

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4841497号
(P4841497)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int.Cl.		F I		
FO1K 23/10	(2006.01)	FO1K 23/10		C
FO2C 9/20	(2006.01)	FO1K 23/10		E
FO2C 6/18	(2006.01)	FO2C 9/20		
		FO2C 6/18		B

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2007-123331 (P2007-123331)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成19年5月8日(2007.5.8)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2008-280855 (P2008-280855A)	(72) 発明者	繁田 政治 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所 日立事業所内
(43) 公開日	平成20年11月20日(2008.11.20)	(72) 発明者	日下 智 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所 日立事業所内
審査請求日	平成21年7月9日(2009.7.9)	審査官	寺町 健司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機の上流側に可変の入口案内翼が設置されたガスタービンと、該ガスタービンの排ガスを導く排熱回収ボイラで発生した蒸気により駆動される蒸気タービンが一軸に連結された一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備において、

前記一軸コンバインドサイクル発電設備の出力を優先する場合、測定された前記ガスタービンの排ガス流量が届出値を超えないように前記入口案内翼の開度を絞り、その状態で必要な出力を維持できるように蒸気供給先への送気を減らし、

前記蒸気供給先への送気を優先する場合、前記蒸気供給先への送気を維持した状態で、測定された前記ガスタービンの排ガス流量が届出値を超えないように前記入口案内翼の開度を絞ることにより、出力及び送気量の変化によらず環境規制値である排ガス流量が届出値以内に抑制する制御装置を備えたことを特徴とする熱併給発電設備。

【請求項2】

圧縮機の上流側に可変の入口案内翼が設置されたガスタービンと、該ガスタービンの排ガスを導く排熱回収ボイラで発生した蒸気により駆動される蒸気タービンが一軸に連結された一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備の運転方法において、

前記一軸コンバインドサイクル発電設備の出力を優先する場合、測定された前記ガスタービンの排ガス流量が届出値を超えないように前記入口案内翼の開度を絞り、その状態で必要な出力を維持できるように蒸気供給先への送気を減らし、

前記蒸気供給先への送気を優先する場合、前記蒸気供給先への送気を維持した状態で、

測定された前記ガスタービンの排ガス流量を届出値を超えないように前記入口案内翼の開度を絞ることにより、出力及び送気量の変化によらず環境規制値である排ガス流量を届出値以内に抑制することを特徴とする熱供給発電設備の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一軸コンバインドサイクル発電設備による熱供給発電設備及びその運転方法に係り、特に、排ガス流量を考慮した一軸コンバインドサイクル発電設備による熱供給発電設備及びその運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一軸コンバインドサイクル発電設備を用いた熱供給発電設備は、図1に示すように構成されている。

【0003】

即ち、圧縮機1からの圧縮空気を燃焼機2に送気して燃料と混合させて燃焼させ、その燃焼ガスを隣接して配置されたガスタービン3に供給している。また圧縮機1に隣接して発電機4が配置され、発電機4に隣接して蒸気タービン5が配置されている。これら圧縮機1とガスタービン3と発電機4と蒸気タービン5とは一軸に連結されており、ガスタービン3と蒸気タービン5によって発電機4を回転駆動している。

【0004】

圧縮機1の最上流側には可変の入口案内翼（以下IGVと称する）11が設置されており、開度を変化させることで燃焼機2に供給される空気量を調節している。この空気量の調節により起動時の回転失速回避や部分負荷時の熱効率の向上が可能となっている。尚、このIGV11は、1段で図示されているが、この段数はガスタービンの機種により異なり、1段だけ可変翼としたものから複数段を可変翼にしたものまで存在する。

【0005】

ガスタービン3の下流側には排熱回収ボイラ6が位置し、ガスタービン3からの排ガスを導き、排熱を回収した後、排ガスを大気へ放出している。一方、蒸気タービン5の下流側には復水器7が位置し、蒸気タービン5からの排気を導いて冷却水によって復水させ、その復水を給水ポンプ8で排熱回収ボイラ6に導いて加熱している。排熱回収ボイラ6で加熱された蒸気は蒸気加減弁20を經由して蒸気タービン5に供給される。また、蒸気タービン5からは抽気加減弁21を經由して蒸気ヘッダ22に至り、工場等の蒸気需要先に供給される。また、蒸気ヘッダ22には、別の蒸気供給源30が接続されており、通常は蒸気需要の一部を賄うものであるが、本発電設備の起動時には蒸気タービン5に蒸気を供給して起動を補助するためにも使用される。

