

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-109279

(P2014-109279A)

(43) 公開日 平成26年6月12日 (2014.6.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1K 25/10 (2006.01)	FO1K 25/10 E	3G081
FO1K 23/10 (2006.01)	FO1K 23/10 V	
FO1K 7/32 (2006.01)	FO1K 7/32	
FO2C 7/224 (2006.01)	FO2C 7/224	
FO2C 7/08 (2006.01)	FO2C 7/08 B	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-248803 (P2013-248803)
 (22) 出願日 平成25年12月2日 (2013.12.2)
 (31) 優先権主張番号 13/693, 113
 (32) 優先日 平成24年12月4日 (2012.12.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

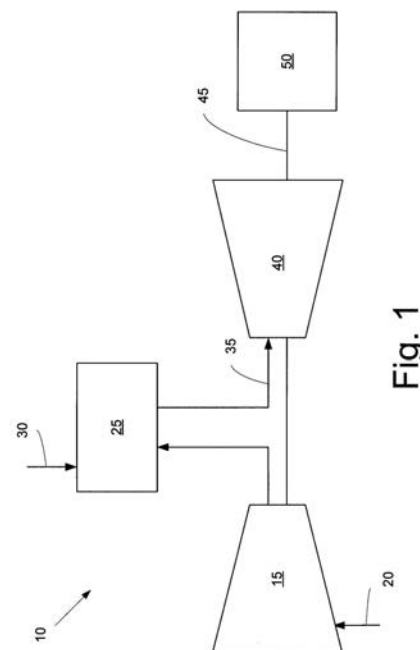
(54) 【発明の名称】 統合ボトムリングサイクルシステムを備えたガスタービンエンジン

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガスタービンエンジンに使用する統合ボトム
 リングサイクルシステムを提供する。

【解決手段】 統合ボトムリングサイクルシステムは、コン
 プレッサ/ポンプ 130 と、コンプレッサ/ポンプ 13
 0 の下流の冷却回路 300 と、ボトムリングサイクル熱交
 換器 140 と、ボトムリングサイクル熱交換器 140 の下
 流の加熱回路 190 と、冷却回路 300 及び/又は加熱
 回路 190 と連通する複数のタービン部品とを有し、全
 体的なプラント効率及びエコノミクスを最大化する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンプレッサ / ポンプと、
前記コンプレッサ / ポンプの下流の冷却回路と、
ボトミングサイクル熱交換器と、
前記ボトミングサイクル熱交換器の下流の加熱回路と、
前記冷却回路及び / 又は前記加熱回路と連通する複数のタービン部品と
を有する、ガスタービンエンジンに使用する統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 2】

前記コンプレッサ / ポンプ及び前記ボトミングサイクル熱交換器がランキンサイクルシステムを含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。 10

【請求項 3】

超臨界二酸化炭素の流れを更に含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 4】

前記ボトミングサイクル熱交換器の下流のターボエキスパンダを更に含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 5】

前記加熱回路が、除氷、燃料流の加熱、及び部分負荷条件下での効率改善のための高温の加圧流れ回路を含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 6】

20

前記加熱回路が使用済流れ回路を含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 7】

前記ボトミングサイクル熱交換器の上流に、迅速なスタートアップ及び出力増大のためのバーナーを更に含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 8】

前記複数のタービン部品が燃料ヒーターを含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 9】

前記燃料ヒーターがバーナー燃料ヒーターを含む、請求項 8 の統合ボトミングサイクルシステム。 30

【請求項 10】

前記冷却回路が、該冷却回路上に 1 つ以上の膨張弁又はジュールトムソン弁を有する、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 11】

前記複数のタービン部品が電気 / 電子機器の熱交換器を含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 12】

前記複数のタービン部品が凝縮熱交換器を含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 13】

40

前記ボトミングサイクル熱交換器の上流にレキュペレータを更に含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 14】

ルールベースコントロールシステムを更に含む、請求項 1 の統合ボトミングサイクルシステム。

【請求項 15】

二酸化炭素の流れを圧縮 / 加圧するステップ、
前記二酸化炭素の流れを加温するステップ、
前記二酸化炭素の流れを膨張させるステップ、
前記二酸化炭素の流れを膨張させるステップによって負荷を駆動させるステップ、 50

