

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6189271号
(P6189271)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 C 7/18 (2006. 01)

F O 2 C 7/18 E

F O 2 C 9/00 (2006. 01)

F O 2 C 7/18 C

F O 1 D 25/10 (2006. 01)

F O 2 C 9/00 Z

F O 1 D 25/12 (2006. 01)

F O 1 D 25/10 A

F O 1 D 25/12 E

請求項の数 16 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-191908 (P2014-191908)
 (22) 出願日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)
 (65) 公開番号 特開2015-83834 (P2015-83834A)
 (43) 公開日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30)
 審査請求日 平成28年4月18日 (2016. 4. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-195458 (P2013-195458)
 (32) 優先日 平成25年9月20日 (2013. 9. 20)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (73) 特許権者 000222037
 東北電力株式会社
 宮城県仙台市青葉区本町一丁目7番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 水上 聡
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン、ガスタービンの制御装置及びガスタービンの運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と

、
 前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、

前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、

前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、

前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、

前記接続供給流路に設けられる第4流量調整機構と、

前記第4流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整する制御装置と、を備えることを特徴とするガスタービン。

【請求項 2】

前記静止部材は、翼環を有し、

前記タービン温度調整手段は、前記翼環に形成される翼環内流路を有し、

前記接続供給流路は、定格運転時において、前記翼環の前記翼環内流路から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気を流通させることを特徴とする請求項 1 に記載のガスタービン。

【請求項 3】

前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第 1 冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方と、

前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御可能な制御装置と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のガスタービン。

【請求項 4】

前記タービン供給流路に第 1 流量調整機構と、

前記第 1 流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整する制御装置と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のガスタービン。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記第 1 流量調整機構を制御して、前記タービン供給流路を閉塞し、前記タービン温度調整手段への前記圧縮空気の供給を遮断することを特徴とする請求項 4 に記載のガスタービン。

【請求項 6】

前記第 1 流量調整機構は、

前記タービン供給流路を開閉する開閉弁と、前記タービン供給流路を流通する前記圧縮空気の流量を調整する流量調整弁との少なくとも一方を有することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のガスタービン。

【請求項 7】

前記圧縮機から前記昇圧手段に向かって前記圧縮空気が流通する昇圧供給流路と、

前記昇圧供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第 2 冷却手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のガスタービン。

【請求項 8】

前記圧縮機から前記昇圧手段に向かって前記圧縮空気が流通する昇圧供給流路と、

前記昇圧供給流路に第 2 流量調整機構と、

前記第 2 流量調整機構を制御して、前記昇圧手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整する制御装置と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のガスタービン。

【請求項 9】

前記燃焼器供給流路に第 3 流量調整機構と、

前記第 3 流量調整機構を制御して、前記燃焼器冷却手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整する制御装置と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のガスタービン。

【請求項 10】

前記制御装置は、

起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱するように、前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御する一方で、

定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却するように、前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御することを特徴とする請求項 3 に記載のガスタービン。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、

前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、

前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、

前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、

前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、

前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第 1 冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方と、

前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御可能な制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱するように、前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御する一方で、

定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却するように、前記第 1 冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御することを特徴とするガスタービン。

【請求項 1 2】

圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンの運転を制御するガスタービンの制御装置であって、

前記ガスタービンは、

前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、

前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、

前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、

前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、

前記接続供給流路に設けられる第 4 流量調整機構と、を備え、

前記ガスタービンの定格時の制御モードである定格運転モードにおいて、前記第 4 流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流入させることを特徴とするガスタービンの制御装置。

【請求項 1 3】

前記ガスタービンは、

前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方を、さらに備え、

前記ガスタービンの起動時の制御モードである起動運転モードにおいて、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御し、

前記ガスタービンの定格時の制御モードである定格運転モードにおいて、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御することを特徴とする請求項12に記載のガスタービンの制御装置。

10

【請求項14】

圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンの運転方法であって、

前記ガスタービンは、

前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、

20

前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、

前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、

前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、

前記接続供給流路に設けられる第4流量調整機構と、を備え、

前記静止部材は、翼環を有し、

前記タービン温度調整手段は、前記翼環に形成される翼環内流路を有し、

30

前記ガスタービンの定格運転時において、前記翼環の前記翼環内流路から前記接続供給流路を介して前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流通させ、

前記ガスタービンの定格運転時において、前記第4流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流入させることを特徴とするガスタービンの運転方法。

【請求項15】

前記ガスタービンは、

前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方を、さらに備え、

40

前記ガスタービンの起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱する起動運転工程と、

前記ガスタービンの定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却する定格運転工程と、を有することを特徴とする請求項14に記載のガスタービンの運転方法。

【請求項16】

圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンの運転方法であって、

前記ガスタービンは、

50

前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、

前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、

前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、

前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、

前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、

前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方を、を備え、

前記静止部材は、翼環を有し、

前記タービン温度調整手段は、前記翼環に形成される翼環内流路を有し、

前記ガスタービンの定格運転時において、前記翼環の前記翼環内流路から前記接続供給流路を介して前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流通させ、

前記ガスタービンの起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱する起動運転工程と、

前記ガスタービンの定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却する定格運転工程と、を有することを特徴とするガスタービンの運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービン、ガスタービンの制御装置及びガスタービンの運転方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ガスタービンの起動時に、タービンの動翼と翼環との隙間（チップクリアランス）を調整する、いわゆるアクティブクリアランスコントロール（AAC：Active Clearance Control）システムを備えたガスタービンが知られている（例えば、特許文献1参照）。このガスタービンでは、圧縮機で圧縮された圧縮空気の一部を、昇圧装置により昇圧し、昇圧した圧縮空気を、加熱媒体供給流路を介してタービン冷却媒体流路に流入させることで、チップクリアランスを調整している。また、このガスタービンでは、昇圧装置により昇圧した圧縮空気を、加熱媒体供給流路から分岐した加熱媒体分岐流路を介して燃焼器冷却流路に流入させることで、燃焼器を冷却している（特許文献1の図10参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-90816号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、チップクリアランスを調整するために適した圧縮空気の温度と、燃焼器を冷却するために適した圧縮空気の温度とは、異なる温度となっている。特に、チップクリア

10

20

30

40

50

ランスの調整では、ガスタービンの起動運転時に圧縮空気を高い温度とし、ガスタービンの定格運転時に低い温度とすることが好ましい。一方で、燃焼器の冷却では、ガスタービンの起動運転時および定格運転時にかかわらず、圧縮空気を低い温度とすることが好ましい。

【0005】

ここで、特許文献1のガスタービンでは、昇圧装置により昇圧した圧縮空気を、タービン冷却媒体流路及び燃焼器冷却流路のそれぞれに供給することから、タービン冷却媒体流路及び燃焼器冷却流路に流入する圧縮空気は、同じ温度となってしまう。このとき、昇圧装置から流出する圧縮空気の温度が低い場合には、ガスタービンの起動運転時において、圧縮空気を高い温度にすることが難しいため、チップクリアランスを好適に調整することが困難となる。また、昇圧装置から流出する圧縮空気の温度が高い場合には、ガスタービンの起動運転時において、圧縮空気を低い温度にすることが難しいため、燃焼器を冷却するためには、多量の圧縮空気を流通させなければならず、ガスタービンの運転の効率が低下する可能性がある。

10

【0006】

本発明は、上述した課題を解決するものであり、燃焼器及びタービンのそれぞれに供給される圧縮空気の温度を個別に調整して、運転の効率の低下を抑制することができるガスタービン、制御装置及びガスタービンの運転方法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】

【0007】

本発明のガスタービンは、圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方と、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御可能な制御装置と、を備えることを特徴とする。

20

30

【0008】

この構成によれば、制御装置は、第1冷却手段及び加熱手段の少なくとも一方を制御することで、タービン温度調整手段及び燃焼器冷却手段のそれぞれに供給される圧縮空気の温度を調整することができる。具体的に、昇圧手段により昇圧された圧縮空気の温度が低ければ、タービン供給流路に加熱手段を設け、制御装置により加熱手段を制御して、圧縮空気を適宜加熱する。これにより、燃焼器を冷却しつつ、タービンのチップクリアランスを好適に調整することができる。一方で、昇圧手段により昇圧された圧縮空気の温度が高ければ、燃焼器供給流路に第1冷却手段を設け、制御装置により第1冷却手段を制御して、圧縮空気の温度を適宜冷却する。これにより、燃焼器冷却手段に供給される圧縮空気の温度、及びタービン温度調整手段に供給される圧縮空気の温度を個別に調整することができる。また、制御装置は、加熱手段及び第1冷却手段を制御して、燃焼器冷却手段に供給される圧縮空気の温度、及びタービン温度調整手段に供給される圧縮空気の温度を個別に調整してもよい。以上から、圧縮空気の温度を燃焼器の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をタービンのチップクリアランスの調整に適した温度とすることができるため、ガスタービンの運転の効率の低下を抑制することができる。

