

(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2014-181700

(P2014-181700A)

(43) 公開日 平成26年9月29日 (2014.9.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 C 9/18 (2006.01)	F O 2 C 9/18	3 G O 7 1
F O 2 C 9/00 (2006.01)	F O 2 C 9/00 B	
F O 1 D 17/00 (2006.01)	F O 1 D 17/00 F	
F O 1 D 25/00 (2006.01)	F O 1 D 25/00 W	
F O 1 D 17/06 (2006.01)	F O 1 D 17/00 Q	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2014-47011 (P2014-47011)
(22) 出願日 平成26年3月11日 (2014.3.11)
(31) 優先権主張番号 13/836, 225
(32) 優先日 平成25年3月15日 (2013.3.15)
(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・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
45、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

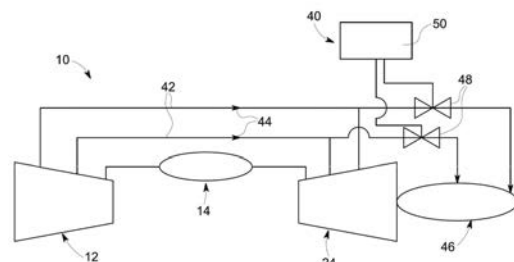
(54) 【発明の名称】 タービンシステム向けの圧縮器始動抽気システム及び圧縮器始動抽気システムの制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】タービンシステム向けの圧縮器始動抽気システム及びその制御方法を提供する。

【解決手段】タービンシステム向けの圧縮器始動抽気システム40は圧縮器区画12を含む。圧縮器区画12の下流側に配置されたタービン区画24も含まれる。さらに圧縮器区画12と流体結合させた少なくとも1つのダクト42であって、圧縮器区画12からタービン区画24の下流側のある箇所まで始動抽気抽出をルート設定するように構成された少なくとも1つのダクト42が含まれる。さらにまた、タービンシステムの部分速度動作時に始動抽気抽出を能動的に調節するように構成された少なくとも1つのダクト42の少なくとも1つの制御デバイス48が含まれる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タービンシステム向けの圧縮器始動抽気システムであって、
圧縮器区画と、
圧縮器区画の下流側に配置されたタービン区画と、
圧縮器区画と流体結合させた少なくとも 1 つのダクトであって、圧縮器区画からタービン区画の下流側のある箇所まで始動抽気抽出をルート設定するように構成された少なくとも 1 つのダクトと、
タービンシステムの部分速度動作時に始動抽気抽出を能動的に調節するように構成された少なくとも 1 つのダクトの少なくとも 1 つの制御デバイスと、
を備える圧縮器始動抽気システム。

10

【請求項 2】

制御スケジュールを含む制御ユニットをさらに備える請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 3】

前記制御ユニットは少なくとも 1 つの制御デバイスと動作可能に連絡している、請求項 2 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 4】

前記制御スケジュールは圧縮器部分速度動作範囲全体に及ぶ少なくとも 1 つの動作パラメータを含む、請求項 2 に記載の圧縮器始動抽気システム。

20

【請求項 5】

前記制御スケジュールは圧縮器動作限界線を含む、請求項 2 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの動作パラメータはタービンシステムの燃焼器区画の燃料対空気比を含む、請求項 4 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 7】

前記制御デバイスは少なくともその一部が少なくとも 1 つのダクト内部に配置された可変弁を備えている、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 8】

前記部分速度動作はタービンシステムの加速モードを含む、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

30

【請求項 9】

前記部分速度動作はタービンシステムの減速モードを含む、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 10】

圧縮器区画の複数の段と流体結合されると共に始動抽気抽出をタービン区画の下流側の箇所までルート設定するように構成された複数のダクトをさらに備える請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 11】

前記タービン区画の下流側の箇所はタービン排気区画を含む、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

40

【請求項 12】

前記タービン区画の下流側の箇所は環境を含む、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つのダクトは圧縮器区画の中間段区画の近傍で圧縮器区画と流体的に結合させている、請求項 1 に記載の圧縮器始動抽気システム。