前記圧縮された流れの一部を迂回させてタービン部品を冷却するステップ、又は
前記加温された流れの一部を迂回させてタービン部品を加熱するステップ、
を含む、統合ボトムリングサイクルシステムの動作方法。

【請求項 16】

超臨界二酸化炭素の流れを圧縮 / ポンプ送りするための二酸化炭素コンプレッサ / ポンプと、

前記コンプレッサ / ポンプ下流の冷却回路と、

前記ガスタービンエンジンと熱交換するボトムリングサイクル熱交換器と、

前記ボトムリングサイクル熱交換器の下流の加熱回路と、

前記冷却回路及び / 又は加熱回路と連通する複数のタービン部品と、

を有する、ガスタービンエンジンに使用する統合ボトムリングサイクルシステム。

10

【請求項 17】

前記ボトムリングサイクル熱交換器の下流に配置された、負荷を駆動させるためのターボ
エキスパンダを更に有する、請求項 16 の統合ボトムリングサイクルシステム。

【請求項 18】

前記加熱回路が、高温の加圧流れ回路及び使用済流れ回路を含む、請求項 16 の統合ボ
トムリングサイクルシステム。

【請求項 19】

前記冷却回路が、該冷却回路上に 1 つ以上の膨張又はジュールトムソン弁を有する、請
求項 16 の統合ボトムリングサイクルシステム。

20

【請求項 20】

ルールベースコントロールシステムを更に有する、請求項 19 の統合ボトムリングサイク
ルシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願及びこれに伴う特許は、概してガスタービンエンジンに関し、特に、発電と任意の
数の異なるタービン部品の効率的な加熱及び冷却を行うための超臨界二酸化炭素統合ボ
トムリングサイクルシステムを備えたガスタービンエンジンに関する。

【背景技術】

30

【0002】

パワープラントの全体効率は、パワープラント内で生成された廃熱の効果的利用によっ
て改善する。「廃熱」という用語は、従来はエネルギー源とみなされていなかった一次プ
ロセスによって生成される残留熱のあらゆる供給を一般に包含する。燃焼エンジンによっ
て生成される廃熱使用の方法のひとつが、ボトムリングランキンサイクルを適用して発電を
行うことである。しかし、蒸気ベースのランキンサイクルシステムは、比較的成本が嵩
み、特に低温の廃熱で運転しているときは非効率的なことがある。同様に、有機ランキン
サイクルシステムの性能が、システム内の作動流体の性質によって制限されることがある
。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 8096128 号明細書

【発明の概要】

【0004】

そこで、ガスタービンエンジンに用いる改良型のボトムリングサイクルシステムの需要が
ある。好ましくは、こうした改良型のボトムリングサイクルシステムは、ガスタービンの廃
熱を効率的に利用する統合システムにおける複数の機能及び利点をもたらすものである。

【0005】

したがって、本願及びこれに伴う特許は、ガスタービンエンジンに使用する統合ボトム

50

ングサイクルシステムを提供する。ここで記載する統合ボトムリングサイクルシステムは、コンプレッサ／ポンプと、コンプレッサ／ポンプの下流の冷却回路と、ボトムリングサイクル熱交換器と、ボトムリングサイクル熱交換器の下流の加熱回路と、冷却回路及び／又は加熱回路と連通する複数のタービン部品とを有する。

【 0 0 0 6 】

本願及びこれに伴う特許は、統合ボトムリングサイクルシステムの動作方法を更に提供する。本方法は、二酸化炭素の流れを圧縮／加圧するステップ、二酸化炭素の流れを加温するステップ、二酸化炭素の流れを膨張させるステップ、二酸化炭素の流れを膨張させるステップによって負荷を駆動させるステップ、圧縮された流れの一部を迂回させてタービン部品を冷却するステップ、又は、加温された流れの一部を迂回させてタービン部品を加熱するステップを含む。

10

【 0 0 0 7 】

本願及びこれに伴う特許は、ガスタービンエンジンに使用する統合ボトムリングサイクルシステムを更に提供する。本統合ボトムリングサイクルシステムは、超臨界二酸化炭素の流れを圧縮／ポンプ送りするための二酸化炭素コンプレッサ／ポンプと、コンプレッサ／ポンプ下流の冷却回路と、ガスタービンエンジンと熱交換するボトムリングサイクル熱交換器と、ボトムリングサイクル熱交換器の下流の加熱回路と、冷却回路及び／又は加熱回路と連通する複数のタービン部品とを有する。

