【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22年10月14日(2010.10.14)

【公開番号】特開2009-57883(P2009-57883A)
【公開日】平成21年3月19日(2009.3.19)
【年通号数】公開・登録公報2009-011
【出願番号】特願2007-225091(P2007-225091)
【国際特許分類】
Ｆ０２Ｃ　7/236　(2006.01)
Ｆ０２Ｃ　7/22　(2006.01)
Ｆ０２Ｃ　7/232　(2006.01)
Ｆ０２Ｃ　9/40　(2006.01)
Ｆ０２Ｃ　9/46　(2006.01)
Ｆ０４Ｂ　41/06　(2006.01)
Ｆ０４Ｂ　49/06　(2006.01)
Ｆ０４Ｂ　49/08　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｆ０２Ｃ　7/236
Ｆ０２Ｃ　7/22　Ｂ
Ｆ０２Ｃ　7/232　Ｚ
Ｆ０２Ｃ　9/40　Ｂ
Ｆ０２Ｃ　9/46
Ｆ０４Ｂ　41/06
Ｆ０４Ｂ　49/02　３３１Ａ
Ｆ０４Ｂ　49/08　３３１

【手続補正書】
【提出日】平成22年8月26日(2010.8.26)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００２】
ガスタービン用の燃料ガスを燃料ガス供給会社から購入する折、当該燃料ガスは必ずしもガスタービンにとって望ましい圧力にはなっていない。このため、ガスタービンに装備されている燃料ガス供給装置では、ガスコンプレッサーを用いて前記燃料ガス供給会社から購入した燃料ガスを、ガスタービンにとって望ましい圧力に昇圧した後にガスタービンの燃焼器へ供給するようになっている。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００３】
図３は１台のガスコンプレッサーを備えた従来のガスタービン燃料ガス供給装置の構成図である。図３に示すように、ガスタービン１はタービン本体２、燃焼器３、エアコンプレッサー４、発電機５及び排ガスダクト６などを有するとともに、ガスタービン燃料ガス供給装置７も装備されている。ガスタービン燃料ガス供給装置７は、燃料ガス供給ライン

８に設置されたガスコンプレッサー９、ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター１０及び燃料ガス流量調節弁１１と、再循環ライン１２に設置されたガスコンプレッサー再循環弁１３と、制御装置１４とを備えている。ガスコンプレッサー９は図示しない燃料ガス供給会社の燃料ガス供給装置との取り合い点（接続点）と燃焼器３の入口との間に設けられている。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００４】
このガスタービン燃料ガス供給装置７では燃料ガス供給会社の燃料ガス供給装置から供給された燃料ガスを、ガスコンプレッサー９でガスタービン１にとって望ましい圧力に昇圧した後に燃焼器３へ供給する必要がある。また、ガスタービン１の燃料ガス消費量（燃焼器３へ供給される燃料ガス流量）は、燃料ガス流量調節弁１１で調整されて、起動時及び発電機出力が低いときには少なく、発電機出力が高いときには多くなる。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００５】
このため、ガスタービン燃料ガス供給装置７では制御装置１４によって再循環弁１３を制御することにより、ガスコンプレッサー９がサージングによって壊れることなく、且つ、燃焼器３の入口の燃料ガス圧力をガスタービン１にとって望ましい圧力に保つようにしていた。具体的には、圧力トランスミッター１０でガスコンプレッサー９の吐出圧力を検出して、吐出圧力検出信号を制御装置１４へ伝送する。そして、制御装置１４では圧力トランスミッター１０の吐出圧力検出信号に基づき、例えばガスコンプレッサー９の吐出圧力が規定値以上に高くなると、ガスコンプレッサー再循環弁１３の弁開度を大きくして前記吐出圧力の上昇を抑える。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
図４に示すように、ガスタービン１にはガスタービン燃料ガス供給装置２１が装備されており、このガスタービン燃料ガス供給装置２１は、燃料ガス供給ライン２２の分岐ライン２２Ａ，２２Ｂのそれぞれに設置された２台のガスコンプレッサー２３，２４及び逆止弁２５，２６と、燃料ガス供給ライン２２に設置されたガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター２７及び燃料ガス流量調節弁２８と、再循環ライン２９，３０のそれぞれに設置されたガスコンプレッサー再循環弁３１，３２と、制御装置３３とを備えている。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
このガスタービン燃料ガス供給装置２１では、並設された２台のガスコンプレッサー２３，２４のうちの何れか１台が運転された状態で上記と同様の圧力制御が行われる。例え