【請求項 14】

タービンシステムの始動開始動作時に圧縮器始動抽気システムを制御する方法であって

50

、タービンシステムの少なくとも1つの動作パラメータを監視する工程と、
少なくとも1つの動作パラメータを制御スケジュールと比較する工程と、
少なくとも1つのダクトを通して圧縮器区画からタービン区画の下流側のある箇所まで
始動抽気抽出をルート設定する工程と、
制御スケジュールに少なくとも部分的に应答して少なくとも1つのダクトの少なくとも
1つの制御デバイスによって始動抽気抽出を調節する工程と、
を含む方法。

【請求項15】

始動抽気抽出をルート設定する前記工程は圧縮器区画の始動開始動作範囲の間に圧縮器
速度が増大するに連れて始動抽気抽出の流量を減少させる工程を含む、請求項14に記載
の方法。

【請求項16】

少なくとも1つの制御デバイスによって始動抽気抽出を調節する前記工程は、少なくと
も1つの制御デバイスの断面積を能動的に変更する工程を含む、請求項14に記載の方法
。

【請求項17】

少なくとも1つの制御デバイスの断面積を能動的に変更する前記工程は少なくとも1つ
の制御デバイスと動作可能に連絡した制御ユニットから少なくとも1つの制御デバイスに
制御信号を送信する工程を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

少なくとも1つの動作パラメータを比較する前記工程は、圧縮器速度を圧縮器動作限界
線と比較する工程を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項19】

少なくとも1つの動作パラメータを監視する前記工程は、燃焼器区画の燃料対空気比を
監視する工程を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項20】

タービン排気区画へのルート設定のために圧縮器区画の複数の段から始動抽気抽出を抽
出する工程をさらに含む請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示した主題はタービンシステムに関し、またより詳細には圧縮器始動抽気
システム並びに圧縮器始動抽気システムを制御する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

軸流圧縮器は低速度では、圧縮器の後側端部が非常に軽い負荷である一方、圧縮器の前
側端部には負荷がかかる傾向がある。この特性の結果として、サージ条件において圧縮器
の前部で操作不可能な条件に至る可能性があり、またこのために力学的応力、空気フロー
損失及びタービンシステムの始動不良が生じる可能性がある。この特性に対処するために
始動抽気システムが利用されている。この始動抽気システムは、1つまたは複数の圧縮器
段からフローを抽出し、これにより圧縮器の前部を負荷軽減させると共にこれをサージ境
界から引き離している。これによればさらに、圧縮器の後部に対する負荷は増大すること
になるが、負荷が軽い場合は、負荷の増大には典型的にはサージのリスクを生じないよう
なマージンが存在する。始動抽気システムは典型的には、オン/オフ制御を利用しており
、また圧縮器の様々な領域の動作を均衡させるために目標フローが選択される。圧縮器内
部の始動抽気の箇所並びに圧縮器の特性に応じて、圧縮器からの始動抽気の抽出によって
ガスタービンシステムの残部に対する圧縮器排出フローを減少させることや増加させるこ
とがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願公開第2010/0251727号明細書

【発明の概要】

【0004】

圧縮器の制約以外に、空気フローに対する燃料フローのレンジ制限を要求する傾向がある燃焼器の操作性に関する制約、並びに排気温度、タービン加速、その他といったその他のシステム制約も存在する。典型的なガスタービン設計では始動抽気フローを設定し、次いで始動抽気をオンにしたときの圧縮器性能に基づいてシステム境界を満足させるような制御方策が展開されている。目下のタービンシステムは、より高性能を目指す傾向があり、システムに対して与えられる操作可能空間はより狭くなって来ている。したがって、典型的なシステム設計でシステム要件のすべてを満たすことが益々困難になりつつある。

10

【0005】

本発明の一態様によるタービンシステム向けの圧縮器始動抽気システムは圧縮器区画を含む。さらに、圧縮器区画の下流側に配置されたタービン区画も含まれる。さらに圧縮器区画と流体結合させた少なくとも1つのダクトが含まれており、この少なくとも1つのダクトは圧縮器区画からタービン区画の下流側のある箇所まで始動抽気抽出をルート設定するように構成されている。またさらには、少なくとも1つのダクトの少なくとも1つの制御デバイスが、タービンシステムの部分速度動作時に始動抽気抽出を能動的に調節するように構成されて含まれている。

