、設計点で圧縮機とタービンの質量流量を等しくするには圧縮機の風量をタービン風量の1/4以下にしなければならない。始動時にはこの圧縮機とタービンの入口における作動流体の密度は等しいので、モータで駆動すると圧縮機の質量流量はタービンの1/4以下となり閉サイクルは昇圧できず運転条件に到達できない。

[0009] またこのとき、タービン入口における作動流体の密度は設計点における値の2倍程度であるので、風量が低下して翼の周速に対し作動流体の軸流速度

が相対的に低下しタービン翼の仰角が増加して流れが剥離する。剥離が成長し旋回失速が発生するとタービン翼の振動や破損を惹起する可能性がある。

[0010] 特許文献2には、タービンをバイパスするためのバイパス弁を設け始動時にバイパス弁を全閉にした後、バイパス弁の開度を調整してガスタービンを安全に制御する技術が開示されている。しかし該技術ではタービンは主流に設置され作動流体は常時通過可能となっているので、半径流タービンを使用した場合には始動時の逆流を防止できない。また、軸流タービンを使用した場合にはタービン流量が過大となりサイクルは昇圧できない。

[0011] 特許文献3には内燃機関の排気ガスでタービンを駆動するシステムにおいて、タービンへの排気ガスを遮断する弁とタービンをバイパスする弁を設け、選択的に排気ガスをタービンへ循環させるか大気へ放出させる技術が開示されている。しかし、これらのシステムでは内燃機関がタービン駆動の動力源であり、内燃機関が運転されていれば随意タービンを始動できる。このため、閉サイクルガスタービン特有の始動時の問題に対しては該技術では対応できない。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：国際公開第2006/025449号パンフレット

特許文献2：特開2005-233148号公報

特許文献3：特開2008-280860号公報

非特許文献

[0013] 非特許文献1：Hasuike, H., et al., Test plant and preliminary test result of a bench scale closed cycle gas turbine with super-critical CO₂ as working fluid, Proceedings of ASME Turbo Expo 2010 (2010)

非特許文献2：中野 晋 他4：再生サイクル用半径流タービンの始動特性に関する研究：日本機械学会論文集（B編），75巻759号（2009-11）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 本発明は、閉サイクルガスタービンの始動時の課題、すなわち、
- (1) 半径流タービンを使用した場合に始動時にタービンに逆流を生じ、圧縮機にサージングが発生する
 - (2) 軸流タービンを使用した場合、始動時にタービン流量が過大となりサイクルを昇圧できない点やタービン翼に失速を生じる
- 上述の課題を解決し、安定して始動することが出来る閉サイクルガスタービン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

- [0015] 本発明の第1の態様によれば、圧縮機とタービンが流路で接続され、前記流路に沿って再生器、加熱器、冷却器が備えられ、前記圧縮機及び前記タービンに接続された始動用モータとを有する閉サイクルガスタービンは、前記タービンの代替となる膨脹・減圧部と、閉サイクルガスタービンの始動時にはタービン起動条件に達するまでタービンの作動を制御するタービン作動制御部とを有する。
- [0016] 本発明の第2の態様によれば、前記膨脹・減圧部が、膨脹弁を備え、前記タービン出口の流路にバイパス合流部を介して接続されたバイパスであり、前記タービン作動制御部が、前記タービンの出口と、前記バイパス合流部との間に設置した流量制御弁である。
- [0017] 本発明の第3の態様によれば、前記膨脹・減圧部が、膨脹弁を備え、前記タービン出口の流路にバイパス合流部を介して接続されたバイパスであり、前記タービン作動制御部が、前記タービンの出口と、前記バイパス合流部との間に設置した逆止弁である。
- [0018] 本発明の第4の態様によれば、前記膨脹・減圧部および前記タービン作動制御部が、前記流路に設置した流量制御弁である。
- [0019] 本発明の第5の態様によれば、前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続される。前記タービン作動制御部は、前記クラッチ

チと、前記流量制御弁とから構成される。

[0020] 本発明の第6の態様によれば、前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続される。前記タービン作動制御部が、前記クラッチと、前記逆止弁とから構成される。

[0021] 本発明の第7の態様によれば、前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続される。前記膨張・減圧部は、前記流路に設置した流量制御弁である。前記タービン作動制御部は、前記クラッチである。

[0022] 本発明の第8の態様によれば、前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続される。前記タービン作動制御部は、前記クラッチから構成される。前記クラッチによって作動が制御された前記タービン内の流路が前記膨張・減圧部を構成する。

[0023] 前記クラッチは、前記タービンから前記圧縮機側へのみ動力を伝達できるように構成した自動嵌脱クラッチであっても良い。

[0024] 本発明の第9の態様によれば、閉サイクルガスタービンは前記圧縮機に接続される圧縮機用タービンを更に備え、前記圧縮機用タービンが、前記膨張・減圧部および前記タービン作動制御部を構成する。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、閉サイクルガスタービンの始動時に、タービン作動制御部によってタービンの作動を制御するとともに、タービンの代替となる膨張・減圧部によって閉サイクルの運転条件に到達することができる。従って、安定して閉サイクルガスタービンを始動することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第1実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る閉サイクルガスタービンの運転状態を説明する図である。

[図3]本発明の第2実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図4]本発明の第3実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図5]本発明の第4実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図6]本発明の第4実施形態で用いられるクラッチの例であるワンウェイクラッチを示す図である。

[図7]本発明の第5実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図8]本発明の第6実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図9]本発明の第7実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

[図10]本発明の第8実施形態に係る閉サイクルガスタービンを示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明にあつては、閉サイクルガスタービンを安定して始動するという目的を、始動時にタービンの代替となる膨脹・減圧部、及びタービンの動作を制御するタービン作動制御部を使用することで達成することができる。以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

[0028] [第1実施形態]

図1に、本発明の第1実施形態に係る閉サイクルガスタービン（以下、「サイクル」と称する）100を示す。サイクル100は、圧縮機1と、タービン2と、再生器3と、加熱器4と、冷却器5と、始動用モータであるモータ・ジェネレータ6と、バイパス7と、膨脹弁8と、流量制御弁9とを備える。本実施の形態において、タービン2には従来技術のタービンを用いることができ、その形式は問わない。すなわち、タービン2としては、半径流タービン、軸流タービンいずれの形式のタービンも使用可能である。

[0029] 圧縮機1およびタービン2は、シャフト13によってモータ・ジェネレータ6に動力伝達可能に接続されている。圧縮機1の出口とタービン2の入口は、再生器3および加熱器4を介して配管で接続されている。すなわち、再生器3と、加熱器4は、圧縮機1の出口とタービン2の入口を接続する流路に沿って備えられている。タービン2には膨脹弁8を備えたバイパス7が設けられている。バイパス7は、タービン2の入口手前で配管から分岐し、タービン2の出口の配管に接続されている。この、バイパス7と、タービン2の出口の配管との合流部がバイパス合流部10となる。タービン2の出口と

バイパス合流部 10 の間には流量制御弁 9 が設置されている。バイパス合流部 10 と圧縮機 1 の入口は再生器 3 および冷却器 5 を介して配管で接続され、サイクル 100 は閉サイクルを構成している。すなわち、再生器 3 と、冷却器 5 は、バイパス合流部 10 と圧縮機 1 の入口を接続する配管（流路）に沿って備えられている。

[0030] 本実施形態に係るサイクル 100 は、作動流体として CO_2 を用いる。サイクル 100 には、真空引きした後、 CO_2 が所定の量封入してある。加熱器 4 の熱源としては、周知の各種燃料のほか、 300°C 以下の排熱も利用可能である。冷却器 5 は、外気温度程度の冷却熱媒で冷却される。