【0006】

尚、41は、燃焼機2への燃料流量制御弁や蒸気タービン5からの抽気加減弁21を制御し、排熱回収ボイラ6の排ガス温度のデータ信号を入力する設備制御装置である。

【0007】

このように構成された熱供給発電設備において、一般にガスタービン3は、設計上許容される燃焼温度以下で運転し、かつ高効率で運転を行うことを目的に燃焼温度が一定となるように制御されて運転される。

【0008】

しかしながら燃焼温度は直接計測できないため、実際には圧縮機1の出口圧力及び排気温度で設定される図2に示される排気温度制御線に沿って制御される。

【0009】

コンバインド発電設備では、部分負荷での効率向上を目的にガスタービン3の下流側の排熱回収ボイラ6に低負荷から温度の高い排ガスを送るために、部分負荷ではIGV11を絞って空気流量を減らして排ガス温度を上げているため、排気温度制御線上での運転パターンは、(a) - (b) - (c) - (d)とするのが一般的である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

(b) 点までは I G V 1 1 の開度は中間開度と呼ばれる開度に固定されているが、排気温度が T_x に達すると、それ以上排ガス温度が上がって高温部品へ影響することを避けるために排ガス温度が一定となるように I G V 1 1 の開度を大きくする。さらに、(c) 点に達すると、(c) - (d) が燃焼温度一定の状態であるために、これ以上燃焼温度が上がらないように、I G V 1 1 の開度を更に大きくする。最終的に I G V 1 1 の開度が全開になったところがベース負荷となり、この点で運転することが最も高負荷・高効率となる。

【 0 0 1 1 】

尚、実際の運用では、(c) - (d) を I G V 制御線として部分負荷の制御ラインとし、I G V 1 1 が全開になった点から数度高い温度状態にベース制御ラインを設けて温度を上げ、更に高出力・高効率な点をベース負荷とすることが多い。

【 0 0 1 2 】

一軸コンバインドサイクル発電設備としては、運用上の最大負荷を届出出力としてそれ以上の負荷はとらないため、設定した気温以下に温度が下がった場合などで、出力が届け出出力を超える可能性がある場合には、届出出力を超えないように制御的にリミッタを設けて負荷抑えを行う。この場合、上記運転から分かるように、一軸コンバインドサイクル発電設備では、出力を抑えて部分負荷にすることにより I G V 1 1 の開度も絞られるため、出力と同時に排ガス流量も抑えられた運転となる。

【 0 0 1 3 】

一軸コンバインドサイクル発電設備から排出される窒素酸化物や硫黄酸化物などの大気汚染物質は、環境に与える影響が大きいため、排出濃度が制限されると共に、時間当りの総量についても規制が行われ、環境への配慮がなされている。そのために、排ガス流量は、環境規制値として工事計画届出書による届出が必要であると同時に、地域環境への影響も明らかにしなければならぬため、地方自治体へも届出が必要となる。そして環境を守るため、この届出値を超えることは出来ない。送気を行わないコンバインドサイクル発電設備の場合、大気温度や大気圧力により排ガス流量は変化するが、出力上限での排ガス流量を届出値とすることで、排ガス流量が届出値を超えて問題となることはあまりなかった。

【 0 0 1 4 】

尚、関連する技術として特許文献 1 が挙げられる。

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 7 6 6 5 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

一軸コンバインドサイクル発電設備を用いた送電及び送気設備では、送気量の増減により出力が変化する。図 3 は、大気温度に対する発電設備出力及び排ガス流量の変化を示し、発電設備出力が最大になるように計画した無抽気での出力特性は、A - B - D となる。ここで、B - D は届出出力を超えないように設備の出力の抑えを実施している。これに対し、送気を実施した場合には、ガスタービンの出力には変化がないが、抽気により蒸気タービンの出力が低下するため、一軸コンバインドサイクル発電設備としての出力は、A a - B a - D a のように低下する。この場合、B a - D a は届出出力には達せず出力としての制限はなく制御的にも何の制約も与えられていないので、負荷は抑えられず B a - C a のようにベース負荷での運転が可能となる。しかし、排ガス流量を考慮した場合、これまで負荷抑えでガスタービンの I G V が絞られていた条件でも I G V が全開となり、その分排ガス流量が増加してしまい、B a - C a の運転では、大気汚染物質が環境規制値を超えてしまう。特に、複数台数からなる発電設備で、複数軸の設備での負荷抑えが軸出力とは別に設定されている場合には、定期点検等で運転軸が計画より少なく 1 台当りの出力が高めになってしまうことがあり、この場合には排ガス流量が届出値を超える可能性がある

ため、手動で部分負荷運転用にする等、運転で制限を設ける必要がある。

【 0 0 1 7 】

本発明の目的は、環境規制値である排ガス流量をいかなる場合でも届出値以内に制御しえる一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備及びその運転方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 8 】