40

【0009】

また、前記タービン供給流路に第1流量調整機構を、さらに備え、前記制御装置は、前記第1流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整することが好ましい。

50

【0010】

この構成によれば、制御装置により第1流量調整機構を制御し、タービン温度調整手段に流入する圧縮空気の流量を調整することで、タービンの静止部材の温度が所定の温度となるように精度良く調整することが可能となる。

【0011】

また、前記制御装置は、前記第1流量調整機構を制御して、前記タービン供給流路を閉塞して、前記タービン温度調整手段への前記圧縮空気の供給を遮断することが好ましい。

【0012】

この構成によれば、制御装置により第1流量調整機構を制御し、タービン温度調整手段への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断することで、圧縮空気によるタービンの静止部材の冷却を抑制し、タービンのチップクリアランスをより好適に調整することができる。具体的に、圧縮空気の供給を遮断する所定のタイミングとしては、例えば、ガスタービンの起動前及び起動時と、ガスタービンの停止前及び停止時とである。ガスタービンの起動前及び起動時においては、タービンの静止部材は冷えており、圧縮空気の供給を遮断して、タービンの静止部材の冷却を抑制することで、タービンを流通する燃焼ガスにより、タービンの静止部材を好適に加熱することができる。ガスタービンの停止前及び停止時においては、タービンの静止部材は温められており、圧縮空気の供給を遮断して、タービンの静止部材の冷却を抑制することで、温められたタービンの静止部材の温度低下を抑制することができる。これにより、ガスタービンが停止してから再起動する場合には、タービンの静止部材をすぐに温めることができる。

【0013】

また、前記第1流量調整機構は、前記タービン供給流路を開閉する開閉弁と、前記タービン供給流路を流通する前記圧縮空気の流量を調整する流量調整弁との少なくとも一方を有することが好ましい。

【0014】

この構成によれば、開閉弁及び流量調整弁の少なくとも一方を用いて、タービン温度調整手段への圧縮空気の供給を調整することができる。例えば、第1流量調整機構として、流量調整弁のみを用いる場合には、流量調整弁の開度を調整することで、圧縮空気の流量を調整するだけでなく、流量調整弁の開度をゼロとすることで、タービン温度調整手段への圧縮空気の供給を遮断することができる。また、第1流量調整機構として、開閉弁及び流量調整弁を用いる場合には、流量調整弁の開度を調整することで、圧縮空気の流量を調整し、開閉弁を開閉することで、タービン温度調整手段への圧縮空気の供給と遮断とを切り替えることができる。さらに、第1流量調整機構として、開閉弁のみを用いる場合には、開閉弁を開閉することで、タービン温度調整手段への圧縮空気の供給と遮断とを切り替え、制御装置により加熱手段を制御して、圧縮空気を適宜加熱する。

【0015】

また、前記圧縮機から前記昇圧手段に向かって前記圧縮空気が流通する昇圧供給流路と、前記昇圧供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第2冷却手段と、をさらに備えることが好ましい。

【0016】

この構成によれば、昇圧手段に流入する圧縮空気を冷却することができるため、昇圧手段に流入する圧縮空気の体積を小さくすることができ、昇圧手段による昇圧の効率を向上させることができる。

【0017】

また、前記昇圧供給流路に第2流量調整機構を、さらに備え、前記制御装置は、前記第2流量調整機構を制御して、前記昇圧手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整することが好ましい。

【0018】

この構成によれば、制御装置により第2流量調整機構を制御し、昇圧手段に流入する圧縮空気の流量を調整することで、タービン温度調整手段及び燃焼器冷却手段に流入する圧

10

20

30

40

50

縮空気の流量の全体を調整することができる。

【0019】

また、前記燃焼器供給流路に第3流量調整機構を、さらに備え、前記制御装置は、前記第3流量調整機構を制御して、前記燃焼器冷却手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整することが好ましい。

【0020】

この構成によれば、制御装置により第3流量調整機構を制御し、燃焼器冷却手段に流入する圧縮空気の流量を調整することで、燃焼器の温度が所定の温度となるように精度良く冷却することが可能となる。

【0021】

また、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、前記接続供給流路に設けられる第4流量調整機構と、をさらに備え、前記制御装置は、前記第4流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に流入する前記圧縮空気の流量を調整することが好ましい。

【0022】

この構成によれば、制御装置により第4流量調整機構を制御し、タービン温度調整手段から燃焼器冷却手段に流入する圧縮空気の流量を調整することで、燃焼器の冷却を効率よく行うことが可能となる。

【0023】

また、前記制御装置は、起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御する一方で、定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御することが好ましい。

【0024】

この構成によれば、起動運転時において、燃焼器を冷却することができる一方で、タービンの静止部材を加熱することができる。このため、熱により静止部材の内径を広げることができるため、タービンの動翼が静止部材に接触しないように、チップクリアランスを調整することができる。また、定格運転時において、燃焼器を冷却することができる一方で、タービンの静止部材を冷却することができる。このため、冷却により静止部材の内径を縮めることができるため、タービンの動翼との隙間が小さくなるように、チップクリアランスを調整することができる。以上から、起動運転時及び定格運転時において、圧縮空気の温度を燃焼器の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をチップクリアランスの調整に適した温度にすることができるため、ガスタービンの運転の効率の低下を抑制することができる。なお、制御装置は、加熱手段、第1冷却手段、第1流量調整機構、第2流量調整機構及び第3流量調整機構を含む各機器を制御するが、制御装置は、これら各機器を統括して制御可能な単体の制御装置であってもよいし、それぞれの機器を個別に制御可能な複数の制御装置で構成してもよい。

【0025】

本発明のガスタービンの制御装置は、圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンの運転を制御するガスタービンの制御装置であって、前記ガスタービンは、前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前

10

20

30

40

50

記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方と、を備え、前記ガスタービンの起動時の制御モードである起動運転モードにおいて、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御し、前記ガスタービンの定格時の制御モードである定格運転モードにおいて、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却するように、前記第1冷却手段及び前記加熱手段の少なくとも一方を制御することを特徴とする。

【0026】

この構成によれば、起動運転モードを実行することで、燃焼器を冷却することができる一方で、タービンの静止部材を加熱することができる。このため、熱により静止部材の内径を広げることができるため、タービンの動翼が静止部材に接触しないように、チップクリアランスを調整することができる。また、定格運転モードを実行することで、燃焼器を冷却することができる一方で、タービンの静止部材を冷却することができる。このため、冷却により静止部材の内径を縮めることができるため、タービンの動翼との隙間が小さくなるように、チップクリアランスを調整することができる。以上から、起動運転モード及び定格運転モードにおいて、圧縮空気の温度を燃焼器の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をチップクリアランスの調整に適した温度にすることができるため、ガスタービンの運転の効率の低下を抑制することができる。

【0027】

また、前記ガスタービンは、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、前記接続供給流路に設けられる第4流量調整機構と、をさらに備え、前記ガスタービンの定格時の制御モードである定格運転モードにおいて、前記第4流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流入させることが好ましい。

【0028】

この構成によれば、定格運転モードを実行することで、タービン温度調整手段から燃焼器冷却手段に圧縮空気を流入させることができるため、温度調整後の圧縮空気を、燃焼器の冷却に活用することができ、燃焼器の冷却を効率よく行うことができる。

【0029】

本発明のガスタービンの運転方法は、圧縮機で圧縮された圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼させ、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンの運転方法であって、前記ガスタービンは、前記圧縮機で圧縮した前記圧縮空気の一部を流入させ、流入させた前記圧縮空気を昇圧する昇圧手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記燃焼器を冷却する燃焼器冷却手段と、前記昇圧手段で昇圧された前記圧縮空気により前記タービンの静止部材を温度調整するタービン温度調整手段と、前記昇圧手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する燃焼器供給流路と、前記昇圧手段から前記タービン温度調整手段に向かって前記圧縮空気が流通するタービン供給流路と、前記燃焼器供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を冷却する第1冷却手段、及び前記タービン供給流路に設けられると共に前記圧縮空気を加熱する加熱手段の少なくとも一方と、を備え、前記ガスタービンの起動運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を加熱する起動運転工程と、前記ガスタービンの定格運転時において、前記燃焼器冷却手段により前記燃焼器を冷却すると共に、前記タービン温度調整手段により前記タービンの前記静止部材を冷却する定格運転工程と、を有することを特徴とする。