【 0 0 0 8 】

複数の図面及び添付の特許請求の範囲に関連付けて下記の詳細な説明を検討すると、本願及びこれに伴う特許のこれら及びその他の特徴及び改善点が当業者に明らかとなる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】コンプレッサ、燃焼器、タービン、及び負荷を示す、ガスタービンエンジンの略図である。

【図 2】本明細書に記載の統合ボトムリングサイクルシステムを備えたガスタービンエンジンの略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

これより、複数の図を通して同様の符号で同様の要素を示す図面を参照する。図 1 は、ここで使用可能なガスタービンエンジン 10 の略図である。ガスタービン 10 は、コンプレッサ 15 を含む。コンプレッサ 15 は、流入してくる気流 20 を圧縮する。コンプレッサ 15 は、圧縮された気流 20 を燃焼器 25 へと送る。燃焼器 25 は、圧縮された気流 20 を加圧された燃料流 30 と混合して、この混合物に点火して燃焼ガス流 35 を生成する。単一の燃焼器 25 のみを図示しているが、ガスタービンエンジン 10 は、幾つの燃焼器 25 を有していてもよい。そして、燃焼ガス流 35 がタービン 40 へと送られる。燃焼ガス流 35 がタービン 40 を駆動させて機械的仕事を生成する。タービン 40 で生成された機械的仕事は、シャフト 45 と、発電機等の外部負荷 50 とによってコンプレッサ 15 を駆動させる。高温の排気ガスの流れ 55 はタービンを出て、更なる使用に供される。ここでは、マルチシャフトガスタービン 10 等も使用できる。こうした構成において、タービン 40 は、コンプレッサ 15 を駆動させる高圧セクションと負荷 50 を駆動させる低圧セクションとに分かれている。

30

40

【 0 0 1 1 】

ガスタービン 10 は、天然ガス、液体燃料、様々なタイプのシingas、及び／又はその他のタイプの燃料を使用できる。ガスタービン 10 は、ニューヨーク州スケネクタディ市のゼネラル・エレクトリック社が提供する、LM2500、LM6000 航空転用型ガスタービン、7又は9型ヘビーデューティーガスタービン等をはじめとする、数多くの異なるガスタービンエンジンのいずれであってもよいが、これらに限定されることはない。ガスタービンエンジン 10 は、別の構成を有してもよく、また、別タイプの部品を使用してもよい。ここでは、別タイプのガスタービンエンジンも使用できる。また、ここでは、複

50

数のガスタービンエンジン、別タイプのタービン、別タイプの発電設備も一緒に使用できる。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、統合ボトムリングサイクルシステム 1 0 0 を用いたガスタービン 1 0 の使用を示す。統合ボトムリングサイクルシステム 1 0 0 は、ランキンサイクルシステム 1 1 0 であってもよい。具体的には、ランキンサイクルシステム 1 1 0 を、作動流体としての超臨界二酸化炭素の流れ 1 2 0 によって駆動させる。二酸化炭素は、非引火性、非腐食性、及び高いサイクル温度に耐え得るという利点を有する。同様に、超臨界二酸化炭素は、一般に高い熱効率を有する。ここでは、別タイプの作動流体を使用してもよい。ブレイトンサイクルシステム等も使用してもよい。

