(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2023-153735
(P2023-153735A)
(43)公開日　令和5年10月18日(2023.10.18)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
F02M 26/17 (2016.01)		F02M	26/17	3G062
F02M 26/06 (2016.01)		F02M	26/06	
F02M 26/05 (2016.01)		F02M	26/05	
F02M 26/30 (2016.01)		F02M	26/30	

審査請求　未請求　請求項の数　14　ＯＬ　外国語出願　（全16頁）

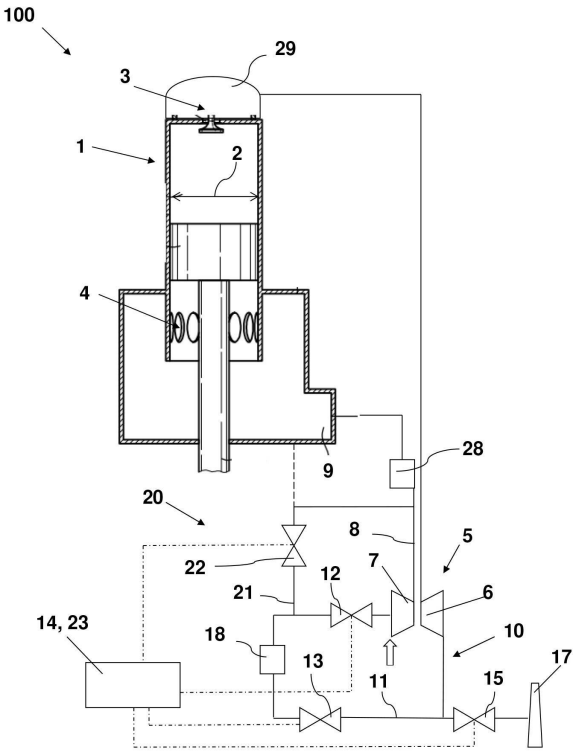
(21)出願番号　特願2023-36364(P2023-36364)
(22)出願日　令和5年3月9日(2023.3.9)
(31)優先権主張番号　22166697
(32)優先日　令和4年4月5日(2022.4.5)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(71)出願人　515191442
ヴィンタートゥール ガス アンド ディーゼル リミテッド
スイス国 ８４０１ ヴィンタートゥール、シュッツエンシュトラーセ １－３
(74)代理人　110000855
弁理士法人浅村特許事務所
(72)発明者　アラン ボーウストラ
スイス連邦、チューリッヒ、バッハトーベルシュトラーセ ２０

Ｆターム（参考）　3G062　AA01 AA02 ED01 ED03 ED08

(54)【発明の名称】　内燃機関

(57)【要約】　（修正有）
【課題】排気ガス再循環システムを備える内燃機関、及び内燃機関を運転する方法を提供する。
【解決手段】内燃機関は、シリンダー１の排気出口３と空気入口４との間に配置されたＥＧＲ経路１１を有する排気ガス再循環のためのシステムを備える。内燃機関は、タービン６と圧縮機７とを有するターボチャージャ５を備える。排気ガス再循環のためのシステムは、低圧システムであり、その中で、排気ガスが、ターボチャージャ５のタービン６を介して案内可能であり、排気ガスの少なくとも一部が、ターボチャージャ５の圧縮機７を通してシリンダー１の空気入口４に案内可能である。ＥＧＲ経路１１は、圧縮機７の上流に配置された流量調整弁１２と、タービン６の下流で流量調整弁１２の上流に配置された遮断弁１３とを備える。内燃機関は、掃気ライン８及び／又は掃気受け９からの掃気を、要求に応じてＥＧＲ経路１１に案内するための空気供給システム２０を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
特に大型船舶機関又は定置機関などである、少なくとも２００ｍｍの内径（２）を有する少なくとも１つのシリンダー（１）を備える内燃機関（１００）であって、
前記内燃機関（１００）が、前記シリンダー（１）の排気出口（３）と空気入口（４）との間に配置されたＥＧＲ経路（１１）を有する排気ガス再循環のためのシステム（１０）を備え、前記内燃機関（１００）が、タービン（６）と圧縮機（７）とを有するターボチャージャ（５）を備え、
排気ガス再循環のための前記システム（１０）が、低圧システムであり、その中で、排気ガスが、前記ターボチャージャ（５）の前記タービン（６）を介して案内可能であり、前記排気ガスの少なくとも一部が、ターボチャージャ（５）の前記圧縮機（７）を通して前記シリンダー（１）の前記空気入口（４）に案内可能であり、
前記ＥＧＲ経路（１１）が、前記圧縮機（７）の上流に配置された流量調整弁（１２）と、前記タービン（６）の下流で前記流量調整弁（１２）の上流に配置された遮断弁（１３）とを備える、
内燃機関（１００）において、