20

【0006】

本発明の別の態様では、タービンシステムの部分速度動作時に圧縮器始動抽気システムを制御する方法を提供する。本方法は、タービンシステムの少なくとも1つの動作パラメータを監視する工程を含む。本方法はさらに、少なくとも1つの動作パラメータをシステム要件と比較する工程を含む。本方法はさらに、少なくとも1つのダクトを通り圧縮器区画からタービン区画の下流側のある箇所まで始動抽気抽出をルート設定する工程を含む。本方法はまたさらに、この少なくとも1つの動作パラメータとシステム要件の間の比較に少なくともその一部で応答して、少なくとも1つのダクトの少なくとも1つの制御デバイスによって始動抽気抽出を調節する工程を含む。

【0007】

30

これらの利点及び特徴並びにその他の利点及び特徴については、添付の図面と関連して取り上げた以下の説明から明らかとなろう。

【0008】

本発明と見なせる本主題は特に、本明細書の結論部にある特許請求の範囲で指摘し明瞭に特許請求している。本発明に関する上述の特徴及び利点並びにその他の特徴及び利点は、添付の図面と関連して取り上げた以下の詳細な説明から明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】タービンシステムの概要図である。

【図2】タービンシステムと連絡させた圧縮器始動抽気システムの概要図である。

40

【図3】圧縮器始動抽気システムを制御する方法を表した流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

この詳細な説明では、一例として図面を参照しながら本発明の実施形態について利点及び特徴と一緒に説明している。

【0011】

図1を参照すると、本発明の例示的な一実施形態に従って構築したガスタービンエンジン10などのタービンシステムの概要を図示している。ガスタービンエンジン10は、圧縮器区画12と、カン型環状アレイの形に配列させた複数の燃焼器アセンブリ（その1つを14で示す）と、を含む。図示したように燃焼器14は、燃焼区画18を封止すると共

50

にこれを少なくとも部分的に画定する端部カバーアセンブリ 16 を含む。一実施形態では、この端部カバーアセンブリ 16 によって複数のノズル 20 ~ 22 が支持されて、これが燃焼区画 18 内まで延びている。ノズル 20 ~ 22 は、共通燃料入口（図示せず）を通った燃料と圧縮器区画 12 からの圧縮空気とを受け取っている。本発明が燃焼システムの詳細に依存しないこと、並びにカン型環状システムは検討の目的で言及したものであることを理解されたい。燃料と圧縮空気は、燃焼区画 18 内に送られて点火され、タービン区画 24 の駆動に使用される高温で高圧の燃焼産生物または空気流が形成される。タービン区画 24 は、圧縮器 / タービンシャフト 30 を介して圧縮器区画 12 と動作可能に接続させた複数の段 26 ~ 28（回転子とも呼ぶ）を含む。

【0012】

動作時において圧縮器区画 12 内に空気が流れ込み高圧ガスになるように圧縮される。この高圧ガスは、燃焼器 14 に供給され、燃焼区画 18 内で例えば天然ガス、燃料油、処理ガス及び / または合成ガス (syn gas) などの燃料と混合される。燃料 - 空気混合物すなわち燃焼性混合物に点火して高圧で高温の燃焼ガス流が形成される。いずれにしても、燃焼器 14 は燃焼ガス流をタービン区画 24 まで引き込んでおり、これにより熱エネルギーが力学的な回転エネルギーに変換される。

【0013】

図 2 を参照すると、ガスタービンエンジン 10 について圧縮器始動抽気システム 40 をこれと動作可能に連絡して備えるように図示している。圧縮器始動抽気システム 40 は、圧縮空気の一部を対応する抽出圧力で抽気として抜き取るために圧縮器区画 12 の抽出点または抽出段とフロー連絡または流体結合させて配置させた少なくとも 1 つのダクト 42 を含む。本明細書では、この抽出空気の一部のことを始動抽気抽出 44 と呼んでいる。始動抽気抽出 44 は、タービン排気拡散器 46 または大気中などタービン区画 24 の下流側のある箇所へ抜き取られる。図示したように、複数の始動抽気抽出経路を提供するように複数のダクトを含むことがあるが、以下では単一のダクトについて詳細に説明することにする。始動抽気抽出という用語は、静止から動作速度までの間の範囲にある速度中の圧縮器操作性を向上させるために利用される抽出システムを意味しており、タービンシステム冷却とは異なる。