【0030】

この構成によれば、起動運転工程を実行することで、燃焼器を冷却することができる一方で、タービンの静止部材を加熱することができる。このため、熱により静止部材の内径を広げることができるため、タービンの動翼が静止部材に接触しないように、チップクリアランスを調整することができる。また、定格運転工程を実行することで、燃焼器を冷却

することができる一方で、タービンの静止部材を冷却することができる。このため、冷却により静止部材の内径を縮めることができるため、タービンの動翼との隙間が小さくなるように、チップクリアランスを調整することができる。以上から、起動運転工程及び定格運転工程において、圧縮空気の温度を燃焼器の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をチップクリアランスの調整に適した温度にすることができるため、ガスタービンの運転の効率の低下を抑制することができる。

【0031】

また、前記ガスタービンは、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に向かって前記圧縮空気が流通する接続供給流路と、前記接続供給流路に設けられる第4流量調整機構と、をさらに備え、前記定格運転工程では、前記第4流量調整機構を制御して、前記タービン温度調整手段から前記燃焼器冷却手段に前記圧縮空気を流入させることが好ましい。

10

【0032】

この構成によれば、定格運転工程を実行することで、タービン温度調整手段から燃焼器冷却手段に圧縮空気を流入させることができるため、温度調整後の圧縮空気を、燃焼器の冷却に活用することができ、燃焼器の冷却を効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、実施例1のガスタービンを表す概略構成図である。

【図2】図2は、実施例1のガスタービンを模式的に表した模式図である。

20

【図3】図3は、タービンの静止部材に設けられる温度調整ラインの説明図である。

【図4】図4は、実施例2のガスタービンを表す概略構成図である。

【図5】図5は、実施例3のガスタービンを表す概略構成図である。

【図6】図6は、実施例4のガスタービンを表す概略構成図である。

【図7】図7は、実施例5のガスタービンを表す概略構成図である。

【図8】図8は、実施例7のガスタービンを表す概略構成図である。

【図9】図9は、実施例8のガスタービンを表す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に添付図面を参照して、本発明に係るガスタービン、ガスタービンの制御装置及びガスタービンの運転方法の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

30

【実施例1】

【0035】

図1は、実施例1のガスタービンを表す概略構成図であり、図2は、実施例1のガスタービンを模式的に表した模式図であり、図3は、タービンの静止部材に設けられる温度調整ラインの説明図である。

【0036】

ガスタービン10は、図1及び図2に示すように、圧縮機11と燃焼器12とタービン13とにより構成され、このタービン13に発電機14が連結されている。また、ガスタービン10は、制御装置50によってガスタービン10の運転が制御されている。この圧縮機11は、空気を取り込む空気取入口15を有し、圧縮機車室16内に複数の静翼17と動翼18とが交互に配設されてなり、その外側に抽気マニホールド19が設けられている。燃焼器12は、圧縮機11で圧縮された圧縮空気に対して燃料を供給し、バーナで点火することで燃焼可能となっている。タービン13は、タービン車室20内に複数の静翼21と動翼22とが交互に配設されている。

40

【0037】

タービン13のタービン車室20には、排気室23が連続して設けられており、この排気室23は、タービン13に連続する排気ディフューザ24を有している。また、圧縮機

50

１１、燃焼器１２、タービン１３、排気室２３の中心部を貫通するようにロータ２５が位置しており、圧縮機１１側の端部が軸受部２６により回転自在に支持される一方、排気室２３側の端部が軸受部２７により回転自在に支持されている。そして、このロータ２５に複数のディスクプレートが固定され、各動翼１８、２２が連結されると共に、排気室２３側の端部に発電機１４の駆動軸が連結されている。

【００３８】

従って、圧縮機１１の空気取入口１５から取り込まれた空気が、複数の静翼１７と動翼１８を通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となり、燃焼器１２にて、この圧縮空気に対して所定の燃料が供給されることで燃焼する。そして、この燃焼器１２で生成された高温・高圧の燃焼ガスが、タービン１３を構成する複数の静翼２１と動翼２２を通過することでロータ２５を駆動回転し、このロータ２５に連結された発電機１４に回転動力を付与することで発電を行う一方、排気ガスは排気室２３の排気ディフューザ２４で静圧に変換されてから外部に放出される。

10

【００３９】

このように、実施例１のガスタービン１０では、圧縮機１１で圧縮した圧縮空気が、燃焼器１２に供給される。このため、図２に示すように、圧縮機１１と燃焼器１２とは、圧縮空気供給ライン２８により接続されており、圧縮空気供給ライン２８は、圧縮機１１で圧縮した圧縮空気を燃焼器１２に供給している。

【００４０】

また、図２に示すように、ガスタービン１０は、圧縮機１１で圧縮した圧縮空気の一部を圧縮空気供給ライン２８から抽気して昇圧する昇圧装置（昇圧手段）４０を有している。昇圧装置４０と圧縮空気供給ライン２８とは、昇圧流入ライン（昇圧供給流路）４２により接続されている。この昇圧流入ライン４２は、圧縮空気供給ライン２８から分岐して昇圧装置４０の流入側に接続されている。昇圧流入ライン４２は、圧縮空気供給ライン２８を流通する圧縮空気の一部を抽気し、抽気した圧縮空気を昇圧装置４０へ向けて供給している。

20

【００４１】

この昇圧流入ライン４２には、流量調整弁（第２流量調整機構）３６と、冷却器（第２冷却手段）３１とが設けられている。流量調整弁３６は、圧縮空気の流れ方向において、冷却器３１の上流側に設けられており、冷却器３１を介して、昇圧装置４０に流入する圧縮空気の空気量を調整している。流量調整弁３６は、制御装置５０に接続されており、制御装置５０は、流量調整弁３６の開度制御を行うことで、圧縮空気の空気量を調整している。

30

【００４２】

冷却器３１は、昇圧流入ライン４２の一部により構成されるラジエータ３２と、ラジエータ３２に空気を送るファン３３とを有している。ラジエータ３２には、燃料を予熱する燃料予熱器３５が隣接して設けられており、ラジエータ３２と燃料予熱器３５とは熱交換可能となっている。この燃料予熱器３５は、燃料を燃焼器１２へ向けて供給する燃料供給ライン３０に設けられている。ファン３３は、制御装置５０によって回転数が制御されており、回転数が適宜変化することで、ラジエータ３２に吹き当てる空気量が調整される。このため、冷却器３１は、ファン３３を回転させ、ラジエータ３２に空気を吹き当てることで、ラジエータ３２を流通する圧縮空気を冷却する一方で、ラジエータ３２からの放熱を燃料予熱器３５に入熱させることで、燃料を予熱する。

40

【００４３】

昇圧装置４０は、例えば圧縮機またはブロア等が用いられる。昇圧装置４０は、その流入側に、昇圧流入ライン４２が接続され、その流出側に、昇圧流出ライン４３が接続されている。この昇圧装置４０は、専用の電動機４１を備えており、圧縮機１１から独立した運転が可能である。昇圧装置４０は、昇圧した圧縮空気を、燃焼器１２及びタービン１３のそれぞれに向けて供給している。燃焼器１２に供給される圧縮空気は、燃焼器１２を冷却する冷却空気として用いられる一方で、タービン１３に供給される圧縮空気は、タービ

50

ン１３のチップクリアランスを調整するための作動空気として用いられる。そして、昇圧装置４０は、昇圧流入ライン４２から流入した圧縮空気を昇圧し、昇圧した圧縮空気を昇圧流出ライン４３へ向けて流出させる。

【００４４】

昇圧流出ライン４３は、昇圧した圧縮空気をタービン１３へ供給するタービン供給ライン（タービン供給流路）４４と、昇圧した圧縮空気を燃焼器１２へ供給する燃焼器供給ライン（燃焼器供給流路）４５とに分岐している。タービン供給ライン４４は、タービン１３の静止部材を温度調整するための温度調整ライン（タービン温度調整手段）４８に接続されている。燃焼器供給ライン４５は、燃焼器１２を冷却するための燃焼器冷却ライン（燃焼器冷却手段）４９に接続されている。