10

【 0 0 1 3 】

統合ボトムリングサイクルシステム 1 0 0 のランキンサイクルシステム 1 1 0 は、二酸化炭素コンプレッサ / ポンプ 1 3 0 と、ボトムリングサイクル熱交換器 1 4 0 と、ターボエクスパンダ 1 5 0 と、クーラー / コンデンサ 1 6 0 を有する。また、レキュペレータ 1 6 5 を使用して、熱交換器 1 4 0 の前に二酸化炭素 1 2 0 を予熱すること、並びに、クーラー / コンデンサ 1 6 0 の前に二酸化炭素 1 2 0 を予冷することもできる。ボトムリングサイクル熱交換器 1 4 0 は、タービン 4 0 からの排気ガスの流れ 5 5 と連通していてもよい。ターボエクスパンダ 1 5 0 は、ラジアルインフローターボエクスパンダ及び / 又はアキシアルターボエクスパンダ等である。超臨界二酸化炭素 1 2 0 は、二酸化炭素コンプレッサ / ポンプ 1 3 0 で圧縮 / 加圧され、排気ガスの流れ 5 5 によってボトムリングサイクル熱交換器 1 4 0 の熱を得て、ターボエクスパンダ 1 5 0 内で膨張する。ターボエクスパンダ 1 5 0 は、エクスパンダシャフト 1 7 0 を駆動させる。エクスパンダシャフト 1 7 0 は、追加のジェネレータ等の負荷 1 8 0 を駆動させる。スタンドアロンターボエクスパンダとジェネレータを図示しているが、負荷 5 0 を単一のジェネレータとして用いてもよい。こうしたジェネレータは特に大型であり、また、中間ギヤ及びクラッチを備え、一端ではタービン 4 0 によって駆動され、他端ではターボエクスパンダ 1 5 0 によって駆動され、非運転時はターボエクスパンダ 1 5 0 の接続を解除するようになっている。ここでは、別の部品及び構成を用いてもよい。

20

【 0 0 1 4 】

ランキンサイクルシステム 1 1 0 は、複数の異なるタービン部品 1 8 5 と連通可能である。ランキンサイクルシステム 1 1 0 は、複数の加熱回路 1 9 0 を介してタービン部品 1 8 5 と連通している。加熱回路 1 9 0 は、高温の加圧流れ回路 2 0 0 を有する。高温の加圧流れ回路 2 0 0 は、高温の加圧流れ用に、ボトムリングサイクル熱交換器 1 4 0 の下流とターボエクスパンダ 1 5 0 の上流に延在している。加圧回路 1 9 0 は、更に、使用済流れ回路 2 1 0 を有する。使用済流れ回路 2 1 0 は、ターボエクスパンダ 1 5 0 の下流に延在している。使用済流れ回路 2 1 0 中の超臨界二酸化炭素 1 2 0 は、ターボエクスパンダ 1 5 0 を通過した後の高温の加圧流れ回路 2 0 0 中の流れよりも低温及び低圧である。

30

【 0 0 1 5 】

加熱回路 1 9 0 は、コンプレッサ入口熱交換器 2 2 0 等のタービン部品 1 8 5 と連通している。コンプレッサ入口熱交換器 2 2 0 は、コンプレッサ 1 5 の入口周辺に配置されている。コンプレッサ入口熱交換器 2 2 0 は、流入する気流 2 0 を加熱することで部分負荷運転等を促進する。例えば、タービン 4 0 が排気温度制御下で運転していない、部分負荷運転において、入口空気を加熱すると、排気温度が上昇してランキンサイクルシステム 1 1 0 の出力を高めることができる。更に、低温の周囲条件下での凍結緩和用に、コンプレッサ入口熱交換器 2 2 0 を用いて、凍結防止入口空気を提供すること、及び / 又は入口システムを直接加熱することによって氷形成を防止することができる。コンプレッサ入口熱交換器 2 2 0 に提供される超臨界二酸化炭素の流れ 1 2 0 の温度及び圧力は、高温の加圧流れ回路 2 0 0 及び使用済流れ回路 2 1 0 に連通しているコンプレッサ入口弁 2 3 0 によって制御可能である。ここでは、その他の部品及びその他の構成を使用してもよい。

40

【 0 0 1 6 】

50

加熱回路 190 は、燃料ヒーター 240 等のタービン部品 185 にも連通している。燃料ヒーター 240 は、燃焼器 25 に流入する燃料流 30 を加熱する。燃料ヒーター 240 に流入する超臨界二酸化炭素の流れ 120 の温度及び圧力は、高温の加圧流れ回路 200 及び使用済流れ回路 210 に連通する燃料ヒーター弁 250 によって制御可能である。ここでは、別の部品及び別の構成も使用できる。