【0014】

始動抽気抽出 44 の流量は、圧縮器区画 12 の保護の管理並びにタービン入口空気フローまたは圧縮器出口空気フローの管理のために、ガスタービンエンジン 10 の部分速度動作その他の過渡動作及び定常動作の間に、またより具体的には圧縮器区画 12 の始動開始及び / または運転停止動作範囲中に制御を受ける。部分速度動作とは、速度が全速の百分率でどれだけ下回るかで定義されるガスタービン速度のランプアップやランプダウンを意味している。さらに詳細には部分速度は、静止から動作速度までの加速及び動作速度から静止までの減速など全速を下回る加速及び減速モードの全体範囲を意味している。部分速度動作中の始動抽気抽出 44 の制御を可能にするために、少なくとも 1 つのダクト 42 は 1 つまたは複数の構成要素を備えた少なくとも 1 つの制御デバイス 48 を含んでおり、この 1 つまたは複数の構成要素は該少なくとも 1 つの制御デバイス 48 の近傍の少なくとも 1 つのダクト 42 の断面積の増減を容易にさせ、これにより少なくとも 1 つのダクト 42 内部における始動抽気抽出 44 の流量の制御を容易にしている。

【0015】

例示的な一実施形態ではその少なくとも 1 つの制御デバイス 48 は、そのいずれかが抽出空気のフローを調節するような 1 つまたは複数の可変幾何学形状オリフィスを含む可変オリフィス部分または制御弁から成ることがある。各オリフィスの幾何学形状は、圧縮器区画 12 を保護しガスタービンエンジン 10 を安全に動作させるような始動抽気抽出 44 の制御のためにガスタービンエンジン 10 に関する 1 つまたは複数の動作パラメータまたは特性（以下で詳細に説明する）に従って制御されることがある。少なくとも 1 つの制御デバイス 48 は、その一部をまたはその全部を少なくとも 1 つのダクト 42 内部に配置させ、かつ圧縮器区画 12 の少なくとも 1 つの段内に配置させるまたはガスタービンエンジ

10

20

30

40

50

ン 10 内で圧縮器区画 12 を基準とした外部のある箇所のどこかに配置させることがある。

【0016】

少なくとも 1 つの制御デバイス 48 は制御ユニット 50 によって制御させることがある。少なくとも 1 つの制御デバイス 48 は、ガスタービンエンジン 10 の 1 つまたは複数の動作パラメータに従ってそのストロークを制御ユニット 50 により制御し得るような可変弁（例えば、液圧式グローブ弁、気圧式弁、ゲート弁、その他）を含むことができる。制御ユニット 50 は、燃料、空気及び排気物質の量の制御、始動開始、運転停止及びクールダウンに関するタービン燃料及び補助体のシーケンス調整、発電機とシステムの同期及び電圧マッチング、タービン、制御及び補助の全機能に関する監視、安全でない有害な動作パラメータからの保護を含む多くの機能を実行することがある。一実施形態ではその制御ユニット 50 は、エンジン始動開始時に少なくとも 1 つの制御デバイス 48 を制御するために動作すると共に、既存の制御ロジック内に組み入れられることもある。例示的な一実施形態ではそのガスタービンエンジン 10 用の制御ユニット 50 を、General Electric Co. の Speedtronic（商標）Mark VI Control System（ただし、これに限らない）などの既存のタービン制御システム内に組み込まれた構成要素及び / またはモジュールとすることがある。

10

【0017】

制御ユニット 50 は、所望の動作パラメータ及び / または条件を維持するために少なくとも 1 つのダクト 42 の少なくとも 1 つの制御デバイス 48 を制御することによって部分速度動作時に始動抽気抽出 44 に関する能動的な調節を提供する。制御ユニット 50 は、ガスタービンエンジン 10 の様々な構成要素に関する計測または計算した 1 つまたは複数の動作パラメータに応答して始動抽気抽出 44 を制御することが可能である。例示的な一実施形態では、制御ユニット 50 が利用するガスタービンエンジン 10 の 1 つまたは複数の動作パラメータは、ガスタービンエンジン 10 内の 1 つまたは複数の動作パラメータを計測している 1 つまたは複数の箇所に適当なセンサを配置させて制御ユニット 50 によって監視されることがある。これらのセンサは、圧縮器区画 12、燃焼器 14、タービン区画 24、排気拡散器 46 及び少なくとも 1 つのダクト 42 その他を含むガスタービンエンジン 10 の様々な構成要素及び / または段の全体にわたって配置させることがある。