[0031] [動作]

以下、図 1 に基づいて、サイクル 100 の動作を説明する。サイクル 100 の始動時には、膨脹弁 8 を所定の開度開けておき、流量制御弁 9 を閉じておく。冷却器 5 に冷却熱媒（図示せず）を流した後、モータ・ジェネレータ 6 を始動用モータとして使用して圧縮機 1 とタービン 2 を駆動する。加熱器 4 で CO_2 を加熱しながら圧縮機 1 とタービン 2 の回転速度を増加させる。

[0032] 本実施形態に係るサイクル 100 の運転条件は、式 (1) で評価することが出来る。ここで、 p は圧力 (Pa)、 ρ は密度 (kg/m^3)、 U は半径流タービンの場合は羽根車の周速度 (m/s)、軸流タービンの場合は平均軸流流速 (m/s) である。また添字 i 、 o はそれぞれ入口および出口を表す。

[0033]
$$\Psi = (p_i - p_o) / (\rho_i U^2 / 2) \quad \dots (1)$$

[0034] 式 (1) で求める値がタービン特性から定まる所定の値以上になったらタービン 2 が逆流や流量過多を生じることなく出力を発生できる状態になったと判定し、膨脹弁 8 を閉じながら流量制御弁 9 を開けていく。流量制御弁 9 が全開となり、膨脹弁 8 が全閉となってタービン 2 に全流量流れるようになると、タービン出力が増加してやがて自立運転に入りモータ・ジェネレータ 6 が発電機として作動して電気出力が得られる。

[0035] [運転特性]

図 2 は、本実施形態に係るサイクル 100 の始動から定格運転までの状態

を、縦軸圧力 (MPa)、横軸比エンタルピー (kJ/kg) で表したモリエル線図上に示したものである。ここで、臨界点 (7.38 MPa、31.06°C) より左側の曲線は飽和液線、右側の曲線は飽和蒸気線であり、飽和液線より左は過冷却液、飽和蒸気線より右側は過熱蒸気、両曲線に囲まれた部分は気液二相の状態である。また、臨界点から上方に伸びる破線は各圧力で比熱が温度変化に対し急峻に最大値を示す点を連ねた擬臨界線である。臨界点より圧力が高い状態では臨界温度 31.06°C の等温線の左側が液相、右側が気相であるが、密度は擬臨界線付近で大きく変化する。

- [0036] 図中に白丸 (○) で記したサイクル点は、本実施形態に係るサイクル 100 の運転結果を示す。始動前と記した黒丸 (●) (4.8 MPa、25.3°C) は、サイクルに CO₂ を所定量封入した後、雰囲気温度で平衡に達した状態である。各構成機器内の CO₂ の温度は等しい。また、各構成機器内の CO₂ の圧力も等しい。このとき、圧縮機入口とタービン入口における CO₂ の密度は共に 122.8 kg/m³ と等しい。
- [0037] この状態から上述の手順でサイクルを始動して時間 t₁ 経った状態が t₁ と記した白丸 (○) を直線で結んだ矩形であり、左の斜線が圧縮機 1 における CO₂ の変化を、右側の垂線が膨脹弁 8 における CO₂ の変化を示している。この時点では流量制御弁 9 は閉じていて膨脹弁 8 のみ開いているので、始動時にタービン 2 の影響を受けることなく圧縮機 1、再生器 3、加熱器 4、膨脹弁 8 および冷却器 5 で閉サイクルを構成し安定して運転している。
- [0038] 本運転では始動後時間 t₂ 経過した時点で式 (1) の条件を満たしてタービン 2 が起動し、サイクル始動後時間 t₃ 経過した時点でタービン 2 が自立運転に入る。さらにサイクル始動後、時間 t₄ 経過した後にはサイクルは安定し定常運転状態となる。このとき圧縮機 1 の入口で圧力 7.5 MPa、温度 31°C であった CO₂ は約 11 MPa まで圧縮され、再生器 3 でタービン 2 を流出した高温の CO₂ と熱交換した後、加熱器 4 で加熱され 264°C の過熱ガスとなってタービン 2 に流入する。この高温、高圧の CO₂ はタービン 2 で 7.8 MPa まで膨脹する際、圧縮機 1 やモータ・ジェネレータ 6 を駆動

して240℃程度まで温度が低下し、再生器3で圧縮機2から吐出されたCO₂と熱交換した後、冷却器5で冷却され圧縮機1へ戻る。ここで、圧縮機1の入口におけるCO₂の密度は582 kg/m³と、タービン2の入口におけるCO₂の密度110 kg/m³の約5.3倍となっている。

[0039] このように、本実施の形態によれば、サイクル100の始動時に、タービン作動制御部である流量制御弁9によってタービン2の作動を制御するとともに、膨脹・減圧部であるバイパス7によってサイクル100の運転条件に到達させることが出来る。サイクル100の運転条件に到達した後は、タービン2を作動させて、自立運転をすることができる。従って、タービン2の種類に関わらず、安定してサイクル100を始動することが可能となる。即ち、タービン2が半径流タービンであったとしても、軸流タービンであったとしても、安定してサイクル100を始動することが可能となる。

[0040] なお、サイクル100の始動時にタービン2の締切り運転によりタービン2の翼が過熱する場合には、サイクル100の始動に影響が無い程度に流量制御弁9を開けておいても差し支えない。

[0041] [第2実施形態]

以下、図3に基づいて、本発明の第2実施形態を説明する。なお、第1実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図3に、本発明の第2実施形態に係るサイクル200を示す。サイクル200は、サイクル100における流量制御弁9の代わりに、タービン作動制御部として逆止弁11を使用した点が第1実施形態に係るサイクル100と異なる。

[0042] このように構成することにより、上述の第1実施形態で得られる効果に加えて、サイクル200の始動時にタービン2が逆流することを防ぐことができるという効果が得られる。また、タービン2を駆動するに十分な出入口差圧になったときには自動的にタービン2に作動流体が流れるので、特にタービン2が半径流タービンである場合、流量制御弁9の操作が不要となり制御が簡素化される利点がある。

[0043] [第3実施形態]

以下、図4に基づいて、本発明の第3実施形態を説明する。なお、前記実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図4に、本発明の第3実施形態に係るサイクル300を示す。サイクル300は、バイパス7、膨張弁8および逆止弁11を有しない点が第1実施形態および第2実施形態と異なる。本実施形態においては、タービン2の入口手前の配管に設置された流量制御弁9が、膨張・減圧部及びタービン作動制御部を構成する。すなわち、流量制御弁9の開度を調整することにより、タービン2に流入する作動媒体(CO₂)の流量を制御し、タービン2の作動を制御する。また、タービン2の作動が制御されることにより、タービン2内の流路が膨張・減圧部となり、安定してサイクル300を昇圧することができる。

[0044] このように構成すると、上述の効果に加えて、特にタービン2が軸流タービンの場合に、サイクル300の始動時に流量制御弁9を調整することによりタービン流量が過大となることを防止できる。これにより、安定してサイクル300を昇圧できるとともに、システム構成が簡素化できる利点を有する。

[0045] [第4実施形態]

以下、図5に基づいて、本発明の第4実施形態を説明する。なお、前記実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図5に、本発明の第4実施形態に係るサイクル400を示す。サイクル400は、圧縮機1とタービン2を動力伝達可能に接続するシャフト43に、タービン作動制御部としてクラッチ12を設けた点が第1実施形態と異なる。