ば第１ガスコンプレッサー２３が運転状態で第２ガスコンプレッサー２４が停止状態の場合、圧力トランスミッター２７でガスコンプレッサー２３の吐出圧力を検出して、吐出圧力検出信号を制御装置３３へ伝送し、制御装置３３では圧力トランスミッター１０の吐出圧力検出信号に基づいてガスコンプレッサー再循環弁３１の弁開度制御を行うことにより、前記吐出圧力が目標圧力となるように制御する。そして、このときに第１ガスコンプレッサー２３の調子が悪くなると、第１ガスコンプレッサー２３から第２ガスコンプレッサー２４へのガスコンプレッサー運転切り替えが行われる。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
しかしながら、上記従来のガスタービン燃料ガス供給装置２１では２台のガスコンプレッサー２３，２４を有していても、下記の理由から、ガスタービン１の運転中にガスコンプレッサー運転切り替えを行うことができなかった。
（１） 運転中のガスコンプレッサー２３を停止すると、即座にガスコンプレッサー２３の吐出圧力（燃焼器３の入口の燃料ガス圧力）が低下して、燃焼器３における燃料ガスの燃焼が不安定になるため、ガスタービン１はトリップする。
（２） 停止中のガスコンプレッサー２４を起動して、ガスコンプレッサー２３，２４の２台運転状態にすると、ガスコンプレッサー２３，２４の吐出圧力（燃焼器３の入口の燃料ガス圧力）が急上昇して、燃焼器３における燃料ガスの燃焼が不安定になるため、ガスタービン１はトリップする。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１２】
このように従来のガスタービン燃料ガス供給装置２１では燃焼器３の入口の燃料ガス圧力の振れ（変動）を小さく抑えて、ガスコンプレッサー運転切り替えを行うことが難しかった。このため、ガスタービン１を一旦止めてからガスコンプレッサー２３，２４の運転切り替えを行い、その後にガスタービン１を再起動するという方法を採らざるを得なかった。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１５】
本発明のガスタービン燃料ガス供給装置によれば、上記の如く、運転状態の前記第１ガスコンプレッサーから停止状態の前記第２ガスコンプレッサーへの運転切り替えを行う場合には、前記第１ガスコンプレッサー出口弁は全開、前記第１ガスコンプレッサー再循環弁は吐出圧力制御、前記第２ガスコンプレッサー出口弁は全閉及び前記第２ガスコンプレッサー再循環弁は全閉の状態から、前記第２ガスコンプレッサーを起動させ、前記第２ガスコンプレッサー再循環弁を吐出圧力制御状態とし且つ前記第２ガスコンプレッサー出口弁を徐々に開けていき、前記第２ガスコンプレッサー出口弁の弁開度が全開になると前記第１ガスコンプレッサー出口弁を徐々に閉めていき、前記第１ガスコンプレッサー出口弁の弁開度が全閉になると前記第１ガスコンプレッサーを停止させ且つ前記第１ガスコンプレッサー再循環弁を全閉とするように制御する一方、運転状態の前記第２ガスコンプレッ