前記内燃機関（１００）が、掃気ライン（８）及び／又は掃気受け（９）からの掃気を、要求に応じて前記ＥＧＲ経路（１１）に案内するための空気供給システム（２０）を備えること
を特徴とする、内燃機関（１００）。
【請求項２】
前記空気供給システム（２０）が、掃気を案内するための空気供給ライン（２１）を備え、その中で、
前記空気供給ライン（２１）が、前記流量調整弁（１２）の上流で前記ＥＧＲ経路（１１）に流体接続され、
前記空気供給ライン（２１）が、前記掃気ライン（８）及び／又は前記掃気受け（９）に流体接続され、
好ましくは少なくとも１つの弁（２２）を備える、流量制限デバイス（２２）が、前記空気供給ライン（２１）中に配置された、
請求項１に記載の内燃機関。
【請求項３】
前記流量制限デバイス（２２）が、前記流量制限デバイス（２２）を通る第１の流量が許容される少なくとも１つの状態をとるように構成され、
好ましくは、前記流量制限デバイス（２２）が、
前記流量制限デバイス（２２）を通る第１の流量が許容される第１の状態と、
前記流量制限デバイス（２２）を通る前記第１の流量よりも少ない第２の流量が許容される第２の状態と、
前記流量制限デバイス（２２）を通る流量が許容されない第３の状態と
の少なくとも３つの状態をとるように構成された、
請求項２に記載の内燃機関。
【請求項４】
前記空気供給システム（２０）が、前記ＥＧＲ経路（１１）に流れ込む掃気の量を制御するように構成された空気供給制御ユニット（２３）を備え、その中で、前記空気供給制御ユニット（２３）が、詳細には、前記空気供給ライン（２１）中に配置された少なくとも１つの弁（２２）を設定するように、より詳細には、請求項２に記載の内燃機関の前記流量制限デバイス（２２）を設定するように構成された、請求項１から３までの少なくとも一項に記載の内燃機関。
【請求項５】
前記掃気ライン（８）が、掃気冷却デバイス（２８）を備える、請求項１から４までの少なくとも一項に記載の内燃機関。

【請求項６】
前記空気供給ライン（２１）が、前記掃気冷却デバイス（２８）の上流で前記掃気ライン（８）から分岐されている、請求項２及び請求項５に記載の内燃機関。
【請求項７】
前記ＥＧＲ経路（１１）が、排気ガス冷却デバイス（１８）を備え、
その中で、具体的には、
請求項２に記載の内燃機械の前記空気供給ライン（２１）が、前記排気ガス冷却デバイス（１８）と前記流量調整弁（１２）との間で前記ＥＧＲ経路（１１）に接続されるか、又は
請求項２に記載の内燃機械の前記空気供給ライン（２１）が、前記遮断弁（１３）と前記排気ガス冷却デバイス（１８）との間で前記ＥＧＲ経路（１１）に接続される、
請求項１から６までの少なくとも一項に記載の内燃機関。
【請求項８】
特に大型船舶機関又は定置機関などである、少なくとも２００ｍｍの内径（２）を有する少なくとも１つのシリンダー（１）を備える内燃機関（１００）であって、
前記内燃機関（１００）が、前記シリンダー（１）の排気出口（３）と空気入口（４）との間に配置されたＥＧＲ経路（４１）を有する排気ガス再循環のためのシステム（４０）を備え、
前記内燃機関（１００）が、タービン（６）と圧縮機（７）とを有するターボチャージャ（５）を備え、
排気ガス再循環のための前記システム（４０）が、高圧システムであり、その中で、排気ガスが、前記ターボチャージャ（５）の前記タービン（６）の上流で分岐され、前記排気ガスの少なくとも一部が、前記シリンダー（１）の前記空気入口（４）に案内可能であり、前記ターボチャージャ（５）の前記圧縮機（７）の下流で掃気と混合可能であり、
前記ＥＧＲ経路（４１）が、ＥＧＲブロワ（４９）、前記ＥＧＲブロワ（４９）の上流に配置された第１の高圧ＥＧＲ弁（４３）、及び／又は前記ＥＧＲブロワ（４９）の下流に配置された第２の高圧ＥＧＲ弁（４２）を備える、
内燃機関（１００）において、
