

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 1 区分

【発行日】平成30年12月13日 (2018.12.13)

【公開番号】特開2017-129103(P2017-129103A)

【公開日】平成29年7月27日 (2017.7.27)

【年通号数】公開・登録公報2017-028

【出願番号】特願2016-10765(P2016-10765)

【国際特許分類】

F 0 2 C 7/18 (2006.01)

F 0 2 C 6/08 (2006.01)

F 0 2 C 9/18 (2006.01)

【F I】

F 0 2 C 7/18 E

F 0 2 C 7/18 D

F 0 2 C 6/08

F 0 2 C 9/18

【手続補正書】

【提出日】平成30年10月31日 (2018.10.31)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンの空気圧縮機で圧縮された圧縮空気をガスタービン中で燃焼ガスに接する高温部品に導く冷却空気ラインと、

前記冷却空気ライン中の前記圧縮空気を冷却して冷却空気にする冷却器と、

前記冷却空気ライン中の前記冷却空気を昇圧する昇圧機と、

前記冷却空気ライン中で前記昇圧機よりも前記高温部品側のラインである吐出ライン中の前記冷却空気を前記冷却空気ライン中で前記昇圧機よりも前記空気圧縮機側の吸気ラインに戻すリターンラインと、

前記リターンラインに設けられ、前記リターンラインを流れる前記冷却空気の流量を調節するリターン弁と、

前記吸気ラインを流れる前記冷却空気の状態量と前記吐出ラインを流れる前記冷却空気の状態量とを検知する検知器と、

前記リターン弁の開度を制御する制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

前記ガスタービンの負荷遮断を示す負荷遮断指令を受け付ける受付部と、

前記検知器で検知された前記状態量に応じた前記リターン弁の開度を示す第一弁指令を発生する第一弁指令発生部と、

前記受付部が前記負荷遮断指令を受け付けると、前記検知器で検知された前記状態量に関わらず、前記リターン弁の開度を前記第一弁指令が示す開度以上の予め定められた遮断時開度へ強制的に大きくする旨の弁指令を第二弁指令として発生する第二弁指令発生部と、

前記第二弁指令発生部が前記第二弁指令を発生している場合、前記第二弁指令に基づくリターン弁指令を前記リターン弁に出力し、前記第二弁指令発生部が前記第二弁指令を発生

生していない場合、前記ガスタービンの状態に応じて前記第一弁指令に基づくリターン弁指令を前記リターン弁に出力するリターン弁指令出力部と、

を有する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記遮断時開度は、前記リターン弁の全開の開度である、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記第二弁指令発生部は、前記受付部が前記負荷遮断指令を受け付けると、前記昇圧機のサージング発生の可能性が低くなるとされる予め定められている条件が満たされるまで、前記遮断時開度を維持する旨の弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記第二弁指令発生部は、前記予め定められた条件が満たされると、前記リターン弁の開度を前記遮断時開度から小さくする旨の弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記第一弁指令発生部は、前記検知器で検知された前記状態量がサージング発生の可能性が高まっていることを示す場合、前記リターン弁の開度が大きくなる開度を示す前記第一弁指令を発生し、前記検知器で検知された前記状態量がサージング発生の可能性が低下していることを示す場合、前記リターン弁の開度が小さくなる開度を示す前記第一弁指令を発生し、

前記予め定められた条件が満たされたときの前記第二弁指令が示す開度の閉側への変化率は、サージング発生の可能性が低下しているときの前記第一弁指令が示す開度の閉側への最大変化率より大きい、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記予め定められた条件が満たされたときの前記第二弁指令が示す開度の変化率は、予め定められた変化率である、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 7】

請求項 4 又は 5 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記第二弁指令発生部は、前記予め定められた条件が満たされたとき、前記検知器で検知された前記状態量に応じて定めた開度を示す弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 8】

請求項 4 から 7 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統において、

前記予め定められている条件である第一条件が満たされた後、第二条件が満たされると、前記第二弁指令発生部は、前記第二弁指令の発生を中止する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統において、

前記吸気ラインに設けられ、前記吸気ラインを流れる冷却空気の流量を調節する吸気弁を備え、

前記制御装置は、

前記受付部が前記負荷遮断指令を受け付けると、前記検知器で検知された前記状態量に関わらず、前記吸気弁の開度を予め定められた遮断時開度へ強制的に大きくする旨の第一弁指令を発生する吸気弁指令発生部と、

前記吸気弁指令発生部が発生した前記第一弁指令に基づく吸気弁指令を前記吸気弁に出力する吸気弁指令出力部と、

を有する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記吸気弁指令発生部が発生する前記第一弁指令が示す前記遮断時開度は、前記吸気弁の全開の開度である、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統において、