[0046] サイクル400の始動時には、クラッチ12は切られている。そして、膨張弁8を閉じ流量制御弁9を開けるタイミングでクラッチ12を係合させる。このように構成すると、タービン2はサイクル400の運転条件に達するまで回転しない。また、サイクル400は膨張弁8を備えたバイパス7も備

えている。このため、サイクル400において、タービン2の作動は、第1実施形態と同様に、バイパス7によっても制御される。即ち、本実施形態においては、膨張弁8を備えたバイパス7と、クラッチ12とが、タービン作動制御部を構成する。

[0047] 本実施形態によれば、上述の効果に加え、サイクル400の始動時に流量制御弁9を締切っても、タービン2内における作動流体の内部循環によるタービン2の過熱を防止できるという効果が得られる。

[0048] 本実施の形態で用いられるクラッチ12として、タービン2から圧縮機1側へトルクは伝達できるが、圧縮機1側からタービン2へはトルクが伝達できないワンウェイクラッチやSSS (Synchro-Self-Shift ing) クラッチ等の自動嵌脱クラッチを使用してもよい。自動嵌脱クラッチの一例を図6に示す。図6に示すクラッチ12はワンウェイクラッチであり、シャフト43と、これと同心状に設置され円周一方向に深さが連続的に変化する軸方向の溝を周期的に複数個有する外輪14とから構成される。外輪14とシャフト43の間の溝には、ローラ15がバネ16で外輪14に取付けられている。

[0049] 図6に示した例では、シャフト43が時計方向に回転するときはシャフト43、ローラ15、外輪14間に隙間を生じシャフト43から外輪14へトルクは伝達されない。一方、外輪14が時計方向に回転するとき（即ち、シャフト43が外輪14に対して反時計方向に回転するとき）は、バネ16の作用でローラ15がシャフト43と外輪14間の溝の楔状部分へ移動し、外輪14、ローラ15およびシャフト43が咬合って、トルクをシャフト43へ伝達する。このため、シャフト43を圧縮機1へ、外輪14をタービンへ接続すると、圧縮機1側からタービン2へは動力が伝達されないが、タービン2から圧縮機1およびモータ・ジェネレータ6側へ動力が伝達される。

[0050] [第5実施形態]

以下、図7に基づいて、本発明の第5実施形態を説明する。なお、前記実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略

する。図7に、本発明の第5実施形態に係るサイクル500を示す。サイクル500は、本発明の第2実施形態に係るサイクル200と基本的な構成が同じであるが、圧縮機1とタービン2を動力伝達可能に接続するシャフト43にクラッチ12を設けた点がサイクル200と異なる。

[0051] サイクル500の始動時には、クラッチ12は切られている。そして、膨張弁8を閉じ、タービン2を駆動するに十分な出入口差圧になって逆止弁が作動し、タービン2に作動流体が流入するタイミングでクラッチ12に係合させる。このように構成すると、タービン2はサイクル500の運転条件に達するまで回転しない。また、サイクル500は膨張弁8を備えたバイパス7も備えている。このため、サイクル500において、タービン2の作動は、第2実施形態と同様に、バイパス7によっても制御される。即ち、本実施形態においては、膨張弁8を備えたバイパス7と、クラッチ12とが、タービン作動制御部を構成する。

[0052] 本実施形態は、第4実施形態と同様に、タービン2は起動条件に達するまで回転しない。このため、サイクル始動時に逆止弁11が締切り状態になってもタービン2内における作動流体の内部循環によるタービン2の過熱を防止できるという効果が得られる。

[0053] [第6実施形態]

以下、図8に基づいて、本発明の第6実施形態を説明する。なお、前記実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図8に、本発明の第6実施形態に係るサイクル600を示す。サイクル600は、本発明の第4実施形態に係るサイクル400と比較し、バイパス7、膨張弁8を有しない点が異なる。

[0054] このように構成すると、サイクル600の始動時には流量制御弁9を膨張手段として利用することになる。このため、サイクル400に比べサイクル構成および制御を簡素化できる利点を有する。また、第1実施形態に係るサイクル100に比べると、始動時には流量制御弁9とクラッチ12のみ制御すれば良いので、制御が容易となるとともに、締切り運転してもタービン2

が過熱しないという効果が得られる。

[0055] [第7実施形態]

以下、図9に基づいて、本発明の第7実施形態を説明する。なお、前記実施形態と共通する構成要件については同じ符号を付し、重複する説明は省略する。図9に、本発明の第7実施形態に係るサイクル700を示す。サイクル700は、バイパス7、膨張弁8、流量制御弁9または逆止弁11を有しない点が第3実施形態、第4実施形態および第5実施形態と異なる。

[0056] サイクル700は、始動時に回転しないタービン2の流路を膨張手段として利用する。即ち、クラッチ12によって作動が制御され、回転しないタービン2内の流路が、膨張・減圧部を構成する。

[0057] 回転しないタービン2内の流路は、膨張弁8や流量制御弁9を使用する場合に比べ流路抵抗が小さいので、他の実施形態に比較して高い回転速度にならなければサイクルは昇圧しない。しかしながら、サイクル700は、サイクル構成を簡素化できる利点を有する。

[0058] [第8実施形態]

以下、図10に基づいて、本発明の第8実施形態について説明する。なお、他の実施形態と共通する構成要件については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図10に示す第8実施形態は、発電用のタービンに加えて、圧縮機に接続される圧縮機用タービンを備えている点が他の実施形態と異なる。

[0059] 図8に示すサイクル800は、タービン2に加えて、圧縮機用タービン22を有する。圧縮機用タービン22は、圧縮機1と共にシャフト13によって始動用モータであるモータ26に動力伝達可能に接続されている。第1実施形態等でシャフト13に接続されていたタービン2は、本実施形態においてはシャフト13には接続されていない。タービン2は、圧縮機用タービン22と並列に接続されている。タービン2にはモータ・ジェネレータ27が動力伝達可能に接続されている。

なお、圧縮機用タービン22は、その形式は問わないが、タービン2より

も容量が小さいタービンが用いられる。例えば、圧縮機用タービン 22 が半径流タービンの場合には翼車外径を圧縮機 1 の翼車の略 1.3 倍以下となるように設計し、軸流タービンの場合には風量がタービン 2 の 1/3 程度となるように設計する。

[0060] 本実施形態においては、圧縮機用タービン 22 が、膨張・減圧部及びタービン作動制御部を構成する。すなわち、サイクル 800 の始動時には、タービン 2 は作動させず、圧縮機用タービン 22 のみを運転して作動させる。そして、圧縮機用タービン 22 によってサイクルを昇圧させ、式 (1) で求める値がタービン 2 の特性から定まる所定の値以上になった時点で、モータ・ジェネレータ 27 でタービン 2 を始動し加熱器 4 の出力を増加させると、タービン 2 は自立状態になり、モータ・ジェネレータ 27 が発電機として作動して電気出力が得られる。

[0061] 更にこのとき、圧縮機用タービン 22 も圧縮機 1 を駆動するので、モータ 26 へ供給する電力を低減でき、サイクルの発電効率を増加できる。特に加熱器 4 の熱源がガスタービンやガスエンジン及び各種熱システムの排熱の場合、排熱量が増加したとき圧縮機用タービン 22 の出力を増加させ、モータ 26 へ供給する電力を大幅に低減できる効果もある。

[0062] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

[0063] 例えば、本発明の第 5 実施形態、第 6 実施形態、第 7 実施形態において、クラッチ 12 を図 6 に示した自動嵌脱クラッチ 12 とすれば、サイクル始動時にタービン 2 が起動したときクラッチ 12 を操作しなくても自動的にタービン出力を圧縮機 1 側へ伝達できるので、サイクルの始動制御が容易になる。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明によれば、圧縮機やタービンに損傷を与えることなく、安定に閉サイクルガスタービンを始動できる。このため、各種燃料や太陽熱、バイオマ