前記内燃機関（１００）が、掃気ライン（８）及び／又は掃気受け（９）からの掃気を、要求に応じて前記ＥＧＲ経路（４１）に案内することを許容するように構成されたパージ制御ユニット（４４）を備え、具体的には、前記パージ制御ユニット（４４）が、前記第１の高圧ＥＧＲ弁（４３）を設定するために、及び／又は、前記第２の高圧ＥＧＲ弁（４２）を設定するために、前記ＥＧＲブロワ（４９）を切り替えるように構成されることを特徴とする、内燃機関（１００）。
【請求項９】
請求項１から８までの一項に記載の内燃機関（１００）を運転するための方法であって、
排気ガス再循環をオンに切り替えるステップと、
前記排気出口（３）からの前記排気ガスの少なくとも一部を、前記空気入口（４）に再循環させるステップと、
排気ガス再循環をオフに切り替えるステップと、
前記掃気ライン（８）及び／又は前記掃気受け（９）からの掃気を、前記ＥＧＲ経路（１１、４１）に案内するステップと
を含む、方法。
【請求項１０】
請求項２に記載の内燃機械の前記空気供給ライン中に配置された前記流量制限デバイス（２２）を開くステップと、
前記空気供給ライン（２１）を通して掃気を案内するステップと、
前記流量制限デバイス（２２）を閉じるステップと
を含む、請求項９に記載の方法。

【請求項１１】
排気ガス再循環をオンに切り替えるために、請求項１に記載の内燃機関の前記遮断弁（１３）及び前記流量調整弁（１２）が、開かれる、請求項９又は１０に記載の方法。
【請求項１２】
排気ガス再循環をオフに切り替えるために、請求項１に記載の内燃機関の前記流量調整弁（１２）が、閉じられる、請求項９、１０又は１１に記載の方法。
【請求項１３】
掃気を前記ＥＧＲ経路（１１）に案内した後に、請求項１に記載の内燃機関の前記遮断弁（１３）が、閉じられ、
好ましくは、請求項２に記載の内燃機械の前記流量制限デバイス（２１）が閉じられる前に前記遮断弁（１３）が閉じられる、
請求項９、１０、１１又は１２に記載の方法。
【請求項１４】
請求項８に記載の内燃機関の前記ＥＧＲブロワ（４９）を停止するステップと、
好ましくは、請求項８に記載の内燃機械の前記第１の高圧ＥＧＲ弁（４３）及び／又は前記第２の高圧ＥＧＲ弁（４２）を開くステップと、
前記ＥＧＲ経路（４１）を通して掃気を案内するステップと、
好ましくは、前記第１の高圧ＥＧＲ弁（４３）及び／又は前記第２の高圧ＥＧＲ弁（４２）を閉じるステップと
を含む、請求項９に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、排気ガス再循環のためのシステムを備える内燃機関、及び内燃機関を運転するための方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
本発明は、好ましくは、シリンダーが少なくとも２００ｍｍの内径を有する、大型の船用若しくは船舶用機関又は定置機関のような内燃機関に関する。機関は、好ましくは、２ストローク機関又は２ストローク・クロスヘッド機関である。機関は、ディーゼル機関又はガス機関であり得、二元燃料機関又は多種燃料機関であり得る。そのような機関における液体燃料及び／又はガス燃料の燃焼は、自己着火又は強制点火でも可能である。
【０００３】
機関は、その中にピストンを有する、少なくとも１つのシリンダーを有する。ピストンはクランクシャフトに接続されている。ピストンは、機関の動作中に上死点（ＴＤＣ：ｔｏｐ　ｄｅａｄ　ｃｅｎｔｒｅ）と下死点（ＢＤＣ：ｂｏｔｔｏｍ　ｄｅａｄ　ｃｅｎｔｒｅ）との間を往復運動する。シリンダーは、一般に、具体的には空気入口がシリンダーのライナー中に配置された、吸気のための少なくとも１つの空気通路開口と、具体的には排気出口がシリンダーのカバー中に配置された、排気のための少なくとも１つの空気通路開口とを有する。
【０００４】
内燃機関は、長手方向洗浄式２ストローク機関であり得る。
【０００５】