【0017】

統合ボトムリングサイクルシステム 100 は、更に、ボトムリングサイクル熱交換器 140 の上流に配置されたバーナー 260 を有する。バーナー 260 は、タービン 40 からの排気ガス 55 とバーナー燃料の流れ 270 とを組み合わせる。加熱回路 190 は、バーナー燃料ヒーター 280 と連通しており、バーナー燃料の流れ 270 を加熱する。バーナー 260 が、このように、スタートアップ時にボトムリングサイクル熱交換器 140 に流入する排気ガス 55 を加熱することで、ランキンサイクルシステム 110 が動力を生成し始める。更に、バーナー 260 を全負荷で使用して、ランキンサイクルシステム 110 と全体的なシステム 100 の出力を高めることもできる。具体的に、二酸化炭素の流れ 120 に追加のエネルギーを提供すると、ランキンサイクルシステム 110 の出力を維持しながら、様々なタービン部品 185 を作動させることができる。バーナー燃料ヒーター 280 に流入する超臨界二酸化炭素の流れ 120 の温度と圧力は、高熱の加圧流れ回路 200 及び使用済流れ回路 210 と連通しているバーナー燃料ヒーターバルブ 290 によって変動する。燃料ヒーター 240、280 は、図示のように別個の部品であってもよいが、単一の部品として結合されていてもよい。燃料ヒーター 240、280 は、様々なタイプの燃料に対応可能である。また、低品質燃料も使用可能である。ここでは、その他の部品及びその他の構成を使用してもよい。

【0018】

結合ボトムリングサイクルシステム 100 は、更に、タービン部品 185 と連通する 1 つ以上の冷却回路 300 を含み得る。冷却回路 300 は、二酸化炭素コンプレッサ / ポンプ 130 の下流に延在している。例えば、冷却回路 300 は、コンプレッサ入口熱交換器 220 と連通している。冷却回路 300 は、コンプレッサ入口膨張弁 310 を介してコンプレッサ入口熱交換器 220 と連通している。コンプレッサ入口膨張弁 310 は、ジュールトムソン弁 320 であってもよい。ジュールトムソン弁 320 は、冷却回路 300 内の超臨界二酸化炭素の流れ 120 の温度及び圧力を降下させる。このように、冷却回路 300 は、コンプレッサ 15 周囲の入口気流 20 を冷却し、燃費を高めることによってガスタービンの動力出力を高める。コンプレッサ入口熱交換器 220 は、加熱回路 190 又は分離ユニットと同様に使用可能である。ここでは、その他の部品及びその他の構成を使用してもよい。

【0019】

冷却回路 300 は、更に、1 つ以上の電気 / 電子機器の冷却熱交換器 330 等のタービン部品 185 と連通している。電気 / 電子機器の冷却熱交換器 330 で、ジェネレータ及び / 又はここで使用されるその他の電子機器及び制御システムのいずれかの形態である負荷 50 等の、様々な電気 / 電子部品を冷却できる。冷却回路 300 は、電気 / 電子機器の膨張弁 340 を介して電気 / 電子機器の冷却熱交換器 330 と連通している。上記と同様に、電気 / 電子機器の膨張弁 340 は、超臨界二酸化炭素の流れ 120 を冷却するジュールトムソン弁 320 であってもよい。具体的には、電気 / 電子機器の冷却熱交換器 330 は、冷却回路 300 からの超臨界二酸化炭素の流れを介して電気 / 電子機器の気流 350 を冷却できる。ここでは、その他の部品及びその他の構成を使用してもよい。

【0020】

冷却回路 300 は、更に、凝縮熱交換器 360 等のタービン部品 185 と連通可能である。凝縮熱交換器 360 は、ボトムリングサイクル熱交換器 140 の下流にある。凝縮熱交換器 360 は、排気ガスの流れ 55 を冷却し、そこから水を抽出する。凝縮熱交換器 360 は、実質的に耐食性材料から作製される。冷却回路 300 は、コンデンサ膨張弁 370 を介して凝縮熱交換器 360 と連通可能である。コンデンサ膨張弁 370 は、超臨界二酸