サーから停止状態の前記第１ガスコンプレッサーへの運転切り替えを行う場合には、前記第２ガスコンプレッサー出口弁は全開、前記第２ガスコンプレッサー再循環弁は吐出圧力制御、前記第１ガスコンプレッサー出口弁は全閉及び前記第１ガスコンプレッサー再循環弁は全閉の状態から、前記第１ガスコンプレッサーを起動させ、前記第１ガスコンプレッサー再循環弁を吐出圧力制御状態とし且つ前記第１ガスコンプレッサー出口弁を徐々に開けていき、前記第１ガスコンプレッサー出口弁の弁開度が全開になると前記第２ガスコンプレッサー出口弁を徐々に閉めていき、前記第２ガスコンプレッサー出口弁の弁開度が全閉になると前記第２ガスコンプレッサーを停止させ且つ前記第２ガスコンプレッサー再循環弁を全閉とするように制御することを特徴とするため、一連のガスコンプレッサー運転切り替え操作において、第１及び第２のガスコンプレッサー再循環弁による吐出圧力制御が行われ、且つ、第１及び第２のガスコンプレッサー出口弁の弁開度変化などの状態変化も緩やかであるため、ガスタービン燃焼器入口圧力の変動が非常に小さい。このため、燃焼器における燃料ガスの燃焼が不安定な状態に陥ることなく、ガスタービン運転中にガスコンプレッサーの運転切り替えを行うことができるようになり、より信頼性の高いガスタービンを製作することが可能になる。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１８】

図１に示すように、ガスタービン４１はタービン本体４２、燃焼器４３、エアコンプレッサー４４、発電機４５及び排気ガスダクト４６などを有している。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１９】

燃焼器４３ではガスタービン燃料ガス供給装置４７から供給される燃料ガスを、エアコンプレッサー４４から供給される圧縮空気とともに燃焼し、このときに発生する燃焼ガスをタービン本体４２に供給してタービン本体４２を回転駆動する。タービン本体４２から排出された燃焼ガス（排気ガス）は排気ガスダクト４６を流通し、図示しない排熱回収ボイラ（ＨＲＳＧ）で熱回収された後、煙突から放散される。エアコンプレッサー４４及び発電機４５はタービン本体４２と同一の回転軸６４上に配置されているため、タービン本体４２によって回転駆動される。このときエアコンプレッサー４４では外気を吸入して圧縮し、この圧縮空気を前述の如く燃焼器４３へ供給する。発電機４５では発電し、この発電電力を図示しない電力系統に送電する。

【手続補正１２】
【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】

そして、このガスタービン４１には本実施の形態例のガスタービン燃料ガス供給装置４７も装備されている。このガスタービン燃料ガス供給装置４７は燃料ガス供給ライン４８に設けられた第１及び第２のガスコンプレッサー４９，５０、第１及び第２の吐出圧力検出手段としての第１及び第２のガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５１，５２、第１及び第２のガスコンプレッサー出口弁５３，５４、第１及び第２の逆止弁５５，５６、ガスタービン燃焼器入口圧力トランスミッター５７及び燃料ガス流量調節弁５８と、

第１及び第２の再循環ライン５９，６０に設けられた第１及第２のガスコンプレッサー再循環弁６１，６２と、制御装置６３とを備えている。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２１】
燃料ガス供給ライン４８は燃料ガス流通方向の上流側（以下、単に上流側と称する）の分岐部４８ａにおいて第１分岐ライン４８Ａと第２分岐ライン４８Ｂとに分岐され、これらの分岐ライン４８Ａ，４８Ｂが燃料ガス流通方向の下流側（以下、単に下流側と称する）の接続部（合流部）４８ｂで接続されている。燃料ガス供給ライン４８の上流側は図示しない燃料ガス供給会社の燃料ガス供給装置に接続される一方、燃料ガス供給ライン４８の下流側は燃焼器４３に接続されている。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２３】
第１及び第２のガスコンプレッサー４９，５０は燃料ガス供給会社の燃料ガス供給装置との取り合い点（接続点）と燃焼器４３の入口との間に設けられており、通常、何れか１台が運転され、燃料ガス供給会社の燃料ガス供給装置から供給される燃料ガスを、ガスタービン４１にとって望ましい圧力に昇圧する。
【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２５】
ガスタービン燃焼器入口圧力トランスミッター５７は、燃料ガス供給ライン４８を介して燃焼器４３へ供給される燃料ガスの圧力（燃焼器４３の入口圧力）を検出し、この圧力検出信号を図示しない監視装置へ伝送する。監視装置ではガスタービン燃焼器入口圧力トランスミッター５７からの圧力検出信号に基づき、燃焼器４３の入口圧力を監視する。燃料ガス流量調整弁５８は図示しない出力制御装置に制御されて、ガスタービン４１の燃料ガス消費量（燃焼器４３へ供給される燃料ガス流量）を調節する。ガスタービン４１の燃料ガス消費量は、起動時及び発電機出力が低いときには少なく、発電機出力が高いときには多くなる。
【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２７】
同様に、第２再循環ライン６０の一端は第２ガスコンプレッサー５０の吐出側（第２ガスコンプレッサー５０と第２ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５２との間）で第２分岐ライン４８Ｂに接続され、第2再循環ライン６０の他端は第２ガスコンプレッサー５０の吸込み側で第２分岐ライン４８Ｂに接続されている。従って、第２ガスコンプレッサー再循環弁６２を開けると、第２ガスコンプレッサー５０から吐出された燃料ガスの一部又は全部が第２再循環ライン６０を介して第２ガスコンプレッサー５０の吸込み側