10

【００４５】

タービン供給ライン４４には、第１流量調整機構として機能する流量調整弁６１と、ヒータ（加熱手段）６２とが設けられている。第１流量調整機構は、圧縮空気の流れ方向において、温度調整ライン４８に流入する圧縮空気の空気量を調整するものであり、実施例１では、流量調整弁６１のみから構成されている。流量調整弁６１は、圧縮空気の流れ方向において、ヒータ６２の上流側に設けられており、ヒータ６２を介して、温度調整ライン４８に流入する圧縮空気の空気量を調整している。流量調整弁６１は、制御装置５０に接続されており、制御装置５０は、流量調整弁６１の開度制御を行うことで、圧縮空気の空気量を調整している。ヒータ６２は、流量調整弁６１の下流側に設けられており、温度調整ライン４８に流入する圧縮空気を加熱している。ヒータ６２は、制御装置５０に接続されており、制御装置５０は、ヒータ６２の加熱温度を制御することで、圧縮空気の温度を調整している。

20

【００４６】

図３に示すように、温度調整ライン４８は、静止部材としてのタービン車室２０、静翼２１及び翼環３７に設けられる流路である。翼環３７は、動翼２２に対向して設けられ、動翼２２の外周側を取り囲むようにしてタービン車室２０に取り付けられている。翼環３７には、全周に亘って形成される翼環内流路３７ａが設けられている。温度調整ライン４８は、流通する圧縮空気の温度及び流量が調整されることで、動翼２２と翼環３７との隙間（チップクリアランス）を調整している。

【００４７】

具体的に、温度調整ライン４８に加熱された圧縮空気が流通すると、静止部材（特に、翼環３７）が加熱されることで、翼環３７の内径が広がる。このため、動翼２２と翼環３７とのチップクリアランスは大きくなる。一方で、温度調整ライン４８に冷却された圧縮空気が流通すると、静止部材が冷却されることで、翼環３７の内径が狭くなる。このため、動翼２２と翼環３７とのチップクリアランスは小さくなる。このように、所定の温度となる圧縮空気を、所定の空気量となるように温度調整ライン４８に流通させることで、チップクリアランスを調整することが可能となる。温度調整ライン４８を流通した圧縮空気は、圧縮空気戻しライン４６に流入する。

30

【００４８】

圧縮空気戻しライン４６は、温度調整ライン４８と圧縮空気供給ライン２８とを接続する流路である。圧縮空気戻しライン４６は、昇圧流入ライン４２との接続部分よりも下流側の圧縮空気供給ライン２８に接続されている。圧縮空気戻しライン４６は、温度調整ライン４８から流入した圧縮空気を、圧縮空気供給ライン２８に合流させた後、この圧縮空気供給ライン２８を通過して燃焼器１２へ流入させる。

40

【００４９】

燃焼器供給ライン４５は、昇圧装置４０により昇圧した圧縮空気を、燃焼器冷却ライン４９に流入させる。燃焼器冷却ライン４９は、燃焼器供給ライン４５から流入した圧縮空気を、冷却空気として用いている。燃焼器冷却ライン４９は、燃焼器供給ライン４５と圧縮空気戻しライン４６とを接続する流路である。燃焼器冷却ライン４９は、その流入側が、燃焼器供給ライン４５に接続され、その流出側が、圧縮空気戻しライン４６に接続され

50

ている。燃焼器冷却ライン４９は、燃焼器供給ライン４５から流入した圧縮空気により燃焼器１２を冷却し、燃焼器１２を冷却することで加熱された圧縮空気を、圧縮空気戻しライン４６に合流させる。

【００５０】

圧縮空気供給ライン２８は、燃焼器１２に接続されている。また、燃焼器１２には、燃料供給ライン３０が接続されている。燃焼器１２は、燃料と圧縮空気とを混合させて混合気を生成し、生成した混合気を燃焼させることで、燃焼ガスを発生させる。そして、燃焼ガスは、燃焼器１２とタービン１３とを接続する燃焼ガス排出ライン２９を流通して、タービン１３に流入する。

【００５１】

従って、圧縮機１１において圧縮された圧縮空気は、圧縮空気供給ライン２８を通過して、燃焼器１２へ供給される。この圧縮空気供給ライン２８から抽気した圧縮空気の一部は、昇圧流入ライン４２を通過して昇圧装置４０に供給される。昇圧流入ライン４２を通過する圧縮空気は、流量調整弁３６により空気量が適宜調整され、また、冷却器３１により適宜冷却される。昇圧装置４０に供給された圧縮空気は、昇圧装置４０により昇圧され、昇圧された圧縮空気は、その一部が、タービン供給ライン４４を通過して温度調整ライン４８に供給され、その残りが、燃焼器供給ライン４５を通過して燃焼器冷却ライン４９に供給される。タービン供給ライン４４を通過する圧縮空気は、流量調整弁６１により空気量が適宜調整され、また、ヒータ６２により適宜加熱される。温度調整ライン４８に流入した圧縮空気は、タービン１３の静止部材を所定の温度に調整することで、チップクリアランスを調整する。温度調整ライン４８を通過した圧縮空気は、圧縮空気戻しライン４６を通過して、圧縮空気供給ライン２８に流入する。燃焼器冷却ライン４９に流入した圧縮空気は、燃焼器１２を冷却する。燃焼器冷却ライン４９を通過した圧縮空気は、圧縮空気戻しライン４６を通過して、圧縮空気供給ライン２８に流入する。このため、圧縮機１１で圧縮された圧縮空気が全量圧縮空気供給ライン２８を通過して燃焼器１２に供給されることとなる。

【００５２】

燃焼器１２では、圧縮空気供給ライン２８から供給された圧縮空気に、燃料供給ライン３０から燃料が供給されることで混合気が生成され、混合気を燃焼させることで燃焼ガスを発生させる。そして、この燃焼器１２で発生した高温・高圧の燃焼ガスが、燃焼ガス排出ライン２９を通過してタービン１３に送られ、複数の静翼２１と動翼２２を通過することでロータ２５が駆動回転し、このロータ２５に連結された発電機１４を駆動することで発電が行われる。

【００５３】

このように、圧縮空気供給ライン２８から抽気された圧縮空気は、圧縮空気戻しライン４６を通過して、圧縮空気供給ライン２８に還流される。このため、燃焼器１２を冷却するための流路は、クローズドな循環流路（閉サイクルとなる冷却流路）として構成される。同様に、タービン１３のチップクリアランスを調整するための流路は、クローズドな循環流路として構成される。

【００５４】

制御装置５０は、ガスタービン１０の運転に応じて、タービン１３におけるチップクリアランスの調整制御を行ったり、燃焼器１２の冷却を制御したりしている。具体的に、制御装置５０は、ガスタービン１０の起動運転時において、起動運転モードとなる一方で、ガスタービン１０の定格運転時において、定格運転モードとなる。

【００５５】

制御装置５０は、起動運転モードになると、燃焼器冷却ライン４９に冷却空気としての圧縮空気を供給する。また、制御装置５０は、起動運転モードになると、動翼２２と翼環３７の接触を避けるべく、翼環３７の内径を広げるために、加熱された圧縮空気を温度調整ライン４８に供給する。つまり、制御装置５０は、流量調整弁３６の開度を適宜制御することで、昇圧流入ライン４２を介して圧縮機１１から昇圧装置４０に流入する圧縮空気の空気量を適宜調整し、冷却器３１のファン３３を回転させることで、圧縮機１１から昇

10

20

30

40

50

圧装置 40 に流入する圧縮空気を冷却する。昇圧装置 40 は、冷却された圧縮空気を昇圧し、昇圧した圧縮空気を、昇圧流出ライン 43 及び燃焼器供給ライン 45 を介して燃焼器冷却ライン 49 に供給する。これにより、制御装置 50 は、冷却空気としての圧縮空気を燃焼器冷却ライン 49 に供給する。また、昇圧装置 40 は、冷却された圧縮空気を昇圧し、昇圧した圧縮空気を、タービン供給ライン 44 に流入させる。制御装置 50 は、流量調整弁 61 の開度を適宜制御することで、タービン供給ライン 44 を介して昇圧装置 40 からタービン 13 の温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気の空気量を適宜調整する。また、制御装置 50 は、ヒータ 62 による加熱制御を行うことで、温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気の温度を高くする。これにより、制御装置 50 は、加熱された圧縮空気を温度調整ライン 48 に供給する。