化炭素の流れ１２０を冷却する、ジュール・トムソン弁３２０等である。ここでは、その他の部品及び構成を使用してもよい。

【００２１】

統合ボトムリングサイクルシステム１００の動作全体を、ボトムリングサイクルコントローラ３９０によって制御可能である。ボトムリングサイクルコントローラ３９０は、いずれのタイプのプログラマブルロジック装置であってもよい。ボトムリングサイクルコントローラ３９０は、ガスタービンエンジン１０等のコントローラ全体と連通可能である。ボトムリングサイクルコントローラ３９０は、次の場合にターボエキスパンダ１５０からの超臨界二酸化炭素の流れ１２０を迂回させるルールベースコントローラであってもよい。即ち、（１）加熱／冷却需要のエコノミクスが改善され、（２）且つ／又は追加の出力が必要であり、また、（３）上記の迂回の結果としてターボエキスパンダ１５０からの動力出力の漸減が全体的なガスタービン出力の増加よりも小さくなる場合である（ボトムリングサイクルコントローラ３９０が、ダクトバーナー２６０の使用によって温度を上昇させることにより、超臨界二酸化炭素の流れ１２０の熱含有量を増大させる場合は除く）。ボトムリングサイクルコントローラ３９０で全ての設備構成の性能と動作パラメータを統合することにより、廃熱を効率的且つ経済的に使用する。ここでは、別タイプのルール及び動作パラメータを使用してもよい。こうして、統合ボトムリングサイクルシステム１００は、排気ガスの流れ５５を利用して、ルールベースコントローラ３９０を介して動力出力並びに様々なタイプの加熱及び／又は冷却を増大させる。

10

【００２２】

使用時、タービン４０が生成する排気ガスの流れ５５は、ボトムリングサイクル熱交換器１４０を介してランキンサイクルシステム１１０を駆動させる。こうして、ランキンサイクルシステム１１０は、負荷１８０を駆動させるターボエキスパンダ１５０を介して追加の動力出力を提供できる。或いは、統合ボトムリングサイクルシステム１００で、超臨界二酸化炭素の流れ１２０の一部を加熱回路１９０へと迂回させることにより、入口空気の加熱及び燃料の加熱等を行ってもよい。或いは、超臨界二酸化炭素の流れ１２０を冷却回路３００へと迂回させることにより、入口空気を冷却すること、ここで使用する電子機器を冷却すること、排気ガスの流れ５５の中の水を凝縮させること等ができる。冷却回路３００は、超臨界二酸化炭素の流れ１２０の冷却にジュールトムソン弁３２０を用いてもよい。

20

30

【００２３】

ここでは、超臨界二酸化炭素の流れ１２０を太陽光及び／又は地熱で加熱することも包含する。また、ここでは、別タイプの加熱及び／又は冷却も行える。ここでは、ランキンサイクルシステム１１０とタービン部品１８５の全体的な統合によって、ボトムリングサイクルシステムと加熱及び／又は冷却システムを分離する場合に比べて、出力を最大化するにあたり更にコスト効果的なアプローチがもたらされる。ここでは、ルールベースコントローラ３９０によって、周囲条件、負荷要求、燃料コスト、用水コスト、装置全体の構成、及び動作パラメータのいずれの組み合わせについても様々な加熱及び冷却流を最適化し、ここで生成される廃熱を効率的且つ経済的に使用できる。

【００２４】

明らかなように、上記は、本願とこれに伴う特許の一部の実施形態にのみ関する。ここでは、添付の特許請求の範囲に定める本発明の概念及び範囲並びにその等価物から逸脱することなく、当業者は多数の変更及び修正を行うことができる。

40

【符号の説明】

【００２５】

- １０ ガスタービンエンジン
- １５ コンプレッサ
- ２０ 空気
- ２５ 燃焼器
- ３０ 燃料

50

3 5	燃 焼 ガ ス	
4 0	タービン	
4 5	シャフト	
5 0	負 荷	
5 5	排 気 ガ ス	
1 0 0	統合ボトミングサイクルシステム	
1 1 0	ランキンサイクルシステム	
1 2 0	二酸化炭素	
1 3 0	二酸化炭素コンプレッサ	
1 4 0	熱交換器	10
1 5 0	ターボエキスパンダ	
1 6 0	クーラー / コンデンサ	
1 6 5	レキュペレータ	
1 7 0	シャフト	
1 8 0	負 荷	
1 9 0	加熱回路	
2 0 0	高温の加圧流れ回路	
2 1 0	使用済流れ回路	
2 2 0	コンプレッサ熱交換器	
2 3 0	コンプレッサ入口弁	20
2 4 0	燃料ヒーター	
2 5 0	燃料ヒーター弁	
2 6 0	バーナー	
2 7 0	バーナー燃料	
2 8 0	バーナー燃料ヒーター	
2 9 0	バーナー弁	
3 0 0	冷却回路	
3 1 0	コンプレッサ入口膨張弁	
3 2 0	ジュールトムソン弁	
3 3 0	電子機器の熱交換器	30
3 4 0	膨張弁	
3 5 0	電子機器の気流	
3 6 0	凝縮熱交換器	
3 7 0	膨張弁	
3 9 0	コントローラ	