へ戻されて再循環する。このとき燃料ガスの再循環流量は第２ガスコンプレッサー再循環弁６２の弁開度によって調整される。
【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
そして、制御装置６３では、第１及び第２のガスコンプレッサー再循環弁６１，６２の弁開度を制御することによって第１及び第２のガスコンプレッサー４９，５０の吐出圧力が所定の目標圧力（ガスタービン４１にとって望ましい圧力）となるように制御するガスコンプレッサー吐出圧力制御と、ガスコンプレッサー運転切り替え制御とを行なう。以下、これらのガスコンプレッサー吐出圧力制御とガスコンプレッサー運転切り替え制御について詳述する。なお、ガスコンプレッサー吐出圧力制御は通常運転時だけでなく、ガスコンプレッサー運転切り替え制御時にも行われる。
【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３９】
（５） その後、時刻Ｔ２において第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度が全開になると（図２（ｇ））、今度は第１ガスコンプレッサー出口弁５３を、同時刻Ｔ２から徐々に閉めていく（図２（ｃ））。第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度が減少すると（図２（ｃ））、第１ガスコンプレッサー４９の吐出圧力が更に大きく上昇するため（図２（ｆ））、吐出圧力制御中の第１ガスコンプレッサー再循環弁６１の弁開度も、第１ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５１の吐出圧力検出信号に基づいて更に大きく増加する（図２（ｄ））。なお、第２ガスコンプレッサー出口弁５４が全閉から全開になるまでの時間ΔＴ１（＝Ｔ２－Ｔ１）は例えば５分とする。また、第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度が全開になったことは、弁開度検出器による第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度検出信号に基づいて判断してもよく、制御装置６３から第２ガスコンプレッサー出口弁５４への弁開度制御信号に基づいて判断してもよい。
【手続補正１９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
（９） そして、この一連のガスコンプレッサー運転切り替え操作においては、ガスコンプレッサー再循環弁６１，６２による吐出圧力制御が行われ、且つ、ガスコンプレッサー出口弁５３，５４の弁開度変化などの状態変化も緩やかであるため、図２（ａ）に示すようにガスタービン燃焼器入口圧力（接続部４８ｂで合流後の燃料ガスの圧力）の変動は非常に小さい。
【手続補正２０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５０】
（１４） その後、時刻Ｔ１２において第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度が全

開になると、今度は第２ガスコンプレッサー出口弁５４を、同時刻Ｔ１２から徐々に閉めていく。第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度が減少すると、第２ガスコンプレッサー５０の吐出圧力が更に大きく上昇するため、吐出圧力制御中の第２ガスコンプレッサー再循環弁６２の弁開度も、第２ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５２の吐出圧力検出信号に基づいて更に大きく増加する。なお、第１ガスコンプレッサー出口弁５３が全閉から全開になるまでの時間ΔＴ１１（＝Ｔ１２－Ｔ１１）は例えば５分とする。また、第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度が全開になったことは、弁開度検出器による第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度検出信号に基づいて判断してもよく、制御装置６３から第１ガスコンプレッサー出口弁５３への弁開度制御信号に基づいて判断してもよい。

【手続補正２１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５４】
（１８）　そして、この一連のガスコンプレッサー運転切り替え操作においても、両ガスコンプレッサー再循環弁６１，６２による吐出圧力制御が行われ、且つ、両ガスコンプレッサー出口弁５３，５４の弁開度変化などの状態変化も緩やかあるため、ガスタービン燃焼器入口圧力（接続部４８ｂで合流後の燃料ガスの圧力）の変動は非常に小さい。