10

【0056】

制御装置 50 は、定格運転モードになると、燃焼器冷却ライン 49 に冷却空気としての圧縮空気を供給する。また、制御装置 50 は、定格運転モードとなると、動翼 22 と翼環 37 のチップクリアランスを小さくすべく、翼環 37 の内径を狭めるために、冷却された圧縮空気を温度調整ライン 48 に供給する。つまり、制御装置 50 は、燃焼器 12 を冷却する制御に関しては、起動運転モードと同様となる。一方で、制御装置 50 は、タービン 13 におけるチップクリアランスの調整制御に関しては、起動運転モードと異なる。つまり、昇圧装置 40 は、冷却された圧縮空気を昇圧し、昇圧した圧縮空気を、タービン供給ライン 44 に流入させる。制御装置 50 は、流量調整弁 61 の開度を適宜制御することで、タービン供給ライン 44 を介して昇圧装置 40 からタービン 13 の温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気の空気量を適宜調整する。また、制御装置 50 は、ヒータ 62 による加熱を停止して、温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気を、そのままの温度とする。これにより、制御装置 50 は、冷却状態の圧縮空気を温度調整ライン 48 に供給する。

20

【0057】

続いて、ガスタービンの運転方法について説明する。ガスタービン 10 は、起動運転時において、起動運転工程を実行し、定格運転時において、定格運転工程を実行する。起動運転工程では、ガスタービン 10 の制御装置 50 が起動運転モードを実行することで、燃焼器冷却ライン 49 に冷却空気としての圧縮空気を供給して、燃焼器 12 を冷却し、温度調整ライン 48 に加熱された圧縮空気を供給することで、タービン 13 の静止部材（翼環 37 等）を加熱する。また、定格運転工程では、ガスタービン 10 の制御装置 50 が定格運転モードを実行することで、燃焼器冷却ライン 49 に冷却空気としての圧縮空気を供給して、燃焼器 12 を冷却し、温度調整ライン 48 に非加熱状態の圧縮空気をそのまま供給することで、タービン 13 の静止部材（翼環 37 等）を冷却する。

30

【0058】

以上のように、実施例 1 の構成によれば、制御装置 50 は、冷却器 31 及びヒータ 62 を制御することで、タービン 13 及び燃焼器 12 のそれぞれに供給される圧縮空気の温度を調整することができる。つまり、昇圧装置 40 に流入する圧縮空気を、冷却器 31 により冷却することで、昇圧装置 40 から流出する圧縮空気の温度を低くすることができる。そして、制御装置 50 は、タービン供給ライン 44 に設けられるヒータ 62 を制御して、圧縮空気を適宜加熱する。これにより、制御装置 50 は、燃焼器 12 を冷却しつつ、タービン 13 のチップクリアランスを好適に調整することができる。以上から、制御装置 50 は、圧縮空気の温度を燃焼器 12 の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をタービン 13 のチップクリアランスの調整に適した温度とすることができるため、ガスタービン 10 の運転の効率の低下を抑制することができる。

40

【0059】

また、実施例 1 の構成によれば、制御装置 50 により流量調整弁 61 を制御して、温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気の流量を調整することで、タービン 13 の静止部材の温度が所定の温度となるように精度良く調整することが可能となる。

【0060】

また、実施例 1 の構成によれば、昇圧流入ライン 42 を流通する圧縮空気を冷却器 31

50

により冷却することで、昇圧装置４０に流入する圧縮空気を冷却することができるため、昇圧装置４０に流入する圧縮空気の体積を小さくすることができ、昇圧装置４０による昇圧の効率を向上させることができる。

【００６１】

また、実施例１の構成によれば、制御装置５０により流量調整弁３６を制御し、昇圧装置４０に流入する圧縮空気の流量を調整することで、温度調整ライン４８及び燃焼器冷却ライン４９に流入する圧縮空気の流量の全体を調整することができる。

【００６２】

また、実施例１の構成によれば、ガスタービン１０の起動運転時において、燃焼器１２を冷却することができる一方で、タービン１３の静止部材を加熱することができる。このため、熱により翼環３７等の静止部材の内径を広げることができるため、タービン１３の動翼２２が翼環３７に接触しないように、チップクリアランスを調整することができる。また、ガスタービン１０の定格運転時において、燃焼器１２を冷却することができる一方で、タービン１３の静止部材を冷却することができる。このため、冷却により翼環３７等の静止部材の内径を縮めることができるため、タービン１３の動翼２２との隙間が小さくなるように、チップクリアランスを調整することができる。以上から、ガスタービン１０の起動運転時及び定格運転時において、圧縮空気の温度を燃焼器１２の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をタービン１３のチップクリアランスの調整に適した温度にすることができるため、ガスタービン１０の運転の効率の低下を抑制することができる。

【００６３】

なお、実施例１では、流量調整弁３６，６１を用いて圧縮空気の流量を調整したが、流量調整弁３６，６１に限定されず、圧縮空気の流量を調整可能な機構であれば、いずれの構成であってもよい。

【００６４】

また、実施例１では、流量調整弁６１及びヒータ６２を設け、圧縮空気の流量及び温度を調整して、タービン１３の静止部材の温度を調整したが、この構成に限定されない。ヒータ６２による圧縮空気の温度調整だけで、タービン１３の静止部材の温度が調整可能であれば、流量調整弁６１を省いた構成であってもよい。

【実施例２】

【００６５】

次に、図４を参照して、実施例２のガスタービン８０について説明する。図４は、実施例２のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例２では、実施例１と重複する記載を避けるべく、実施例１と異なる部分について説明し、実施例１と同じ部分については、実施例１と同じ符号を付して説明する。実施例２のガスタービン８０は、実施例１のガスタービン１０の燃焼器供給ライン４５に、流量調整弁（第３流量調整機構）８１と、冷却器（第１冷却手段）８２とを設けた構成となっている。

【００６６】

流量調整弁８１は、圧縮空気の流れ方向において、冷却器８２の上流側に設けられており、冷却器８２を介して、燃焼器冷却ライン４９に流入する圧縮空気の空気量を調整している。流量調整弁８１は、制御装置５０に接続されており、制御装置５０は、流量調整弁８１の開度制御を行うことで、圧縮空気の空気量を調整している。冷却器８２は、流量調整弁８１の下流側に設けられており、燃焼器冷却ライン４９に流入する圧縮空気を冷却している。冷却器８２は、制御装置５０に接続されており、制御装置５０は、冷却器８２の冷却温度を制御することで、圧縮空気の温度を調整している。

【００６７】

従って、昇圧装置４０により昇圧された圧縮空気は、その一部が、燃焼器供給ライン４５を通して燃焼器冷却ライン４９に供給される。燃焼器供給ライン４５を通る圧縮空気は、流量調整弁８１により空気量が適宜調整され、また、冷却器８２により適宜冷却される。

10

20

30

40

50

【0068】

以上のように、実施例2の構成によれば、制御装置50は、冷却器82を制御することで、燃焼器12に供給される圧縮空気の温度を調整することができる。つまり、昇圧装置40から流出する圧縮空気の温度が高い場合であっても、燃焼器供給ライン45に設けられる冷却器82を制御して、圧縮空気を適宜冷却する。これにより、制御装置50は、燃焼器12を好適に冷却することができる。

【0069】

また、実施例2の構成によれば、制御装置50により流量調整弁81を制御して、燃焼器冷却ライン49に流入する圧縮空気の流量を調整することで、燃焼器12の温度が所定の温度となるように精度良く冷却することが可能となる。

10

【0070】

なお、実施例2でも、流量調整弁81を用いて圧縮空気の流量を調整したが、流量調整弁81に限定されず、圧縮空気の流量を調整可能な機構であれば、いずれの構成であってもよい。

【0071】

また、実施例2では、流量調整弁81及び冷却器82を設け、圧縮空気の流量及び温度を調整して、燃焼器12を冷却したが、この構成に限定されない。冷却器82による圧縮空気の冷却だけで、燃焼器12が冷却可能であれば、流量調整弁81は省いてもよい。

【実施例3】

【0072】

20

次に、図5を参照して、実施例3のガスタービン90について説明する。図5は、実施例3のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例3では、実施例2と重複する記載を避けるべく、実施例2と異なる部分について説明し、実施例2と同じ部分については、実施例2と同じ符号を付して説明する。実施例3のガスタービン90は、実施例2のガスタービン80の昇圧流入ライン42に設けられる冷却器31を省いた構成となっている。