ス、工業排熱などを使用する閉サイクルガスタービンに適用できる。

符号の説明

[0065]	1	圧縮機
	2	タービン
	3	再生器
	4	加熱器
	5	冷却器
	6	モータ・ジェネレータ（始動用モータ）
	7	バイパス
	8	膨脹弁
	9	流量制御弁
	10	バイパス合流部
	11	逆止弁
	12	クラッチ

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機とタービンが流路で接続され、前記流路に沿って再生器、加熱器、冷却器が備えられ、前記圧縮機及び前記タービンに接続された始動用モータとを有する閉サイクルガスタービンであって、
前記タービンの代替となる膨脹・減圧部と、
閉サイクルガスタービンの始動時にはタービン起動条件に達するまでタービンの作動を制御するタービン作動制御部と、
を有する閉サイクルガスタービン。
- [請求項2] 請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記膨脹・減圧部が、膨脹弁を備え、前記タービン出口の流路にバイパス合流部を介して接続されたバイパスであり、
前記タービン作動制御部が、前記タービンの出口と、前記バイパス合流部との間に設置した流量制御弁である
閉サイクルガスタービン。
- [請求項3] 請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記膨脹・減圧部が、膨脹弁を備え、前記タービン出口の流路にバイパス合流部を介して接続されたバイパスであり、
前記タービン作動制御部が、前記タービンの出口と、前記バイパス合流部との間に設置した逆止弁である
閉サイクルガスタービン。
- [請求項4] 請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記膨脹・減圧部および前記タービン作動制御部が、前記流路に設置した流量制御弁である
閉サイクルガスタービン。
- [請求項5] 請求項2に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続され、
前記タービン作動制御部が、前記クラッチと、前記流量制御弁とか

ら構成される

閉サイクルガスタービン。

[請求項6]

請求項3に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続され、

前記タービン作動制御部が、前記クラッチと、前記逆止弁とから構成される

閉サイクルガスタービン。

[請求項7]

請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続され、

前記膨張・減圧部が、前記流路に設置した流量制御弁であり、

前記タービン作動制御部が、前記クラッチである

閉サイクルガスタービン。

[請求項8]

請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記圧縮機と、前記タービンとは、クラッチを有するシャフトで接続され、

前記タービン作動制御部が、前記クラッチであり、

前記クラッチによって作動が制御された前記タービン内の流路が前記膨張・減圧部を構成する

閉サイクルガスタービン。

[請求項9]

請求項5から8のいずれか1項に記載の閉サイクルガスタービンであって、

前記クラッチは、前記タービンから前記圧縮機側へのみ動力を伝達できるように構成した自動嵌脱クラッチである

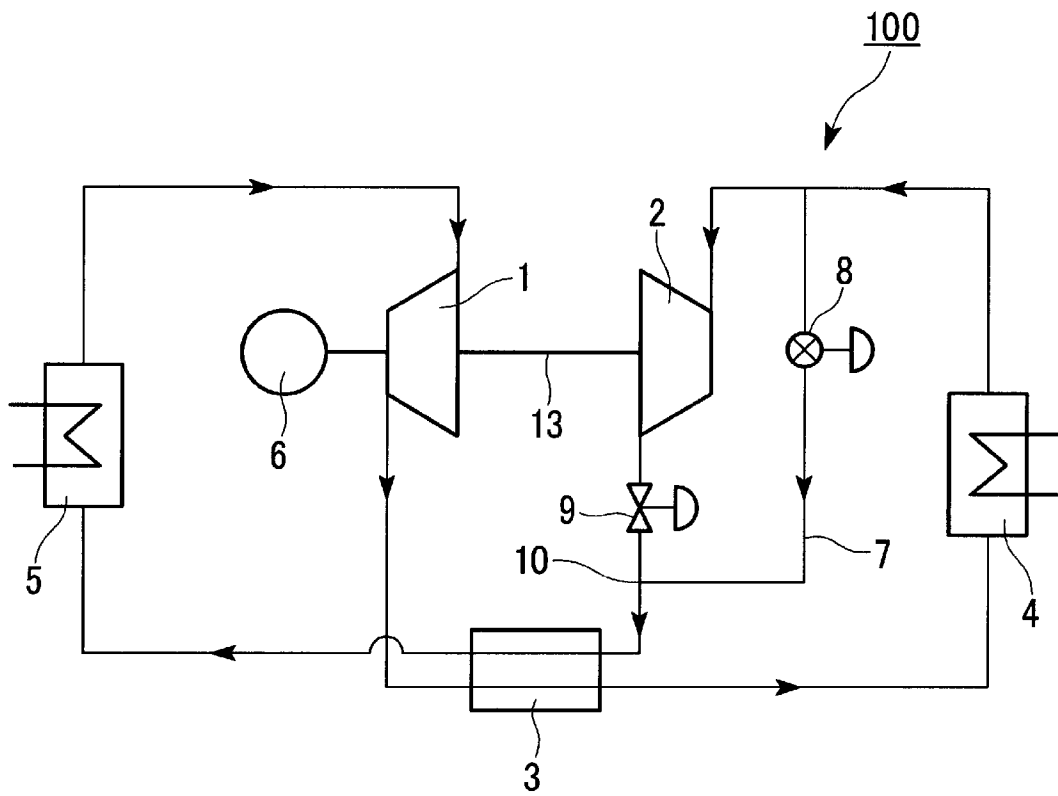
閉サイクルガスタービン。

[請求項10]