本発明は上記目的を達成するために、次の制御を行う。出力を優先する制御の場合、必要な出力で排ガス流量が規定値を超えないように、I G Vの開度がそれ以上大きくなりな
10
いようにし、その状態で必要な出力を維持できるように送気を減らすようにし、不足した
送気は別ボイラなどで融通したり使用先で絞るなどしたりして対応する。そしてI G Vの
開度の調節は、計測あるいは計算された排ガス流量により直接制御してもよいし、大気温
度の関数で制御してもよい。また、送気を優先する場合には、必要な送気を維持しその
状態で排ガス流量が規定値を超えないようにI G Vの開度を開かないようにする。

【 0 0 1 9 】

このように、優先させるものを維持しながら如何なる場合でも排ガス流量の環境規制値
を守ることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

以上説明したように本発明によれば、環境規制値である排ガス流量をいかなる場合でも
20
届出値以内に制御しえる一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備及びそ
の運転方法を
得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

以下本発明による一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備の一実施の
形態を図1, 図4, 図5, 図6に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

尚、図1に示す一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備は、既に説明
済みであるので、再度の説明は省略し、本発明による制御を説明する。

【 0 0 2 3 】

まず図4の大気温度に対する出力特性に示すように、右下がりの実線は、送気なしの場
30
合で、右下がりの破線は発電設備が必要送気量の全量を賄った場合である。

【 0 0 2 4 】

設備の運用及び発電機4の容量等から計画した届出出力を P_0 とした場合、大気温度が
 T_a 以下のとき、そのままでは届出出力を超えてしまうため、制御的に負荷抑えを設定し
届出出力を超えないようにする必要があり、届出出力 P_0 以上の負荷を取ることが出来
ない。そのため、排ガス流量も届出値以上に超えることはない。しかし、送気を実施した
場合には、送気量に相当する出力が低下するため、負荷抑えに対して余裕ができ、そのま
までは環境規制値である排ガス流量の超過が発生してしまう。そこで、本実施の形態では、
40
大気温度 T_a 以下の条件では排ガス流量が届出値を超えることがないように排ガス流量に
制限を設けるのである。具体的には、測定された排ガス流量をフィードバックし、届出
値を超えそうな場合にはI G V 1 1の開度を絞って風量を調節する。尚、通常、ガスター
ビン3からの排ガス流量の計測は困難であるので、通常はガスタービン3の吸込空気流量
や燃料組成を基に計算した値を排ガス流量として用いることが行われている。

【 0 0 2 5 】

このように、排ガス流量を監視し直接I G V 1 1の開度を調節することで、排ガス流量
を一定値以下に抑えることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、設備の運用によっては出力を優先し不足した送気量は別の送気源にて補充する
場合がある。本実施の形態においては、排熱回収ボイラ6とは別の蒸気供給源30を設置し
50

ていることから、これを利用した場合を考慮する。図5に示すように、大気温度 T_b の状態を送気を最大流量(送気量 $= S_a$)で行った場合の設備出力(プラント出力)は、 P_a に留まってしまうが、必要とされる出力が P_b であった場合には、送気量を S_a から S_b まで減らすことで、出力を D_b のように、 P_b まで確保することが可能となる。この場合、送気量が減ってしまうが、その分、蒸気供給源30の負荷を増加することができれば不足した送気量を補充することができ、排ガス流量、出力、及び送気流量の全てを目標値とすることができる。

【0027】

次に、別の実施の形態を図6に基づいて説明する。

【0028】

本実施の形態では、IGV11の開度を事前に大気温度の関数として設定しておき、大気温度 T_a 以下となった場合に、自動的にIGV11の開度を絞るようにしたものである。

【0029】

このように構成することで、比較的簡単に排ガス流量の調節が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による一軸コンバインドサイクル発電設備による熱併給発電設備の一実施の形態を示すブロック図。

【図2】排気温度制御線の一例を示す線図。

【図3】一軸コンバインドサイクル発電設備の大気温度に対する出力と排ガス流量との関係の一例を示す線図。

【図4】本発明の実施の形態による一軸コンバインドサイクル発電設備の大気温度に対する出力と排ガス流量との関係の一例を示す線図。

【図5】本発明の実施の形態による一軸コンバインドサイクル発電設備の大気温度に対する出力と排ガス流量との関係の別の例を示す線図。

【図6】本発明の実施の形態による一軸コンバインドサイクル発電設備の大気温度と入口案内翼全開度の設定との関係を示す線図。

【符号の説明】

【0031】

1 ... 圧縮機、2 ... 燃焼機、3 ... ガスタービン、4 ... 発電機、5 ... 蒸気タービン、6 ... 排熱回収ボイラ、7 ... 復水器、8 ... 給水ポンプ、11 ... 入口案内翼(IGV)、20 ... 蒸気加減弁、21 ... 抽気加減弁、22 ... 蒸気ヘッダ、30 ... 蒸気供給源、41 ... 設備制御装置