前記制御装置は、前記ガスタービンにかかる負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す基準指令を発生する基準指令発生部を備え、

前記第一弁指令発生部は、前記昇圧機でのサージング発生が高まった場合、前記第一弁指令として、前記検知器で検知された前記状態量に応じて、前記基準指令が示す開度より大きな開度を示す指令を発生し、

前記リターン弁指令出力部は、前記リターン弁に関する前記第一弁指令と前記第二弁指令と前記基準指令とのうち、いずれかの指令を選択する選択部と、前記選択部が選択した前記一の指令を前記リターン弁の制御に合ったリターン弁指令に変換して、前記リターン弁指令を前記リターン弁に出力する指令変換部と、を有し、

前記選択部は、前記第二弁指令と、前記リターン弁に関する前記第一弁指令又は前記基準指令との入力がある場合、前記第二弁指令を選択し、前記第二弁指令の入力がなく且つ前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す指令を選択し、

前記指令変換部は、前記選択部が選択した一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して負の相関性を持って変化する前記リターン弁の開度を示すリターン弁指令に変換し、前記負荷が前記予め定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示すリターン弁指令に変換する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 12】

請求項 9 又は 10 に記載のガスタービン冷却系統において、

前記制御装置は、前記ガスタービンにかかる負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す基準指令を発生する基準指令発生部を備え、

前記第一弁指令発生部は、前記昇圧機でのサージング発生が高まった場合、前記第一弁指令として、前記検知器で検知された前記状態量に応じて、前記基準指令が示す開度より大きな開度を示す指令を発生し、

前記リターン弁指令出力部は、前記リターン弁に関する前記第一弁指令と前記第二弁指令と前記基準指令とのうち、いずれかの指令を選択する選択部と、前記選択部が選択した前記一の指令を前記リターン弁の制御に合ったリターン弁指令に変換して、前記リターン弁指令を前記リターン弁に出力する指令変換部と、を有し、

前記選択部は、前記リターン弁に関する前記第二弁指令と、前記リターン弁に関する前記第一弁指令又は前記基準指令との入力がある場合、前記第二弁指令を選択し、前記第二弁指令の入力がなく且つ前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す一の指令を選択し、

前記指令変換部は、前記選択部が選択した一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して負の相関性を持って変化する前記リターン弁の開度を示すリターン弁指令に変換し、前記負荷が前記予め

定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示すリターン弁指令に変換し、

前記吸気弁指令出力部は、前記吸気弁に関する前記第一弁指令と前記基準指令とのうち、いずれか一の指令を選択する選択部と、前記吸気弁指令出力部の前記選択部が選択した前記一の指令を前記吸気弁の制御にあった吸気弁指令に変換して、前記吸気弁指令を前記吸気弁に出力する指令変換部と、を有し、

前記吸気弁指令出力部の前記選択部は、前記吸気弁に関する前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す一の指令を選択し、

前記吸気弁指令出力部の前記指令変換部は、前記吸気弁指令出力部の前記選択部が選択した一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が前記予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示す吸気弁指令に変換し、前記負荷が前記予め定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す吸気弁指令に変換する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 13】

請求項 9、10 及び 12 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統において、

前記吸気弁指令発生部は、前記昇圧機のサージング発生の可能性が低くなったと想定される条件が満たされた後であって、前記高温部品が十分に冷却された状態に戻ったと想定される条件が満たされると、前記吸気弁に関する前記第一弁指令の発生を中止する、

ガスタービン冷却系統。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統と、

前記ガスタービンと、

を備えるガスタービン設備。

【請求項 15】

ガスタービンの空気圧縮機で圧縮された圧縮空気をガスタービン中で燃焼ガスに接する高温部品に導く冷却空気ラインと、前記冷却空気ライン中の前記圧縮空気を冷却して冷却空気にする冷却器と、前記冷却空気ライン中の前記冷却空気を昇圧する昇圧機と、前記冷却空気ライン中で前記昇圧機よりも前記高温部品側のラインである吐出ライン中の前記冷却空気を前記冷却空気ライン中で前記昇圧機よりも前記空気圧縮機側の吸気ラインに戻すリターンラインと、前記リターンラインに設けられ前記リターンラインを流れる前記冷却空気の流量を調節するリターン弁と、を備えるガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記吸気ラインを流れる前記冷却空気の状態量と前記吐出ラインを流れる前記冷却空気の状態量とを検知する検知工程と、