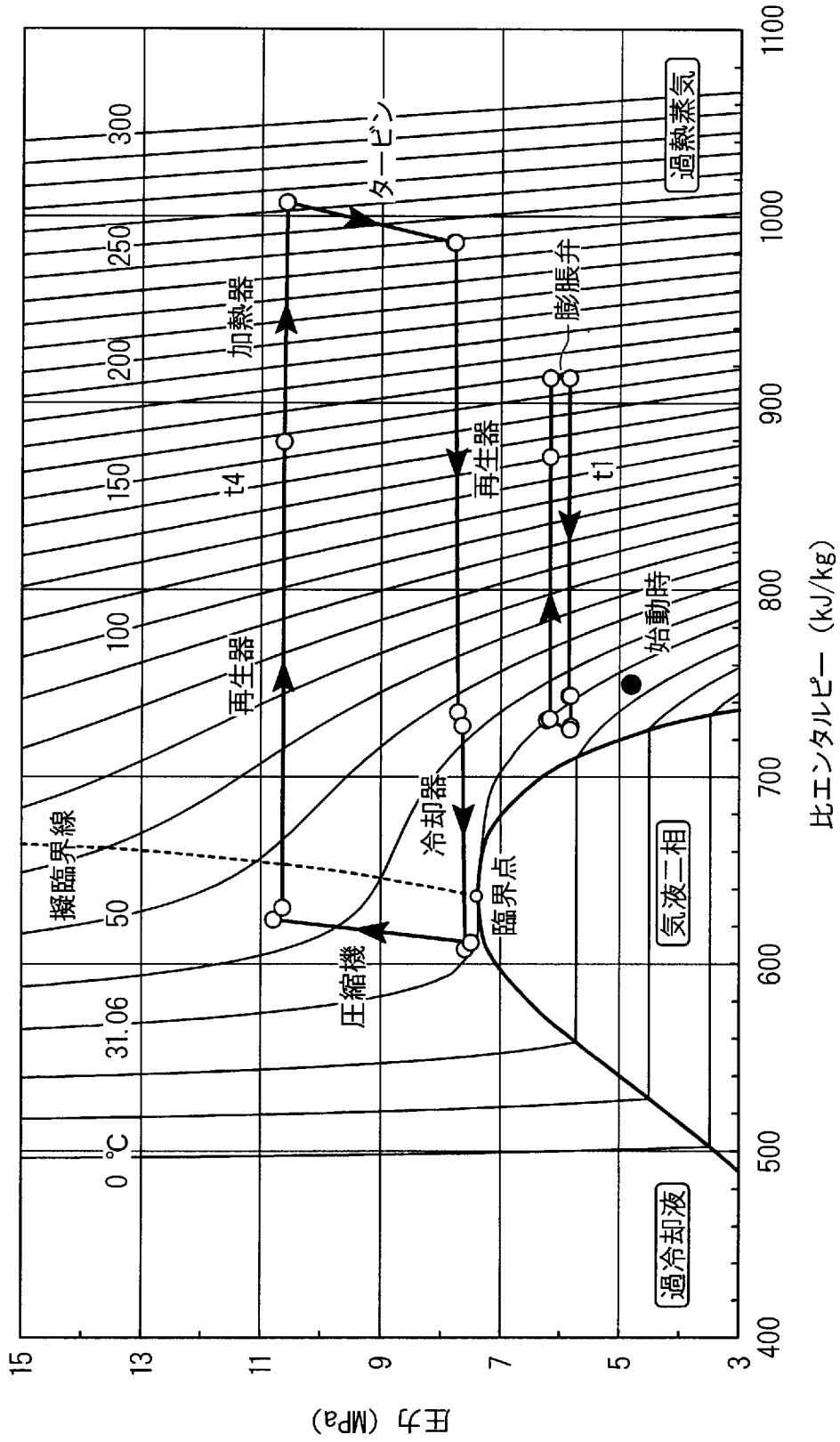
請求項1に記載の閉サイクルガスタービンであって、
前記圧縮機に接続される圧縮機用タービンを更に備え、

前記圧縮機用タービンが、前記膨脹・減圧部および前記タービン作
動制御部を構成する
閉サイクルガスタービン。

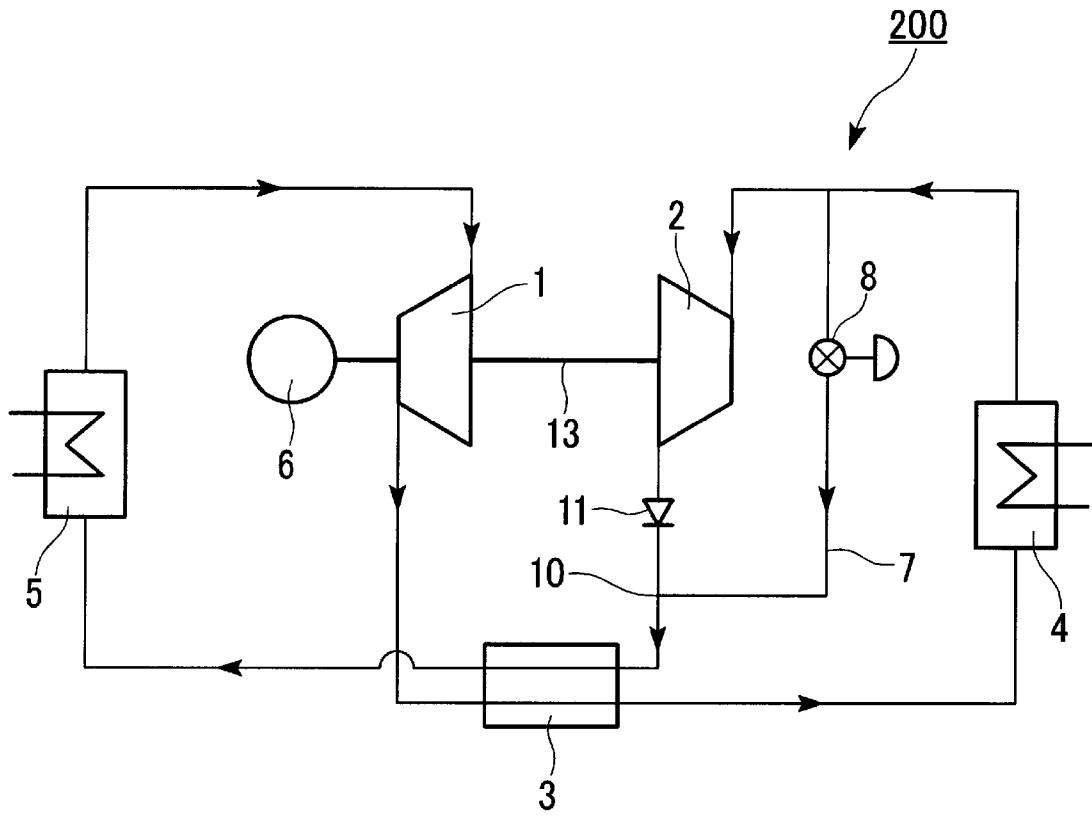
[図1]



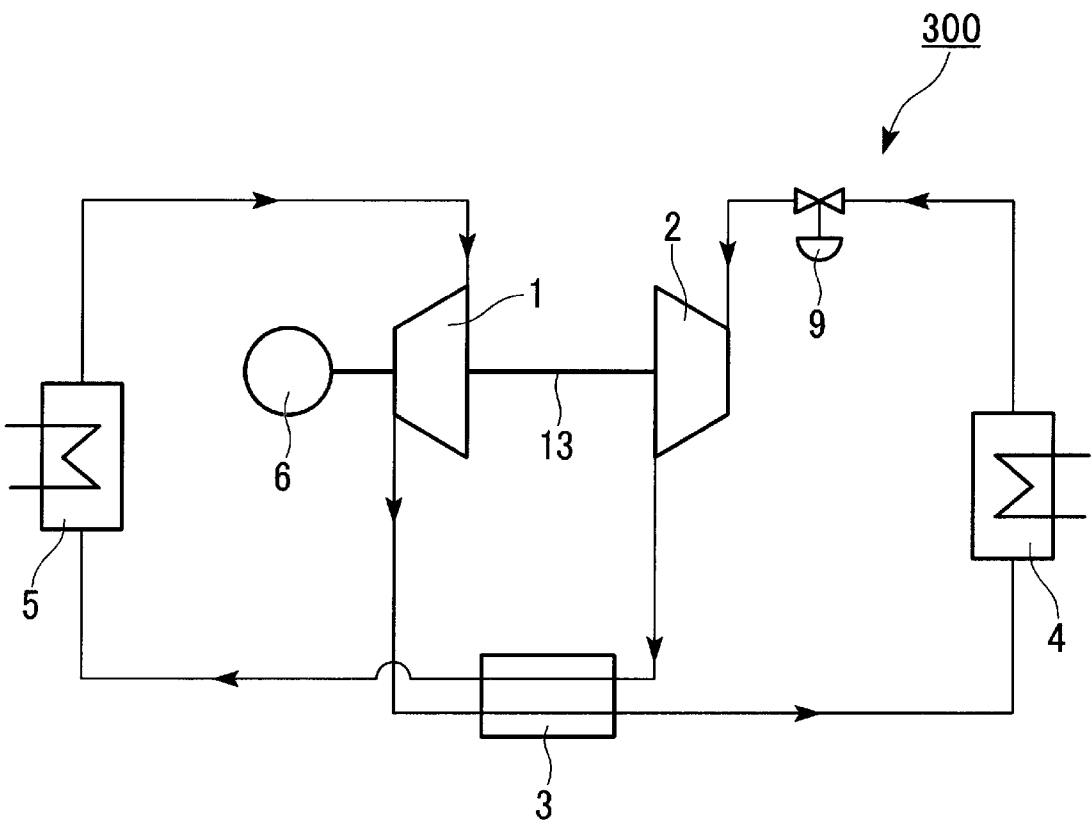
[図2]