【0073】

このため、昇圧流入ライン42を流通する圧縮空気は、冷却されずに、昇圧装置40に供給される。昇圧流入ライン42を通る圧縮空気は、流量調整弁36により空気量が適宜調整される。昇圧装置40に供給された圧縮空気は、昇圧装置40により昇圧され、昇圧された圧縮空気は、その一部が、タービン供給ライン44を通して温度調整ライン48に供給され、その残りが、燃焼器供給ライン45を通して燃焼器冷却ライン49に供給される。

30

【0074】

以上のように、実施例3の構成によれば、昇圧流入ライン42を流通する圧縮空気は、冷却されずに、昇圧装置40に供給される。このため、昇圧装置40から流出する圧縮空気は、実施例2に比して温度が高い状態で、タービン供給ライン44及び燃焼器供給ライン45のそれぞれに供給される。そして、制御装置50は、タービン供給ライン44に設けられるヒータ62を制御して、圧縮空気を適宜加熱し、また、燃焼器供給ライン45に設けられる冷却器82を制御して、圧縮空気を適宜冷却する。これにより、制御装置50は、燃焼器12を冷却しつつ、タービン13のチップクリアランスを好適に調整することができる。以上から、制御装置50は、圧縮空気の温度を燃焼器12の冷却に適した温度とすることができ、また、圧縮空気の温度をタービン13のチップクリアランスの調整に適した温度にすることができるため、ガスタービン10の運転の効率の低下を抑制することができる。

40

【0075】

なお、実施例3では、タービン供給ライン44にヒータ62を設けた構成であったが、この構成に限定されない。昇圧装置40から流出する圧縮空気の温度が十分に高く、また、流量調整弁61による圧縮空気の流量の調整だけで、タービン13の静止部材の温度が調整可能であれば、ヒータ62を省いた構成であってもよい。

50

【実施例 4】

【0076】

次に、図 6 を参照して、実施例 4 のガスタービン 100 について説明する。図 6 は、実施例 4 のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例 4 では、実施例 1 と重複する記載を避けるべく、実施例 1 と異なる部分について説明し、実施例 1 と同じ部分については、実施例 1 と同じ符号を付して説明する。実施例 4 のガスタービン 100 は、実施例 1 のガスタービン 10 のタービン供給ライン 44 に設けられるヒータ 62 を迂回するバイパスライン 101 が設けられている。

【0077】

図 6 に示すように、バイパスライン 101 は、その流入側が、流量調整弁 61 の上流側のタービン供給ライン 44 に接続され、その流出側が、ヒータ 62 の下流側のタービン供給ライン 44 に接続されている。このバイパスライン 101 には、流量調整弁 102 が設けられており、流量調整弁 102 は、バイパスライン 101 を流通する圧縮空気の空気量を調整している。この流量調整弁 102 は、制御装置 50 に接続されており、制御装置 50 は、流量調整弁 102 の開度を制御することで、バイパスライン 101 を流通する圧縮空気の流量を調整する。

【0078】

バイパスライン 101 は、ヒータ 62 により加熱した圧縮空気と、ヒータ 62 による加熱を行わない圧縮空気とを混合させて、混合後の圧縮空気を所定の温度に調整するために用いられる。このため、圧縮空気を加熱しない場合には、流量調整弁 61 を閉弁すると共に流量調整弁 102 を開弁して、タービン供給ライン 44 に流入する圧縮空気の全量を、バイパスライン 101 に流入させる。

【0079】

以上のように、実施例 4 の構成によれば、ヒータ 62 による圧縮空気の温度調整が困難であったり、また、ヒータ 62 が温度調整機能を有しない場合であっても、混合後の圧縮空気を所定の温度に調整することができる。

【0080】

なお、実施例 4 では、ヒータ 62 を迂回するバイパスライン 101 を設けたが、実施例 3 の冷却器 82 を迂回するバイパスラインを設けてもよい。

【実施例 5】

【0081】

次に、図 7 を参照して、実施例 5 のガスタービン 110 について説明する。図 7 は、実施例 5 のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例 5 でも、実施例 1 と重複する記載を避けるべく、実施例 1 と異なる部分について説明し、実施例 1 と同じ部分については、実施例 1 と同じ符号を付して説明する。実施例 5 のガスタービン 110 は、実施例 1 のガスタービン 10 の温度調整ライン 48 から分岐して燃焼器供給ライン 45 に接続される接続供給ライン（接続供給流路）111 が設けられている。

【0082】

図 7 に示すように、接続供給ライン 111 は、その流入側が、タービン 13 の下流側の温度調整ライン 48 に接続され、その流出側が、燃焼器 12 の上流側の燃焼器供給ライン 45 に接続されている。温度調整ライン 48 に接続される圧縮空気戻しライン 46 には、流量調整弁 112 が設けられており、流量調整弁 112 は、圧縮空気戻しライン 46 を流通する圧縮空気の空気量を調整している。また、接続供給ライン 111 には、流量調整弁（第 4 流量調整機構）113 が設けられており、流量調整弁 113 は、接続供給ライン 111 を流通する圧縮空気の空気量を調整している。流量調整弁 112 及び流量調整弁 113 は、制御装置 50 に接続されており、制御装置 50 は、流量調整弁 112 及び流量調整弁 113 の開度を制御することで、圧縮空気戻しライン 46 及び接続供給ライン 111 を流通する圧縮空気の流量を調整する。

【0083】

接続供給ライン 111 は、タービン 13 を通過した後の圧縮空気を、燃焼器供給ライン

10

20

30

40

50

45に流入させており、タービン13通過後の圧縮空気により燃焼器12を冷却するために利用される。制御装置50は、ガスタービン10の運転に応じて、流量調整弁112及び流量調整弁113の開度を適宜調整して、燃焼器供給ライン45及び圧縮空気戻しライン46への圧縮空気の空気量を調整する。

【0084】

具体的に、制御装置50は、ガスタービン10の起動運転時（起動運転モード時）において、ヒータ62により加熱された圧縮空気を温度調整ライン48に供給するため、流量調整弁112を開弁し、流量調整弁113を流量調整弁112に比して開度が小さくなるように調整する。このため、タービン13を通過した後の圧縮空気は、接続供給ライン111に比して、圧縮空気戻しライン46に多く流通する。なお、制御装置50は、起動運

10

【0085】

一方で、制御装置50は、ガスタービン10の定格運転時（定格運転モード時）において、冷却状態の圧縮空気を温度調整ライン48に供給するため、流量調整弁113を開弁し、流量調整弁112を流量調整弁113に比して開度が小さくなるように調整する。このため、タービン13を通過した後の圧縮空気は、圧縮空気戻しライン46に比して、接続供給ライン111に多く流通する。なお、制御装置50は、定格運転モード時において、流量調整弁112を閉弁してもよく、この場合、タービン13を通過した後の圧縮空気は、接続供給ライン111を介して燃焼器供給ライン45にのみ流入する。

20

【0086】

以上のように、実施例5の構成によれば、ガスタービン10の定格運転時において、タービン13を通過した後の圧縮空気を、温度調整ライン48から接続供給ライン111を介して燃焼器供給ライン45に流入させることができる。これにより、タービン13を通過した後の圧縮空気を、燃焼器12の冷却に活用することができるため、燃焼器12の冷却を効率よく行うことができ、定格運転時におけるガスタービン10の効率を向上させることができる。

【実施例6】

【0087】

次に、実施例6のガスタービン10について説明する。なお、実施例6でも、実施例1から5と重複する記載を避けるべく、実施例1から5と異なる部分について説明し、実施例1から5と同じ部分については、実施例1と同じ符号を付して説明する。実施例6のガスタービン10は、実施例1のガスタービン10に設けられる流量調整弁61を用いて、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断している。以下、実施例6では、図2を参照して、ガスタービン10について説明する。

30

【0088】

図2に示すように、タービン供給ライン44には、第1流量調整機構として機能する流量調整弁61のみが設けられている。流量調整弁61は、制御装置50に接続されており、制御装置50は、所定のタイミングにおいて、流量調整弁61の開度をゼロとすることで、温度調整ライン48へ供給する圧縮空気を遮断している。ここで、所定のタイミングとしては、例えば、ガスタービン10の起動前及び起動時と、ガスタービン10の停止前及び停止時とがある。