【手続補正２２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
以上のように、本実施の形態例のガスタービン燃料ガス供給装置４７は、燃料ガスを昇圧するために並設された第１ガスコンプレッサー４９及び第２ガスコンプレッサー５０と、第１ガスコンプレッサー４９の下流側に設置され、第１ガスコンプレッサー４９の吐出圧力を検出する第１ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５１と、第２ガスコンプレッサー５０の下流側に設置され、第２ガスコンプレッサー５０の吐出圧力を検出する第２ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５２と、第１ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５１の下流側に設置された第１ガスコンプレッサー出口弁５３と、第２ガスコンプレッサー吐出圧力トランスミッター５２の下流側に設置された第２ガスコンプレッサー出口弁５４と、第１ガスコンプレッサー４９から吐出された燃料ガスを第１ガスコンプレッサー４９の吸込み側へと戻す第１ガスコンプレッサー再循環弁６１と、第２ガスコンプレッサー５０から吐出された燃料ガスを第２ガスコンプレッサー５０の吸込み側へと戻す第２ガスコンプレッサー再循環弁６２と、第１及び第２のガスコンプレッサー再循環弁６１，６２の弁開度を制御することによって第１及び第２のガスコンプレッサー４９，５０の吐出圧力が目標圧力となるように制御するガスコンプレッサー吐出圧力制御と、ガスコンプレッサー運転切り替え制御とを行なう制御装置６３とを備えており、この制御装置６３では、運転状態の第１ガスコンプレッサー４９から停止状態の第２ガスコンプレッサー５０への運転切り替えを行う場合には、第１ガスコンプレッサー出口弁５３は全開、第１ガスコンプレッサー再循環弁６１は吐出圧力制御、第２ガスコンプレッサー出口弁５４は全閉及び第２ガスコンプレッサー再循環弁６２は全閉の状態から、第２ガスコンプレッサー５０を起動させ、第２ガスコンプレッサー再循環弁６２を吐出圧力制御状態とし且つ第２ガスコンプレッサー出口弁５４を徐々に開けていき、第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度が全開になると第１ガスコンプレッサー出口弁５３を徐々に閉めていき、第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度が全閉になると第１ガスコンプレッサー４９を停止させ且つ第１ガスコンプレッサー再循環弁６１を全閉とするように制御す

る一方、運転状態の第２ガスコンプレッサー５０から停止状態の第１ガスコンプレッサー４９への運転切り替えを行う場合には、第２ガスコンプレッサー出口弁５４は全開、第２ガスコンプレッサー再循環弁６２は吐出圧力制御、第１ガスコンプレッサー出口弁５３は全閉及び第１ガスコンプレッサー再循環弁６１は全閉の状態から、第１ガスコンプレッサー４９を起動させ、第１ガスコンプレッサー再循環弁６１を吐出圧力制御状態とし且つ第１ガスコンプレッサー出口弁５３を徐々に開けていき、第１ガスコンプレッサー出口弁５３の弁開度が全開になると第２ガスコンプレッサー出口弁５４を徐々に閉めていき、第２ガスコンプレッサー出口弁５４の弁開度が全閉になると第２ガスコンプレッサー５０を停止させ且つ第２ガスコンプレッサー再循環弁６２を全閉とするように制御することを特徴としている。

【手続補正２３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５７】

従って、本実施の形態例のガスタービン燃料ガス供給装置４７によれば、一連のガスコンプレッサー運転切り替え操作において、第１及び第２のガスコンプレッサー再循環弁６１，６２による吐出圧力制御が行われ、且つ、第１及び第２のガスコンプレッサー出口弁５３，５４の弁開度変化などの状態変化も緩やかであるため、ガスタービン燃焼器入口圧力の変動が非常に小さい。このため、燃焼器４３における燃料ガスの燃焼が不安定な状態に陥ることなく、ガスタービン４１の運転中に第１及び第２のガスコンプレッサー４９，５０の運転切り替えを行うことができるようになり、より信頼性の高いガスタービン４１を製作することが可能になる。