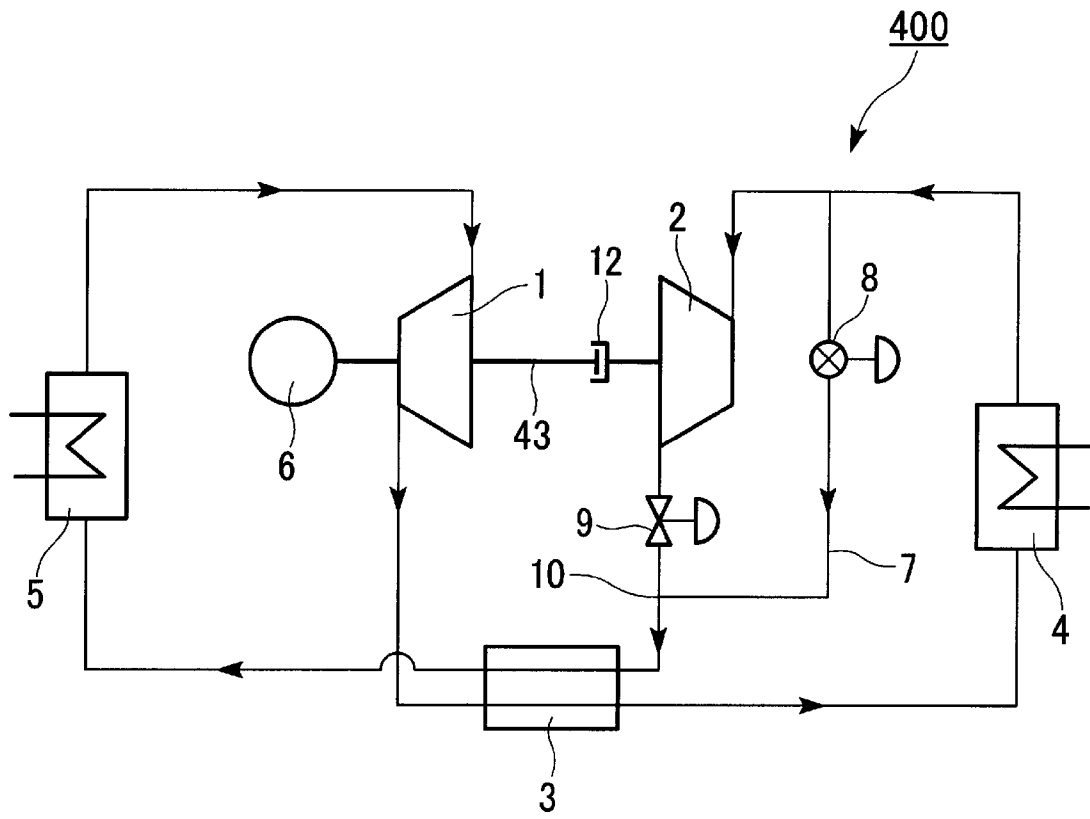
[図3]



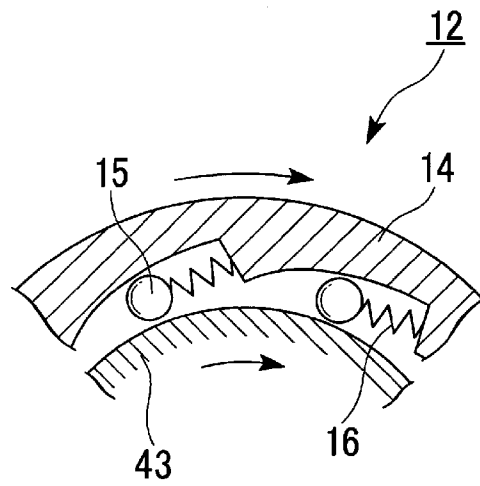
[図4]



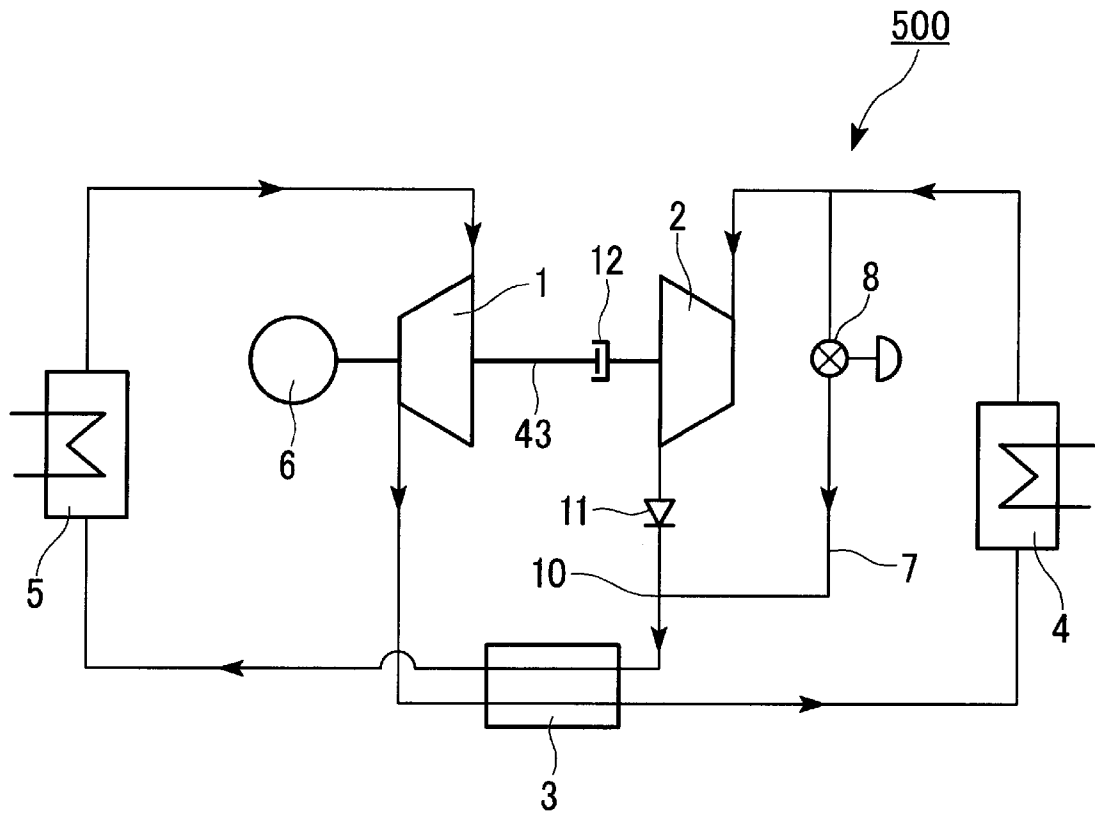
[図5]