40

【0089】

所定のタイミングとして、ガスタービン10の起動前及び起動時（起動運転モード）となる場合、タービン13の翼環37は冷えた状態となっている。制御装置50は、ガスタービン10の起動前及び起動時において、流量調整弁61の開度をゼロとすることで、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を遮断する。すると、温度調整ライン48における圧縮空気の流通が止まることから、タービン13の翼環37の冷却が抑制される。一方で、タービン13を燃焼ガスが流通することにより、タービン13の翼環37は、燃焼ガスによって加熱される。このため、制御装置50は、ガスタービン10の起動前及び起動時

50

において、動翼 22 と翼環 37 の接触を避けるべく、翼環 37 の内径をすぐに広げることができる。

【0090】

所定のタイミングとして、ガスタービン 10 の停止前及び停止時となる場合、タービン 13 の翼環 37 は温められた状態となる一方で、タービン 13 を流通する燃焼ガスの温度は低下する。制御装置 50 は、ガスタービン 10 の停止前及び停止時において、流量調整弁 61 の開度をゼロとすることで、温度調整ライン 48 への圧縮空気の供給を遮断する。すると、温度調整ライン 48 において、圧縮空気の流通が止まることから、タービン 13 の翼環 37 の冷却が抑制される。このため、温められたタービン 13 の翼環 37 は、その温度低下が抑制される。これにより、制御装置 50 は、ガスタービン 10 の停止前及び停止時において、翼環 37 の内径が縮むことを抑制することができる。よって、ガスタービン 10 が停止してから再起動する場合には、タービン 13 の翼環 37 をすぐに温めることができる。

10

【0091】

以上のように、実施例 6 の構成によれば、制御装置 50 により流量調整弁 61 を制御し、温度調整ライン 48 への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断することで、圧縮空気によるタービン 13 の翼環 37 の冷却を抑制し、タービン 13 の翼環 37 の内径を広げることができるため、タービン 13 のチップクリアランスをより好適に調整することができる。

20

【0092】

また、実施例 6 の構成によれば、実施例 1 のガスタービン 10 の構成を変更することなく、流量調整弁 61 のみを用いて、温度調整ライン 48 への圧縮空気の供給を遮断することができる。

【実施例 7】

【0093】

次に、図 8 を参照して、実施例 7 のガスタービン 120 について説明する。図 8 は、実施例 7 のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例 7 でも、実施例 1 から 6 と重複する記載を避けるべく、実施例 1 から 6 と異なる部分について説明し、実施例 1 から 6 と同じ部分については、実施例 1 と同じ符号を付して説明する。実施例 7 のガスタービン 120 は、開閉弁 63 を用いて、温度調整ライン 48 への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断している。

30

【0094】

図 8 に示すように、実施例 7 のガスタービン 120 は、実施例 1 のガスタービン 10 のタービン供給ライン 44 に、開閉弁 63 を設けた構成となっている。つまり、タービン供給ライン 44 には、第 1 流量調整機構として機能する流量調整弁 61 及び開閉弁 63 が設けられている。開閉弁 63 は、圧縮空気の流れ方向において、流量調整弁 61 及びヒータ 62 の上流側に設けられており、タービン供給ライン 44 を開放したり、閉塞したりすることで、温度調整ライン 48 への圧縮空気の供給と遮断とを切り替えている。

【0095】

流量調整弁 61 は、制御装置 50 に接続されており、制御装置 50 は、流量調整弁 61 の開度制御を行うことで、温度調整ライン 48 に流入する圧縮空気の空気量を調整している。また、開閉弁 63 は、制御装置 50 に接続されており、制御装置 50 は、所定のタイミングにおいて、開閉弁 63 の開度をゼロとする（閉弁する）ことで、温度調整ライン 48 へ供給する圧縮空気を遮断している。ここで、所定のタイミングとしては、実施例 6 と同様に、ガスタービン 120 の起動前及び起動時と、ガスタービン 120 の停止前及び停止時とがある。なお、ガスタービン 120 の起動前及び起動時における制御装置 50 の開閉弁 63 の制御と、ガスタービン 120 の停止前及び停止時における制御装置 50 の開閉弁 63 の制御とは、実施例 6 の流量調整弁 61 の制御と同様であるため、説明を省略する。なお、流量調整弁 61 は、開閉弁 63 の閉弁に合わせて、開度をゼロとしてもよいし、所定の開度としてもよく、特に限定されない。

40

50

【0096】

以上のように、実施例7の構成によれば、制御装置50により開閉弁63を制御し、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断することで、圧縮空気によるタービン13の翼環37の冷却を抑制し、タービン13の翼環37の内径を広げることができるため、タービン13のチップクリアランスをより好適に調整することができる。

【0097】

なお、実施例7では、開閉弁63を、圧縮空気の流れ方向において、流量調整弁61及びヒータ62の上流側に設けたが、流量調整弁61とヒータ62との間に設けてもよい。

【実施例8】

10

【0098】

次に、図9を参照して、実施例8のガスタービン130について説明する。図9は、実施例8のガスタービンを表す概略構成図である。なお、実施例8でも、実施例1から7と重複する記載を避けるべく、実施例1から7と異なる部分について説明し、実施例1から7と同じ部分については、実施例1と同じ符号を付して説明する。実施例8のガスタービン130は、実施例1の流量調整弁61に代えて設けられる開閉弁63を用いて、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断している。

【0099】

図9に示すように、実施例8のガスタービン130は、実施例1のガスタービン10のタービン供給ライン44に設けられる流量調整弁61を、開閉弁63に代えた構成となっている。つまり、タービン供給ライン44には、第1流量調整機構として機能する開閉弁63のみが設けられている。開閉弁63は、圧縮空気の流れ方向において、ヒータ62の上流側に設けられており、タービン供給ライン44を開放したり、閉塞したりすることで、温度調整ライン48への圧縮空気の供給と遮断とを切り替えている。開閉弁63は、制御装置50に接続されており、制御装置50は、所定のタイミングにおいて、開閉弁63の開度をゼロとすることで、温度調整ライン48へ供給する圧縮空気を遮断している。ここで、所定のタイミングとしては、実施例6と同様に、ガスタービン130の起動前及び起動時と、ガスタービン130の停止前及び停止時とがある。なお、ガスタービン130の起動前及び起動時における制御装置50の開閉弁63の制御と、ガスタービン130の停止前及び停止時における制御装置50の開閉弁63の制御とは、実施例6の流量調整弁61の制御と同様であるため、説明を省略する。また、制御装置50は、ガスタービン130の定格運転時において、圧縮空気を温度調整ライン48に供給するため、開閉弁63を開弁する。このとき、温度調整ライン48に供給される圧縮空気の温度は、制御装置50によりヒータ62による加熱が制御されたり、冷却器31による冷却が制御されたりすることで、適宜調整される。

20

30

【0100】

以上のように、実施例8の構成によれば、制御装置50により開閉弁63を制御し、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を、所定のタイミングにおいて遮断することで、圧縮空気によるタービン13の翼環37の冷却を抑制し、タービン13の翼環37の内径を広げることができるため、タービン13のチップクリアランスをより好適に調整することができる。

40

【0101】

また、実施例8の構成によれば、実施例1のガスタービン10の流量調整弁61に代えて開閉弁63を設け、開閉弁63のみを用いて、温度調整ライン48への圧縮空気の供給を遮断することができる。

【0102】

なお、実施例6から8では、実施例1のガスタービン10の構成に基づいて、圧縮空気の供給を遮断したが、この構成に限定されない。つまり、実施例6から8の構成を、実施例2から5のガスタービン10の構成に適用してもよい。

【0103】

50

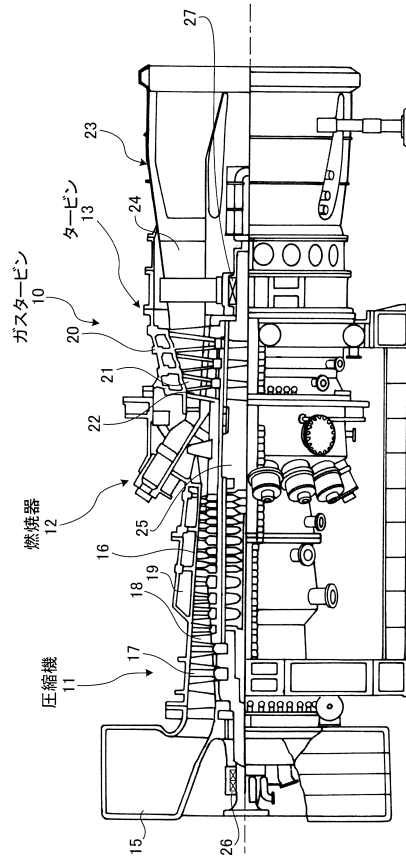
また、実施例 1 から 8 において、制御装置 50 は、第 2 冷却手段としての冷却器 31、加熱手段としてのヒータ 62、第 1 冷却手段としての冷却器 82、及び複数の流量調整弁 36、61、81、102 を含む各機器を統括して制御したが、この構成に限定されず、それぞれの機器を個別に制御可能な制御装置を複数設けて構成してもよい。