【図 1】

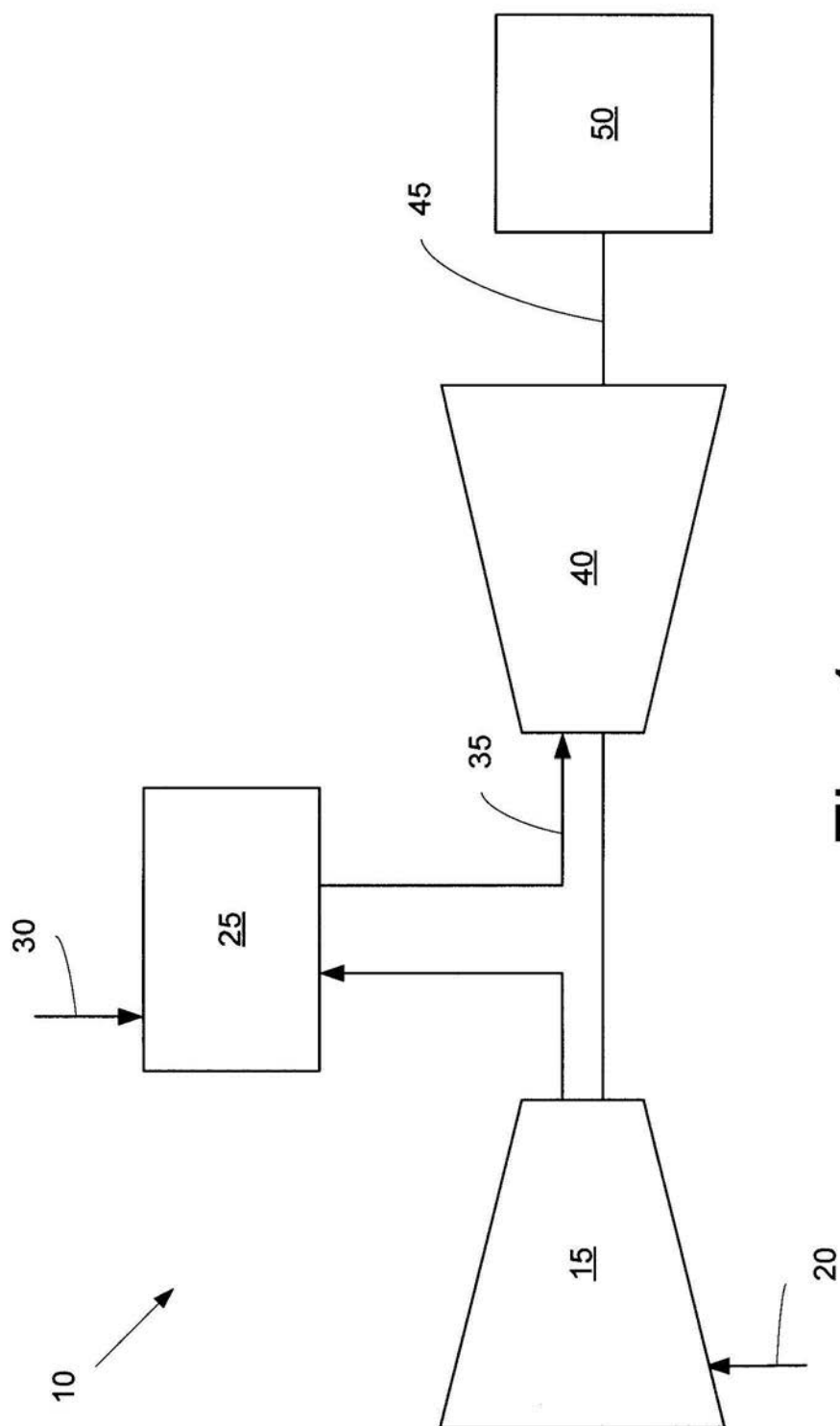


Fig. 1

【 図 2 】

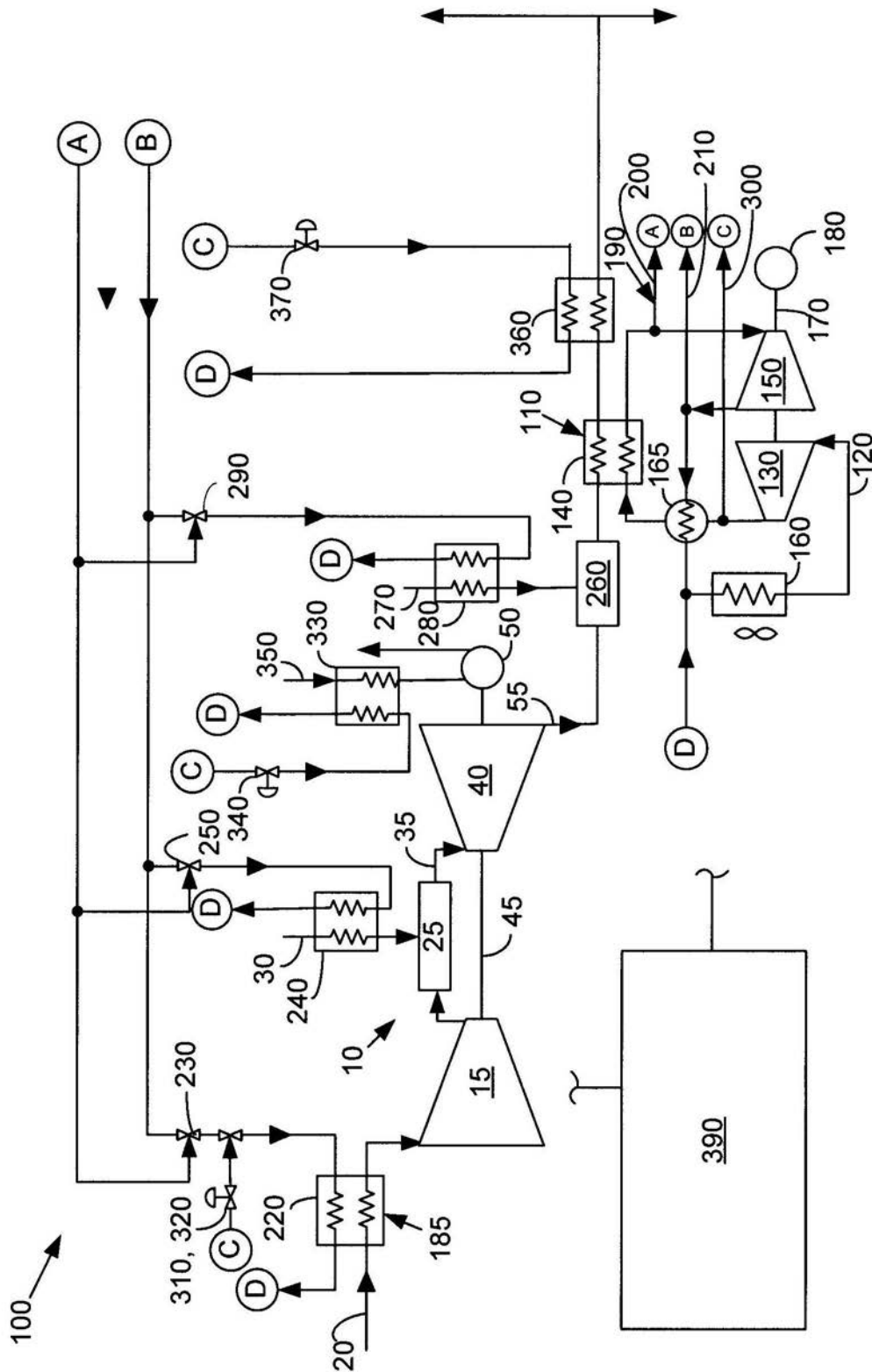


Fig. 2

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 0 2 C 7/143 (2006.01) F 0 2 C 7/143

(72)発明者 ドナルド・ゴードン・レイニング
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 1 5、ヒューストン、ジャシントポート・ブルヴァード、
1 6 4 1 5 番

(72)発明者 チャールズ・マイケル・ブース
アメリカ合衆国、ジョージア州、アトランタ、ワイルドウッド・パークウェイ、 4 2 0 0 番

F ターム(参考) 3G081 BA02 BA11 BB07 BC07 DA01