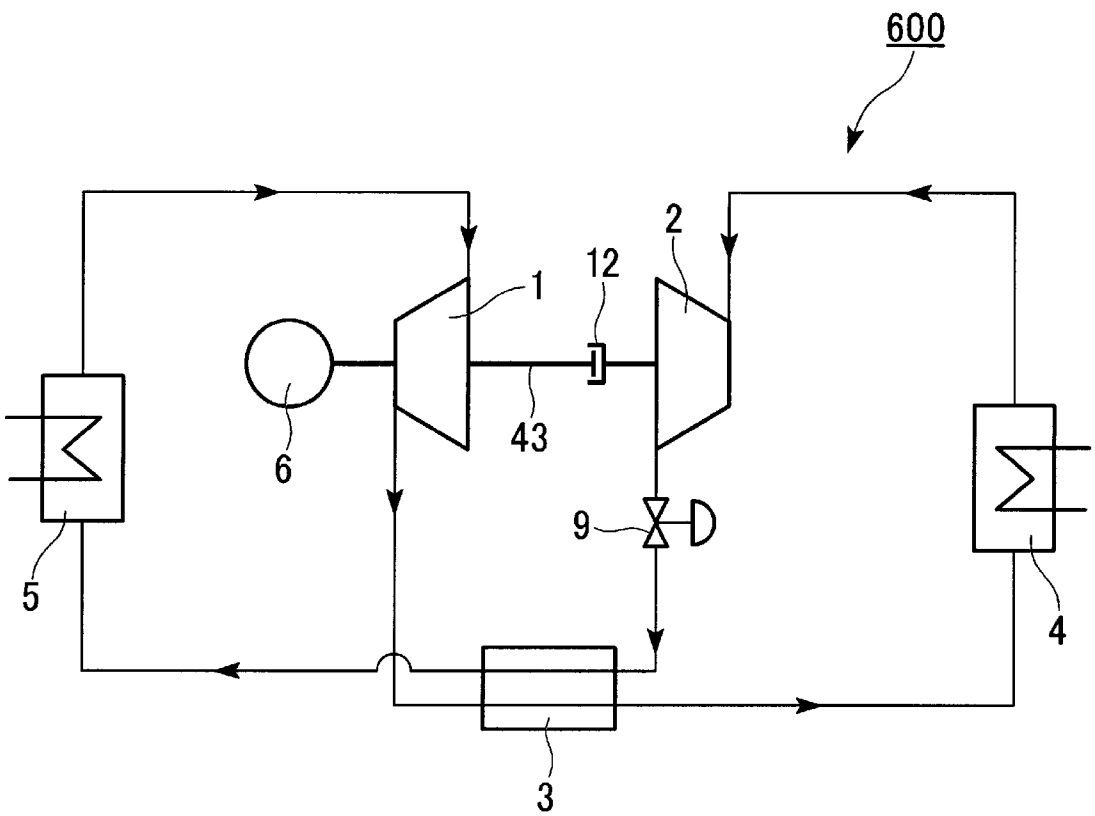
[図6]



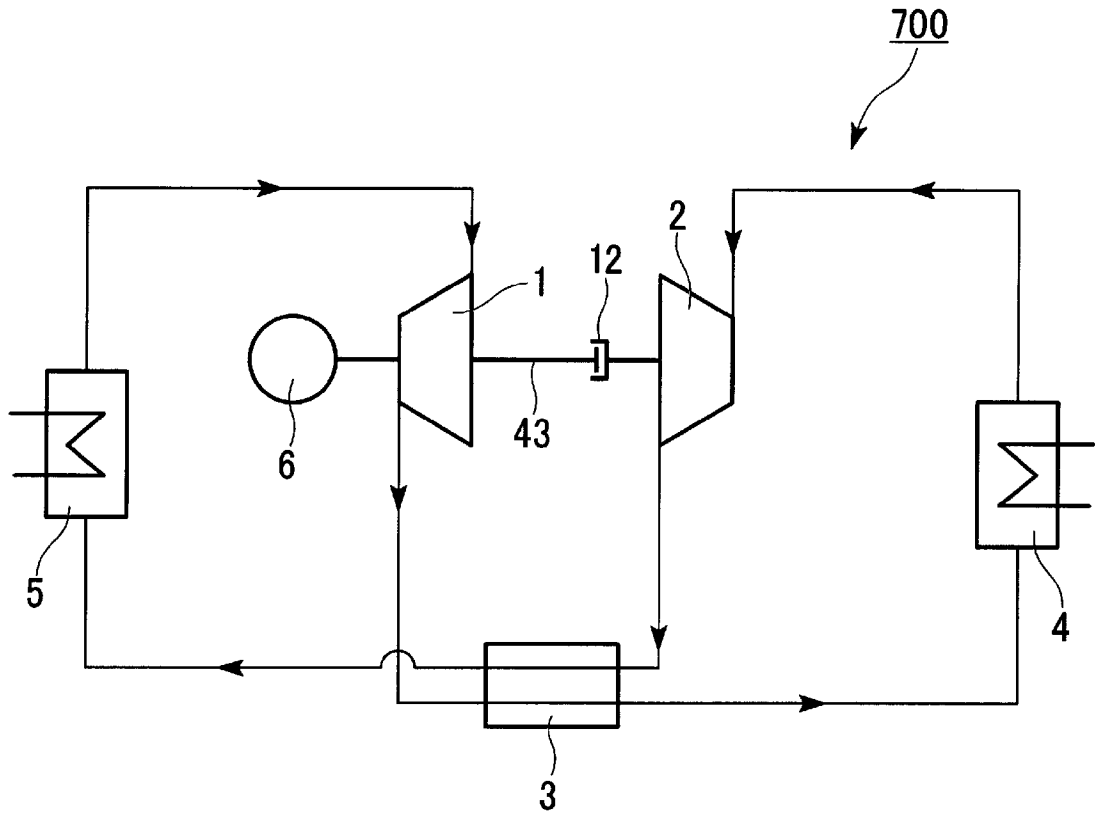
[図7]



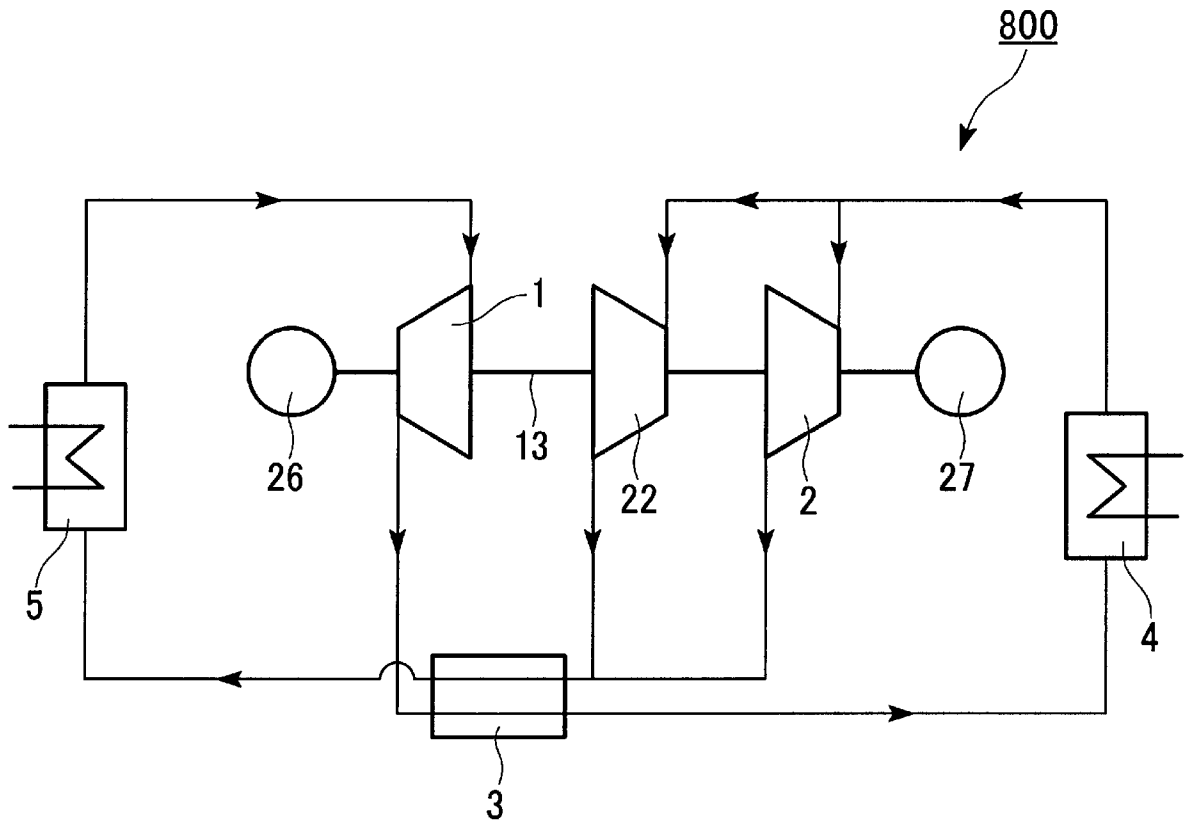
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C1/10(2006.01) i, F01D19/00(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)