20

【0018】

ガスタービンエンジン 10 内の 1 つまたは複数の箇所に配置したセンサは、動作パラメータデータの監視、計測、計算またはもなければ取得のために用いることができる。このタービンシステム内のセンサは、開ループ及び / または閉ループの制御システムで用いることができ、また制御ユニット 50 に対して所望の燃焼器動作を満たすような適当な燃料対空気比の維持及び / または圧縮器動作限界線など始動開始動作時の圧縮器区画 12 の所望の動作条件の維持のための圧縮器抽出フローの調節を可能にさせるための動作パラメータ監視用の動作データを取得するために用いることができる。こうした動作パラメータは、排気温度及び / または圧力、圧縮器空気フロー、圧縮器入口及び / または出口の温度及び圧力、燃料フロー、一酸化炭素、燃焼ダイナミクス、分布及び取り込み空気フローその他を含むことがある。

30

40

【0019】

一実施形態ではその制御ユニット 50 は、回転子速度、圧縮器入口温度、排気温度その他などの様々な動作パラメータに対応する始動開始及び運転停止に関する所定の開ループ及び閉ループ制御スケジュールを備える。この制御は、ガスタービンエンジン 10 のシステム要件のすべてを満たすように開発される。この所定の制御スケジュールは、上で指摘した動作パラメータ（ただし、これに限らない）を含むことがある。さらにこの制御スケジュールは、事前決定しておくことがあり、あるいはガスタービンエンジン 10 の様々な構成要素に関する制御スケジュール及び動作境界を能動的に管理するオンボードモデル化やその他の制御方策に係るさせることがある。

【0020】

50

動作時において圧縮器区画 1 2 は速度が始動開始動作時に上昇する（また、運転停止動作時に低下する）。換言すると圧縮器区画は、第 1 の圧縮器速度と該第 1 の圧縮器速度より大きい第 2 の速度とを備える。既存のシステムでは固定のフロー面積を用いている。得られる抽出は圧縮器特性に基づいた速度範囲全体にわたって変動する。フロー面積は、速度範囲内のある臨界点で圧縮器要件が満たされるように設定されるが、大部分の他の速度範囲では抽出レベルが過剰となる。本明細書に記載した実施形態では、過剰抽出を低減するようなフロー面積の調節を可能にし、これによりその他のシステム境界を満足させる支援とすることが可能である。したがって制御ユニット 5 0 は始動抽気抽出 4 4 を、圧縮器速度（ただし、これに限らない）を含み得る始動開始動作パラメータの関数として調節する。この方法では単純な全開 / 全閉構成と異なり、抜き取った空気に対するより精細な制御が実現されており、これにより始動開始条件の全範囲にわたるすべてのシステム境界を満たすような制御能力が増大する。圧縮器内の前部に位置させた始動抽気抽出を増大させると、燃焼器への空気フローを増大させ得ることを理解されたい。この特性が、調節済みの始動抽気システムに対してすべてのシステム要件を満足させるような有効動作を可能にしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

少なくとも 1 つの制御デバイス 4 8 の全開位置では、ある量の空気が燃焼器 1 4 をバイパスし、圧縮器圧力比を低下させると共に目標燃料対空気比を実現するのに要する燃料の量を低下させている。少なくとも 1 つの制御デバイス 4 8 を徐々に閉じるに連れて、目標システムトルク要件を維持するように圧縮器区画 1 2 を通過し燃焼器 1 4 に至る主空気フローの流量が増大する。しかしある種の状況では、圧縮器抽出の増大によって圧縮器出口フローの増大が生じる。これは、圧縮器の前部の負荷軽減並びに圧縮器の当該部分の圧力比フロー特性の結果である。