内燃機関という用語は、燃料の自己着火によって特徴づけられるディーゼル・モードでだけでなく、燃料の積極的点火によって特徴づけられるオットー・モードででも、又はそれら２つの混合ででも動作させることができる、大型機関をも指す。さらに、内燃機関という用語は、具体的には、燃料の自己着火が別の燃料の積極的点火のために使用される二元燃料機関及び大型機関を含む。
【０００６】
機関回転数は、好ましくは８００ＲＰＭ（４ストローク）を下回り、より好ましくは、

低速機関の指定を示す２００ＲＰＭ（２ストローク）を下回る。
【０００７】
燃料は、ディーゼル油若しくは船舶用ディーゼル油又は重油、或いはエマルジョン若しくはスラリー又はメタノール若しくはエタノール、及び液化天然ガス（ＬＮＧ：ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　ｎａｔｕｒａｌ　ｇａｓ）、液化石油ガス（ＬＰＧ：ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　ｐｅｔｒｏｌｅｕｍ　ｇａｓ）などのようなガスであり得る。
【０００８】
要求により追加され得るさらなる可能な燃料は、液化バイオガス（ＬＢＧ：ｌｉｑｕｅｆｉｅｄ　ｂｉｏｇａｓ）、生物燃料（たとえば藻類燃料又は海藻油）、水素、（たとえば、Ｐｏｗｅｒ－Ｔｏ－Ｇａｓ又はＰｏｗｅｒ－Ｔｏ－Ｌｉｑｕｉｄによって作られた）CO_2による合成燃料である。
【０００９】
ガス／空気混合気の反応性及びメタン・スリップを低減するために、排気ガス再循環（ＥＧＲ：ｅｘｈａｕｓｔ　ｇａｓ　ｒｅｃｉｒｃｕｌａｔｉｏｎ）、具体的には、たとえばＥＰ３７２２５７２Ａ１に示されるような低圧排気ガス再循環（ＥＧＲ）を設けることが知られている。排気ガスの一部はシリンダーに再循環させられるが、排気ガスの別の一部は煙突に案内され、環境中に放出される。
【００１０】
排気ガス再循環をオフに切り替えた後、ＥＧＲ経路の管内に排気ガスが残り得る。管が冷えるにつれて、管の内壁に凝縮が起こり得る。このことは、排気ガス再循環が再始動されたときにＥＧＲ経路と圧縮機の構成要素との腐食又は損傷をもたらし得る。
【００１１】
さらに、機関が停止されたとき、何らかの保守が実行される必要がある場合に乗務員が排気ガスに曝されないように、システム中に排気ガスが残っていてはならない。
【００１２】
したがって、残っている排気ガスはパージされるべきである。
【００１３】
ＤＥ１０２６０２２０Ａ１によって、高圧ＥＧＲシステムを通して空気を案内することが知られている。機関制御モジュールが、ＥＧＲシステムを通して空気を選択的に導くように、排気側に対する吸気側の圧力を制御する。ＤＥ１０２０１３２２５１３３Ｂ４は、燃料供給の中断中にＥＧＲ経路を洗浄することを教示している。
【００１４】
しかしながら、燃料供給の中断がない空気供給が必要とされ得る。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１５】
【特許文献１】ＥＰ３７２２５７２Ａ１
【特許文献２】ＤＥ１０２６０２２０Ａ１
【特許文献３】ＤＥ１０２０１３２２５１３３Ｂ４
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１６】
本発明の目的は、従来技術の欠点を回避することであり、具体的には、排気ガス再循環のためのシステムを備える内燃機関と、ＥＧＲ経路中のＥＧＲガスの蓄積若しくは凝縮を回避するか又は最小にするためにＥＧＲ経路に空気を供給するために内燃機関を運転するための方法とを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１７】
本発明によれば、特に大型船舶機関又は定置機関などである内燃機関は、少なくとも２００ｍｍの内径を有する少なくとも１つのシリンダーを備える。

【００１８】
内燃機関は、タービンと圧縮機とを有するターボチャージャを備える。動作中、タービンは、排気ガスによって駆動され、圧縮機は、シリンダーに案内されることになる加圧されたガスを与える。