。

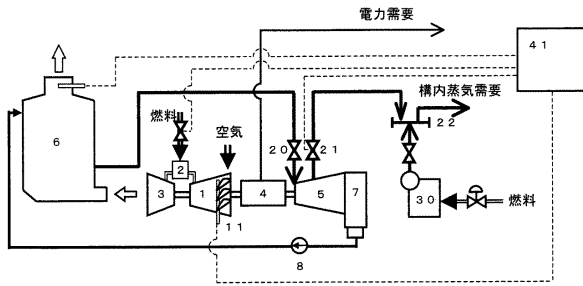
10

20

30

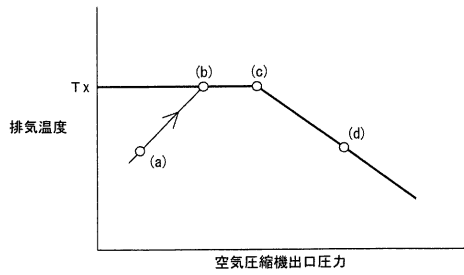
【図1】

図1



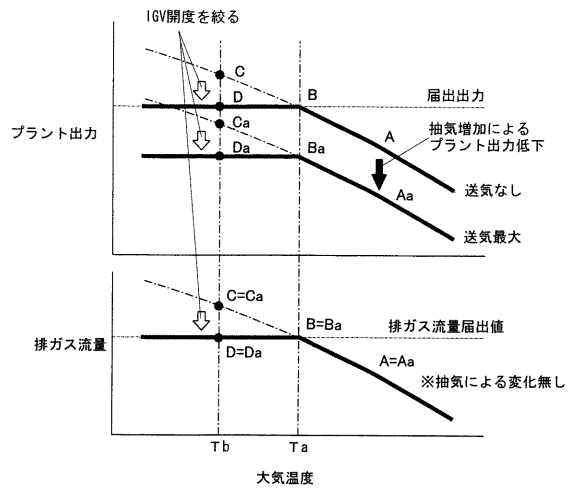
【図2】

図2



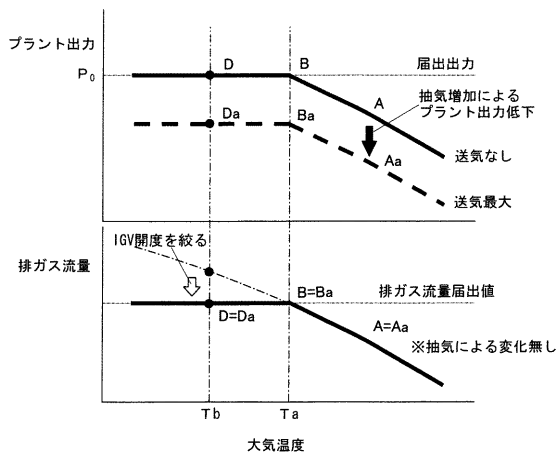
【図3】

図3



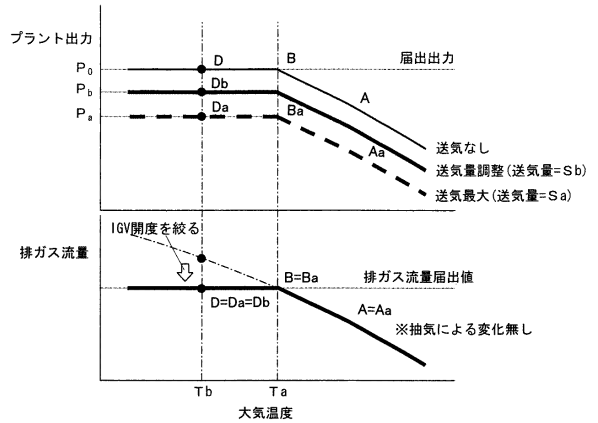
【図4】

図4



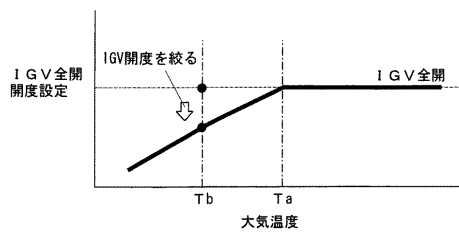
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-021579(JP,A)
特開昭62-279209(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01K	23/00 - 27/02
F02C	1/00 - 9/58
F23R	3/00 - 7/00