前記ガスタービンの負荷遮断を示す負荷遮断指令を受け付ける受付工程と、

前記検知工程で検知された前記状態量に応じた前記リターン弁の開度を示す第一弁指令を発生する第一弁指令発生工程と、

前記受付工程により前記負荷遮断指令を受け付けると、前記検知工程で検知された前記状態量に関わらず、前記リターン弁の開度を前記第一弁指令が示す開度以上の予め定められた遮断時開度へ強制的に大きくする旨の弁指令を第二弁指令として発生する第二弁指令発生工程と、

前記第二弁指令発生工程で前記第二弁指令を発生している場合、前記第二弁指令に基づくリターン弁指令を前記リターン弁に出力し、前記第二弁指令発生工程で前記第二弁指令を発生していない場合、前記ガスタービンの状態に応じて前記第一弁指令に基づくリターン弁指令を前記リターン弁に出力するリターン弁指令出力工程と、

を実行するガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記遮断時開度は、前記リターン弁の全開の開度である、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 17】

請求項 15 又は 16 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記第二弁指令発生工程では、前記受付工程で前記負荷遮断指令を受け付けると、前記昇圧機でのサージング発生の可能性が低くなったとされる予め定められている条件が満たされるまで、前記遮断時開度を維持する旨の弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記第二弁指令発生工程では、前記予め定められた条件が満たされると、前記リターン弁の開度を前記遮断時開度から小さくする旨の弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記第一弁指令発生工程では、前記検知工程で検知された前記状態量がサージング発生の可能性が高まっていることを示す場合、前記リターン弁の開度が大きくなる開度を示す前記第一弁指令を発生し、前記検知工程で検知された前記状態量がサージング発生の可能性が低下していることを示す場合、前記リターン弁の開度が小さくなる開度を示す前記第一弁指令を発生し、

前記予め定められた条件が満たされたときの前記第二弁指令が示す開度の閉側への変化率は、サージング発生の可能性が低下しているときの前記第一弁指令が示す開度の閉側への最大変化率より大きい、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 20】

請求項 18 又は 19 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記予め定められた条件が満たされたときの前記第二弁指令が示す開度の変化率は、予め定められた変化率である、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 21】

請求項 18 又は 19 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記第二弁指令発生工程では、前記予め定められた条件が満たされたとき、前記検知工程で検知された前記状態量に応じて定めた開度を示す弁指令を前記第二弁指令として発生する、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 22】

請求項 18 から 21 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記予め定められている条件である第一条件が満たされた後、第二条件が満たされると、前記第二弁指令発生工程では、前記第二弁指令の発生を中止する、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 23】

請求項 15 から 22 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記ガスタービン冷却系統は、前記吸気ラインに設けられ前記吸気ラインを流れる前記冷却空気の流量を調節する吸気弁を備え、

前記受付工程により前記負荷遮断指令を受け付けると、前記検知工程で検知された前記状態量に関わらず、前記吸気弁の開度を予め定められた遮断時開度へ強制的に大きくする旨の第一弁指令を発生する吸気弁指令発生工程と、

前記吸気弁指令発生工程で発生した前記第一弁指令に基づく吸気弁指令を前記吸気弁に出力する吸気弁指令出力工程と、

を実行するガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記吸気弁指令発生工程で発生する前記第一弁指令が示す前記遮断時開度は、前記吸気弁の全開の開度である、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 2 5】

請求項 1 5 から 2 4 のいずれか一項に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記ガスタービンにかかる負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す基準指令を発生する基準指令発生工程を実行し、

前記第一弁指令発生工程では、前記昇圧機でのサージング発生が高まった場合、前記リターン弁に関する前記第一弁指令として、前記検知工程で検知された前記状態量に応じて、前記基準指令が示す開度より大きな開度を示す指令を発生し、

前記リターン弁指令出力工程は、前記リターン弁に関する前記第一弁指令と前記第二弁指令と前記基準指令とのうち、いずれか一の指令を選択する選択工程と、前記選択工程で選択された前記一の指令を前記リターン弁の制御に合ったリターン弁指令に変換して、前記リターン弁指令を前記リターン弁に出力する指令変換工程と、を含み、

前記選択工程では、前記第二弁指令と、前記リターン弁に関する前記第一弁指令又は前記基準指令との入力がある場合、前記第二弁指令を選択し、前記第二弁指令の入力がなく且つ前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す指令を選択し、

前記指令変換工程では、前記選択工程で選択された一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して負の相関性を持って変化する前記リターン弁の開度を示すリターン弁指令に変換し、前記負荷が前記予め定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示すリターン弁指令に変換する、

ガスタービン冷却系統の制御方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 3 又は 2 4 に記載のガスタービン冷却系統の制御方法において、

前記ガスタービンにかかる負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す基準指令を発生する基準指令発生工程を実行し、