【００１９】
内燃機関は、シリンダーの排気出口と空気入口との間に流体的に配置されたＥＧＲ経路を有する排気ガス再循環のためのシステムを備える。
【００２０】
本発明の第１の態様によれば、排気ガス再循環のためのシステムは低圧システムであり、排気ガスが、ターボチャージャのタービンを介して案内可能であり、排気ガスの少なくとも一部が、タービンの下流で分岐され得、ターボチャージャの圧縮機を通してシリンダーの空気入口に案内可能である。
【００２１】
たとえば、排気ガスの１０％～７０％、好ましくは３０％～６０％が再循環される。
【００２２】
低圧ＥＧＲ経路は、好ましくは圧縮機の上流に配置された、流量調整弁と、好ましくはタービンの下流で流量調整弁の上流に配置された、遮断弁とを備える。
【００２３】
この文脈において、上流及び下流という用語は、再循環排気ガスの流れ方向に関する。
【００２４】
ＥＧＲ経路は、流量調整弁と遮断弁との間に配置された排気ガス冷却デバイスをさらに備え得る。
【００２５】
内燃機関は、掃気ライン及び／又は掃気受けからの掃気を、要求に応じてＥＧＲ経路に案内するための空気供給システムを備える。
【００２６】
掃気は、シリンダー中に導入されるか又は吸引される前に、掃気受けに収集され得る。
【００２７】
掃気ラインは、新鮮空気を加圧するターボチャージャの圧縮機を、シリンダーの空気入口又は掃気受けと流体接続する。
【００２８】
空気供給システムは、ＥＧＲ経路を排気ガス残留物及び／又は凝縮物質から清浄化するために、具体的には排気ガス再循環が終了した後又は排気ガス再循環が開始する前に、ＥＧＲ経路をパージするための掃気を与え得る。
【００２９】
代替的に、閉じられているが封止されていない遮断弁を通る排気ガスの漏れを回避するためにＥＧＲ経路内の圧力を確立するために、少量の掃気も与えられ得る。
【００３０】
一般に、流量調整弁及び遮断弁はそれらの全容量の０．５％の漏れを有する。したがって、遮断弁が閉じられている場合でも、いくらかの排気ガスがＥＧＲ経路中に入り得る。ＥＧＲ経路内の封止圧力が、この望まない再循環を防ぎ得る。
【００３１】
パージのために、空気供給システムは、限られた時間の間大量の掃気を与え得るが、封止圧力を確立するために、空気供給システムは、内燃機関が排気ガス再循環なしに動作されている時間の間、少量の掃気を与え得る。
【００３２】
空気供給システムは、掃気を案内するための空気供給ラインを備え得る。空気供給ラインは、流量調整弁の上流でＥＧＲ経路に流体接続され得る。
【００３３】
空気供給ラインは、掃気ライン及び／又は掃気受けに流体接続され得る。

【００３４】
掃気は新鮮空気を含んでいる。排気ガスが再循環されるか又は再循環された場合、掃気はある程度の排気ガスをも含んでいることがある。
【００３５】
好ましくは少なくとも１つの弁を備える、流量制限デバイスが、空気供給ライン中に配置され得る。
【００３６】
流量制限デバイスは、ＥＧＲ経路に案内される掃気の量を規定する。
【００３７】
流量制限デバイスは、好ましくはＥＧＲ経路をパージするのに十分な、流量制限デバイスを通る第１の流量が許容される少なくとも１つの状態をとるように構成され得る。流量制限デバイスはまた、流量制限デバイスを通る流量が許容されないさらなる状態をとるように構成され得る。
【００３８】
好ましくは、流量制限デバイスは、流量制限デバイスを通る様々な流量を許容し得る。
【００３９】
流量制限デバイスは、少なくとも３つの状態をとるように構成され得る。第１の状態では、好ましくはＥＧＲ経路をパージすることを許容するのに十分な流量である、流量制限デバイスを通る第１の流量が許容される。第２の状態では、好ましくはＥＧＲ経路内の封止圧力を確立するのに好適な、流量制限デバイスを通る第１の流量よりも小さい第２の流量が許容される。第３の状態では、流量制限デバイスを通る流量が許容されず、空気供給ラインは閉じられる。