F02C1/10, F01D19/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	GB 488538 A (TECH STUDIEN AG.), 08 July 1938 (08.07.1938), page 3, lines 9 to 85; drawings & DE 676920 C	1 2, 5, 9
Y A	US 3503206 A (Rene STRUB), 31 March 1970 (31.03.1970), column 4, lines 7 to 27; column 5, lines 31 to 36; fig. 1 & FR 1576652 A & BE 718624 A & CH 476207 A & NL 6711867 A & ES 356536 A	2, 5, 9 1

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
02 September, 2011 (02.09.11)

Date of mailing of the international search report
13 September, 2011 (13.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064021

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 2008-248830 A (Kyushu Denshi Giken Kabushiki Kaisha) 16 October 2008 (16.10.2008), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	5, 9
Y	JP 60-56111 A (Toshiba Corp.), 01 April 1985 (01.04.1985), page 2, upper right column, lines 10 to 19 (Family: none)	5, 9
A	JP 2005-233148 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), entire text & US 2007/0137203 A1 & EP 1719890 A1 & WO 2005/080772 A1 & CN 1918375 A & RU 2326252 C & ZA 200606961 A	1, 2, 5, 9
A	JP 2010-96175 A (Daikin Industries, Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraph [0032]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 9
A	JP 2009-180101 A (JFE Engineering Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraph [0021]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 9
A	JP 1-174801 A (Hisaka Works, Ltd.), 11 July 1989 (11.07.1989), fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 9
A	JP 2000-80926 A (Hitachi, Ltd.), 21 March 2000 (21.03.2000), fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 9
A	JP 48-20322 B1 (Siemens AG.), 20 June 1973 (20.06.1973), fig. 1 & US 3583156 A & GB 1263124 A & DE 1751226 A & FR 2016741 A & CH 488103 A	1, 2, 5, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064021

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2, 5 and 9

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064021

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(Invention 1) the inventions of claims 1, 2, 5, and 9:

A closed cycle gas turbine wherein an expanding and decompressing section is an expansion valve, and a turbine operation control section is a flow control valve which is interposed between a turbine outlet and a bypass joint portion.

(Invention 2) the inventions of claims 3 and 6:

A closed cycle gas turbine wherein the expanding and decompressing section is the expansion valve, and the turbine operation control section is a check valve which is interposed between the turbine outlet and the bypass joint portion.

(Invention 3) the invention of claim 4:

A closed cycle gas turbine wherein the expanding and decompressing section and the turbine operation control section are a flow control valve which is provided in a flow path.

(Invention 4) the invention of claim 7:

A closed cycle gas turbine wherein the expanding and decompressing section is the flow control valve which is provided in the flow path, and the turbine operation control section is a clutch for a shaft that connects between a compressor and a turbine.

(Invention 5) the invention of claim 8:

A closed cycle gas turbine wherein the turbine operation control section is the clutch for the shaft that connects between the compressor and the turbine, and a flow path in the turbine operatively controlled by the clutch is the expanding and decompressing section.

(Invention 6) the invention of claim 10:

A closed cycle gas turbine wherein an additional turbine coupled to the compressor constitutes the expanding and decompressing section and the turbine operation control section.

In this connection, the inventions, which may be classified into plural groups among the above-said invention groups, are deemed to belong to the first group among said plural groups.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02C1/10(2006.01)i, F01D19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02C1/10, F01D19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	GB 488538 A (TECH STUDIEN AG) 1938.07.08, 第3 頁第9-85行、図 & DE 676920 C	1 2, 5, 9
Y A	US 3503206 A (Rene STRUB) 1970.03.31, 第4欄第7- 27行、第5欄第31-36行、第1図 & FR 1576652 A & BE 718624 A & CH 476207 A & NL 6711867 A & ES 356536 A	2, 5, 9 1
Y	JP 2008-248830 A (九州電子技研株式会社) 2008.10.16, 段落15、 図1 (ファミリーなし)	5, 9

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

国際調査を完了した日 02.09.2011	国際調査報告の発送日 13.09.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石黒 雄一 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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 60-56111 A (株式会社東芝) 1985.04.01, 第2頁右上欄第10-19行 (ファミリーなし)	5, 9
A	JP 2005-233148 A (三菱重工業株式会社) 2005.09.02, 全文 & US 2007/0137203 A1 & EP 1719890 A1 & WO 2005/080772 A1 & CN 1918375 A & RU 2326252 C & ZA 200606961 A	1, 2, 5, 9
A	JP 2010-96175 A (ダイキン工業株式会社) 2010.04.30, 段落32、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 9
A	JP 2009-180101 A (JFEエンジニアリング株式会社) 2009.08.13, 段落21、図1 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 9
A	JP 1-174801 A (株式会社日阪製作所) 1989.07.11, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 9
A	JP 2000-80926 A (株式会社日立製作所) 2000.03.21, 図1 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 9
A	JP 48-20322 B1 (シーメンス・アクチエンゲゼルシヤフト) 1973.06.20, 第1図 & US 3583156 A & GB 1263124 A & DE 1751226 A & FR 2016741 A & CH 488103 A	1, 2, 5, 9

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1、2、5、9

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明1) 請求項1、2、5、9に係る発明

膨張・減圧部が膨張弁であり、タービン作動制御部がタービン出口とバイパス合流部との間に設置した流量制御弁である閉サイクルガスタービン。

(発明2) 請求項3、6に係る発明

膨張・減圧部が膨張弁であり、タービン作動制御部がタービン出口とバイパス合流部との間に設置した逆止弁である閉サイクルガスタービン。

(発明3) 請求項4に係る発明

膨張・減圧部及びタービン作動制御部が流路に設置した流量制御弁である閉サイクルガスタービン。

(発明4) 請求項7に係る発明

膨張・減圧部が流路に設置した流量制御弁であり、タービン作動制御部が圧縮機とタービンを接続するシャフトのクラッチである閉サイクルガスタービン。

(発明5) 請求項8に係る発明

タービン作動制御部が圧縮機とタービンを接続するシャフトのクラッチであり、クラッチにより作動が制御されたタービン内の流路が膨張・減圧部である閉サイクルガスタービン。

(発明6) 請求項10に係る発明

圧縮機用タービンが膨張・減圧部及びタービン作動制御部を構成する閉サイクルガスタービン。

ただし、上記発明区分の複数に区分されうる発明は、そのうちの最初の区分に属するものとする。