【符号の説明】

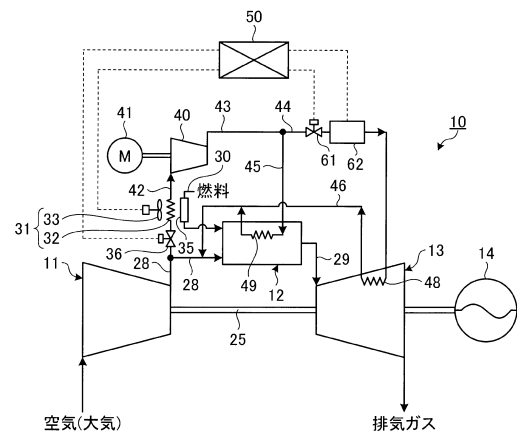
【0104】

10	ガスタービン	
11	圧縮機	
12	燃焼器	
13	タービン	10
14	発電機	
28	圧縮空気供給ライン	
29	燃焼ガス排出ライン	
30	燃料供給ライン	
31	冷却器	
32	ラジエータ	
33	ファン	
35	燃料予熱器	
36	流量調整弁	
37	翼環	20
37a	翼環内流路	
40	昇圧装置	
41	電動機	
42	昇圧流入ライン	
43	昇圧流出ライン	
44	タービン供給ライン	
45	燃焼器供給ライン	
46	圧縮空気戻しライン	
48	温度調整ライン	
49	燃焼器冷却ライン	30
50	制御装置	
61	流量調整弁	
62	ヒータ	
80	ガスタービン（実施例 2）	
81	流量調整弁	
82	冷却器	
90	ガスタービン（実施例 3）	
100	ガスタービン（実施例 4）	
101	バイパスライン	
102	流量調整弁	40
110	ガスタービン（実施例 5）	
111	接続供給ライン	
112	流量調整弁	
113	流量調整弁	
120	ガスタービン（実施例 7）	
130	ガスタービン（実施例 8）	

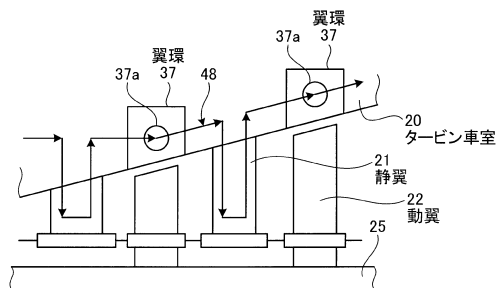
【図 1】



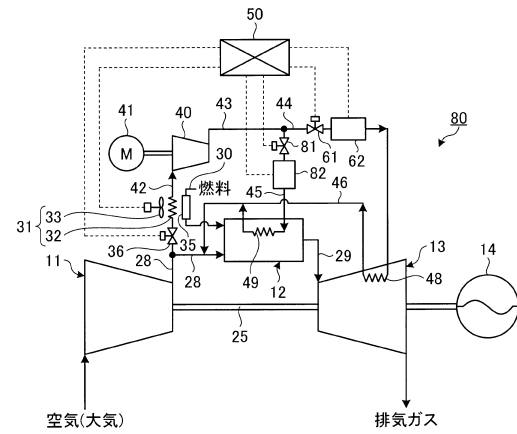
【図 2】



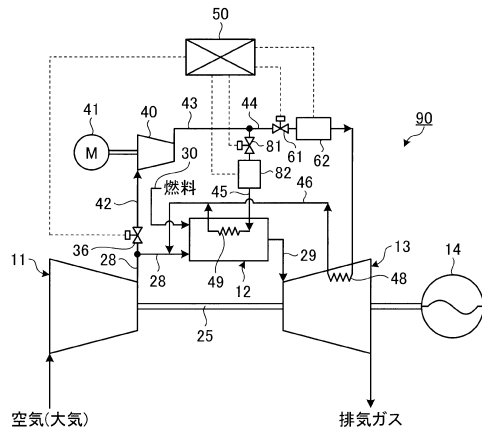
【図 3】



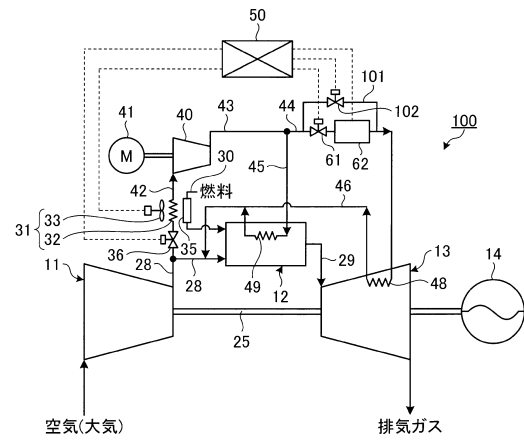
【図 4】



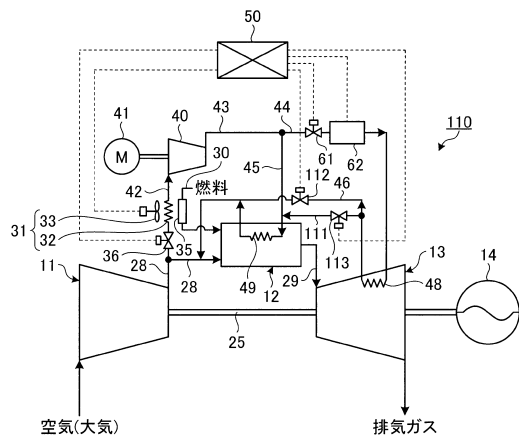
【図 5】



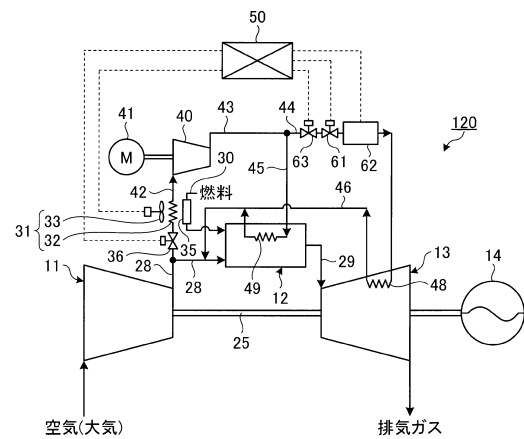
【図 6】



【図 7】



【図 8】



The diagram illustrates a combustion system (130). Air (空気(大気)) enters from the bottom left through a duct (11) and a filter (12). The air then passes through a series of components including a valve (33), a sensor (32), and a control unit (31). The air is then directed to a combustion chamber (25) where it meets fuel (燃料) injected from a nozzle (42). The combustion chamber (25) is connected to an exhaust gas outlet (排気ガス) at the bottom right. The system also includes a motor (M) (41) driving a fan (40) to draw air into the combustion chamber. A control unit (50) is connected to the system via a dashed line, likely for monitoring and control. Other components shown include a valve (44), a sensor (43), a control unit (45), a valve (46), a sensor (49), and a control unit (13). The entire system is labeled 130.

フロントページの続き

- (72)発明者 山口 佳昭
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 小西 哲
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 高根澤 利夫
宮城県仙台市青葉区本町一丁目7番1号 東北電力株式会社内
- (72)発明者 山崎 裕之
宮城県仙台市青葉区本町一丁目7番1号 東北電力株式会社内

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 国際公開第2010/041552 (WO, A1)
特開平6-317184 (JP, A)
特開2010-38071 (JP, A)
特開2008-82247 (JP, A)
特開2004-116485 (JP, A)
特開2001-248406 (JP, A)
特開2010-90817 (JP, A)
特開2008-38807 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02C 7/18
F01D 25/10 - 25/12
F02C 9/00