【００４０】
流量制限デバイスの状態は、少なくとも１つの弁のそれぞれの位置又は開度に対応し得る。
【００４１】
代替的に、流量制限デバイスは、空気供給システムの各状態に対して必要とされる流量を与えるように動作させられ得る。流量制限デバイスは、たとえば、掃気ライン、掃気受け、空気供給ライン及び／又はＥＧＲ経路において測定された濃度信号、流量信号、温度信号又は圧力信号に基づいて能動的に制御され得る。
【００４２】
空気供給システムは、ＥＧＲ経路に流れ込む掃気の量を制御するように構成された空気供給制御ユニットを備え得る。
【００４３】
空気供給制御ユニットは、詳細には、空気供給ライン中に配置された少なくとも１つの弁を設定するように構成される。空気供給制御ユニットは、上記で説明したような流量制限デバイスを設定するように構成され得る。
【００４４】
パージのためには、ＥＧＲ経路の体積の１倍～３倍の掃気量が必要とされる。このことは、掃気ライン内において約０．２バールの低下を引き起こし得るが、これは重大ではない。
【００４５】
掃気ライン中の約０．２バールの低下は、機関の空気消費の４％の流れにほぼ対応する。
【００４６】
上記のパラメータでのパージのためには、流量制限デバイスは、機関が全負荷で動作しているときに、約１分間～５分間、開いていなければならない。
【００４７】
封止のために、流量制限デバイスは、機関の空気消費の０．３％～０．８％、好ましくは０．５５％～０．６５％の連続流れを許容するべきである。

【００４８】
排気ガス再循環のためのシステムは、空気入口に再循環させられる排気ガスの量を制御するように構成されたＥＧＲ制御ユニットを備え得る。ＥＧＲ制御ユニットは、具体的には、弁を設定するように構成される。ＥＧＲ制御ユニットは、流量調整弁、遮断弁、ＥＧＲ経路と煙突との間の背圧弁、及び／又はＥＧＲ経路中に配置されたブロワを設定するように構成され得る。
【００４９】
空気供給制御ユニットは、ＥＧＲ制御ユニットの一部であり得、又は、空気供給制御ユニット及びＥＧＲ制御ユニットが、機関制御ユニットの一部であり得る。
【００５０】
好ましくは、掃気ラインは、掃気冷却デバイスを備える。掃気冷却デバイスは、掃気冷却器と水ミストコレクタとを備え得る。
【００５１】
空気供給ラインは、掃気冷却デバイスの上流で掃気ラインから分岐され得る。この場合、温風がＥＧＲ経路に供給され得る。ガスの質量が同じ場合、高温ガスはより大きな体積を有する。掃気が掃気冷却デバイスの上流で分岐されている場合、掃気の損失は最小になり得る。
【００５２】
代替的に、空気供給ラインは、掃気冷却デバイスの下流で掃気ラインから、たとえば掃気受けから分岐され得、冷却された掃気ガスがＥＧＲ経路に案内され得る。
【００５３】
上記で説明したような内燃機械の空気供給ラインは、排気ガス冷却デバイスと流量調整弁との間でＥＧＲ経路に接続され得る。代替的に、空気供給ラインは、遮断弁と排気ガス冷却デバイスとの間でＥＧＲ経路に接続され得る。
【００５４】
空気供給ラインが排気ガス冷却デバイスと流量調整弁との間でＥＧＲ経路に接続される場合、ＥＧＲ経路をパージするために、流量調整弁が閉じられ得、掃気は、開かれた遮断弁を通って煙突のへと案内され得る。この場合、掃気は、再循環排気ガスの方向に逆らって、すなわち、反対方向に導かれる。
【００５５】
空気供給ラインが遮断弁と排気ガス冷却デバイスとの間でＥＧＲ経路に接続される場合、ＥＧＲ経路をパージするために、遮断弁が閉じられ得、掃気は、開かれた流量調整弁を通って圧縮機及び空気入口へと案内され得る。この場合、掃気は、再循環排気ガスの方向、すなわち、順方向に導かれる。
【００５６】
ＥＧＲ経路から放出された排気ガス残留物は、この場合、シリンダーを通して案内されるので、シリンダーが排気ガスを受けるのを停止するまでに、より長くかかる。