【 0 0 2 2 】

図 1 及び 2 に関連した図 3 の流れ図を見ると、タービンシステム 1 0 0 の部分速度動作時に圧縮器始動抽気システムを制御する方法を提供している。ガスタービンエンジン 1 0 またより具体的には圧縮器始動抽気システム 4 0 については上で説明しており、指定の構造構成要素についてはこれ以上の詳細な説明は要しない。タービンシステム 1 0 0 の部分速度動作時に圧縮器始動抽気システムを制御する方法は圧縮器区画と燃焼器区画 1 0 2 のうちの少なくとも一方の少なくとも 1 つの動作パラメータを監視する工程を含む。この動作パラメータはまた、タービン区画 2 4、弁制約、その他などその他の構成要素を示すこともある。この少なくとも 1 つの動作パラメータはガスタービンエンジン 1 0 に関する制御スケジュール 1 0 4 あるいは設計及び / または動作限界と比較される。少なくとも 1 つのダクトを通り圧縮器区画からタービン区画 1 0 6 の下流側のある箇所まで始動抽気抽出がルート設定される。この始動抽気抽出は、制御スケジュール 1 0 8 に応答して少なくとも 1 つのダクトの少なくとも 1 つの制御デバイスによって調節される。

【 0 0 2 3 】

本発明について限られた数の実施形態のみに関連して詳細に説明してきたが、本発明が開示したこうした実施形態に限定されないことは容易に理解できよう。それどころか本発明は、ここまでに記載していないが本発明の精神及び趣旨に相応するような任意の数の変形形態、修正形態、置換形態、等価形態の機構を組み込むように修正することが可能である。さらに、本発明に関して様々な実施形態を記載しているが、本発明の態様は記載した実施形態のうちの一部のみを含むこともあり得ることを理解すべきである。したがって本発明は、上述の記述によって限定されるものと理解すべきではなく、添付の特許請求の範囲の趣旨によってのみ限定されるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 4 】

- 1 0 ガスタービンエンジン
- 1 2 圧縮器区画
- 1 4 燃焼器

- 16 端部カバーアセンブリ
- 18 燃焼区画
- 20 ~ 22 複数のノズル
- 24 タービン区画
- 26 ~ 28 複数の段
- 40 圧縮器始動抽気システム
- 42 少なくとも1つのダクト
- 44 始動抽気抽出
- 46 タービン排気拡散器
- 48 制御デバイス
- 50 制御ユニット
- 100 タービンシステムの動作
- 102 圧縮器区画と燃焼器区画の少なくとも一方の少なくとも1つの動作パラメータを監視する
- 104 少なくとも1つの動作を制御スケジュールと比較する
- 106 少なくとも1つのダクトを通して圧縮器区画からタービン区画の下流側のある箇所まで始動抽気抽出をルート設定する
- 108 制御スケジュールに対応して少なくとも1つのダクトの少なくとも1つの制御デバイスによって始動抽気抽出を調節する