前記第一弁指令発生工程では、前記昇圧機でのサージング発生が高まった場合、前記リターン弁に関する前記第一弁指令として、前記検知工程で検知された前記状態量に応じて、前記基準指令が示す開度より大きな開度を示す指令を発生し、

前記リターン弁指令出力工程は、前記リターン弁に関する前記第一弁指令と前記第二弁指令と前記基準指令とのうち、いずれか一の指令を選択する選択工程と、前記選択工程で選択された前記一の指令を前記リターン弁の制御に合ったリターン弁指令に変換して、前記リターン弁指令を前記リターン弁に出力する指令変換工程と、を含み、

前記選択工程では、前記第二弁指令と、前記リターン弁に関する前記第一弁指令又は前記基準指令との入力がある場合、前記第二弁指令を選択し、前記第二弁指令の入力がなく且つ前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す指令を選択し、

前記指令変換工程では、前記選択工程で選択された一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して負の相関性を持って変化する前記リターン弁の開度を示すリターン弁指令に変換し、前記負荷が前記予め定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示すリターン弁指令に変換し、

前記吸気弁指令出力工程は、前記吸気弁に関する前記第一弁指令と前記基準指令とのうち、いずれか一の指令を選択する選択工程と、前記吸気弁指令出力工程における前記選択

工程で選択された前記一の指令を前記吸気弁の制御にあった吸気弁指令に変換して、前記吸気弁指令を前記吸気弁に出力する指令変換工程と、を含み、

前記吸気弁指令出力工程における前記選択工程では、前記吸気弁に関する前記第一弁指令と前記基準指令との入力がある場合、大きな開度を示す一の指令を選択し、

前記吸気弁指令出力工程における前記指令変換工程では、前記吸気弁指令出力工程における前記選択工程で選択された一の指令が前記基準指令の場合、前記負荷が前記予め定められた値未満のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に関わらず一定の開度を示す吸気弁指令に変換し、前記負荷が前記予め定められた値以上のとき、前記基準指令を、前記負荷の変化に対して正の相関性を持って変化する開度を示す吸気弁指令に変換する、

ガスタービン冷却システムの制御方法。

【請求項 27】

請求項 26 に記載のガスタービン冷却システムの制御方法において、

前記吸気弁指令発生工程では、前記昇圧機のサージング発生の可能性が低くなったと想定される条件が満たされた後であって、前記高温部品が十分に冷却された状態に戻ったと想定される条件が満たされると、前記吸気弁に関する前記第一弁指令の発生を中止する、

ガスタービン冷却システムの制御方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

当該冷却システムでは、負荷遮断指令を受け付けてから昇圧機でのサージング発生の可能性が低くなったとされる条件を満たすと、リターン弁の開度が急激に小さくなる。この結果、昇圧機から吐出ラインを経て高温部品に供給される冷却空気の流量が急激に増加し、高温部品の焼損をより抑えることができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0083】

吸気弁指令出力部 155 も、選択部 156 と、指令変換部 157 と、を有する。選択部 156 は、吸気弁指令発生部 140 からの第一弁指令 SVO1 と、基準指令発生部 110 から基準指令 BVO とのうち、いずれか一の指令を選択する。選択部 156 は、第一弁指令 SVO1 と基準指令 BVO とが入力された場合、第一弁指令 SVO1 を選択する。言い換えると、選択部 156 は、第一弁指令 SVO1 と基準指令 BVO とが入力した場合、開度として大きな開度を示す一の指令を選択する。指令変換部 157 は、選択部 156 が選択した一の指令を吸気弁 57 の制御に合った吸気弁指令 SVO に変換して、この吸気弁指令 SVO を吸気弁 57 に出力する。この指令変換部 157 は、選択部 156 が選択した一の指令が基準指令 BVO の場合、弁指令の指令値が予め定められた値未満のとき、基準指令を、弁指令の変化に関わらず一定の開度を示す吸気弁指令 SVO に変換する。弁指令の指令値が予め定められた値以上のとき、基準指令 BVO を、弁指令の変化に対して正の相関性を持って変化する吸気弁 57 の開度を示す吸気弁指令 SVO に変換する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

リターン弁指令発生工程 (S 3) では、前述のように、昇圧機 6 1 のアンチサージ制御を分担する。すなわち、図 3 に示すように、昇圧機 6 1 の運転点 X 1 がコントロールライン L c o に達した場合、通常運転時の操作条件とは異なる目標流量が制御装置に与えられる。リターン弁指令発生部 1 2 0 の第一弁指令発生部 1 2 1 は、吐出流量計 7 2 で検出された体積流量 F_o と目標流量との偏差を求める。そして、この流量偏差に応じた比例・積分動作分を求め、これに応じたリターン弁 5 8 の開度を示す弁指令を第一弁指令 R O V 1として出力する。