10

【図1】

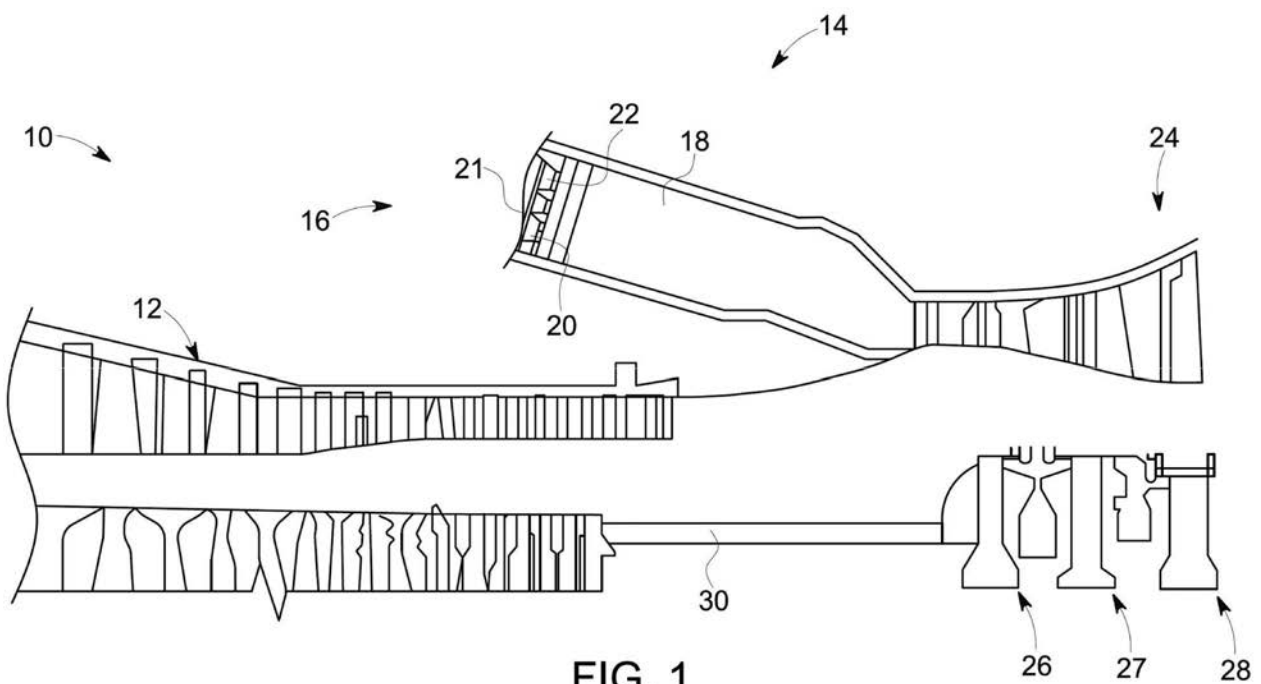


FIG. 1

【 図 2 】

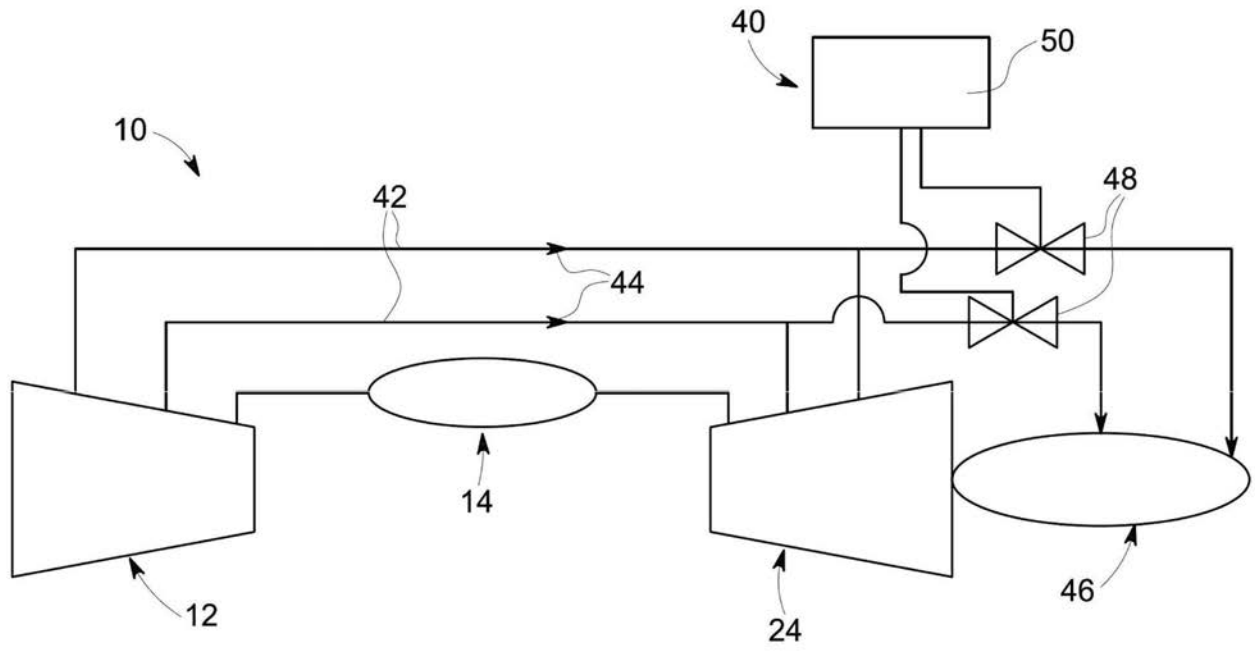


FIG. 2

【図 3】

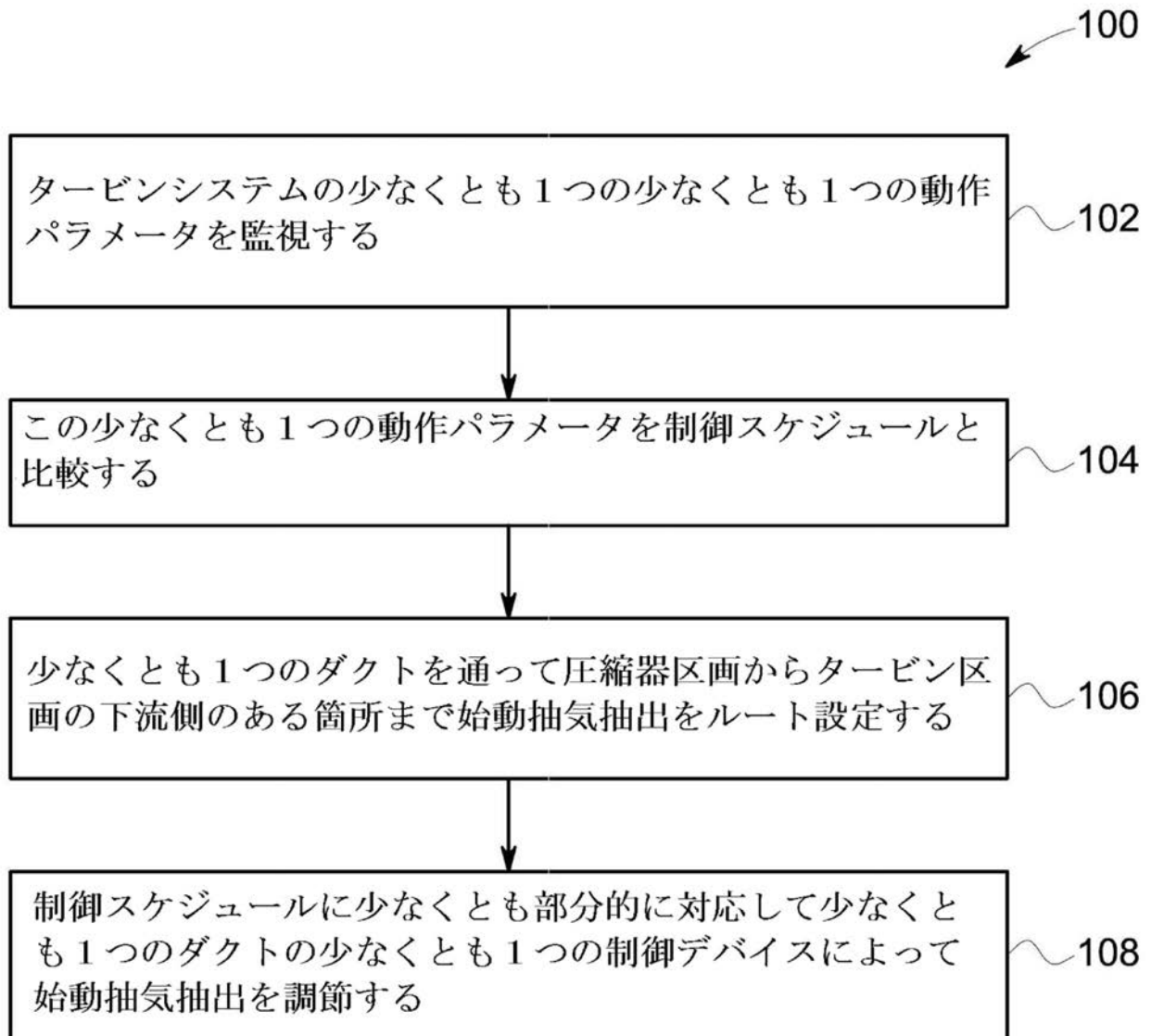


FIG. 3

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 7/26 (2006.01)	F 0 1 D 17/06	
	F 0 2 C 7/26 Z	

(72)発明者 スティーブン・ウィリアム・ティレリー
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・ 2 9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 3 0 0 番

(72)発明者 デイヴィッド・オーガスト・シュナイダー
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・ 2 9 6 1 5、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 3 0 0 番

F ターム(参考) 3G071 AB01 BA09 DA11 FA02

【外国語明細書】
2014181700000001.pdf