【００５７】
遮断弁と流量調整弁の両方の弁が閉じられた場合、ＥＧＲ経路中の圧力が確立され、排気ガスが封止されていない遮断弁を通ってＥＧＲ経路に入るのを防ぐ。
【００５８】
内燃機関は、ＥＧＲ経路と煙突との間に配置された排気ガス背圧弁、及び／又はＥＧＲ経路中のブロワを備え得る。ＥＧＲの速さは、好ましくは上記で説明したようなＥＧＲ制御ユニットによって、背圧弁の開閉によって及び／又はブロワの速度を制御することによって影響を受け得る。
【００５９】
代替的に、内燃機関は、排気ガス再循環のための低圧システムを備え得、内燃機関は、要求に応じて周囲空気をＥＧＲ経路に案内するための周囲空気供給システムを備え得る。空気供給システムは、周囲空気を案内するための周囲空気供給ラインを備え得、周囲空気供給ラインは、流量調整弁の上流でＥＧＲ経路に流体接続され、空気供給ラインは、環境

に流体接続される。
【００６０】
好ましくは少なくとも１つの弁を備える、流量制限デバイスが、周囲空気供給ライン中に配置され得る。
【００６１】
本発明の第２の態様によれば、内燃機関の排気ガス再循環のためのシステムは、高圧システムである。
【００６２】
高圧システムの場合、排気ガスは、ターボチャージャのタービンの上流で分岐される。排気ガスの少なくとも一部は、シリンダーの空気入口に案内可能であり、ターボチャージャの圧縮機の下流で掃気と混合可能である。
【００６３】
高圧ＥＧＲ経路は、ＥＧＲブロワ、ＥＧＲブロワの上流に配置された第１の高圧ＥＧＲ弁、及び／又はＥＧＲブロワの下流に配置された第２の高圧ＥＧＲ弁を備える。
【００６４】
高圧ＥＧＲ経路は、第１の高圧ＥＧＲ弁のみ又は第２の高圧ＥＧＲ弁のみを備え得る。排気ガス再循環を可能にするために、高圧ＥＧＲ弁が開かれ、ＥＧＲブロワがオンに切り替えられる。
【００６５】
好ましくは、高圧ＥＧＲ経路は、第１の高圧ＥＧＲ弁と第２の高圧ＥＧＲ弁とを備える。排気ガス再循環を可能にするために、第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁が開かれ、ＥＧＲブロワがオンに切り替えられる。
【００６６】
内燃機関は、掃気ライン及び／又は掃気受けからの掃気を、要求に応じてＥＧＲ経路に案内することを許容するように構成されたパージ制御ユニットを備える。パージ制御ユニットは、第１の高圧ＥＧＲ弁を設定するため、及び／又は、第２の高圧ＥＧＲ弁を設定するために、ＥＧＲブロワを切り替えるように構成され得る。
【００６７】
大型の２ストローク機関の通常動作条件の下では、掃気の圧力は排気マニホルド内の圧力よりも高い。したがって、ＥＧＲ動作のために、ＥＧＲブロワは、オンに切り替えられなければならない。
【００６８】
高圧ＥＧＲシステムの場合、非ＥＧＲ動作に切り替え、ＥＧＲブロワをオフに切り替えた後に、第１の高圧ＥＧＲ弁及び／又は第２の高圧ＥＧＲ弁が一時的に開いたままにされた場合、掃気流がＥＧＲ経路を逆方向にパージすることになる。逆方向とは、再循環排気ガスの流れ方向とは反対の流れ方向を意味する。
【００６９】
２つの高圧ＥＧＲ弁の場合、第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁のうちの一方は流量限定デバイス（たとえば位置制御型弁）として使用され得るが、他方は開／閉機能しか必要としない。
【００７０】
高圧ＥＧＲ動作をオンからオフに切り替えるとき、ＥＧＲブロワは無効化される。第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁は、２つのうちのいずれか一方がそれの流量限定位置に入った状態で、開いたままにされ得る。
【００７１】
掃気圧は排気圧よりも高いので、掃気の小さい流れが逆方向にＥＧＲ経路を通って流れ、それによりシステムから排気ガスがパージされる。
【００７２】
好適な長さの時間の後に、第１の高圧ＥＧＲ弁及び／又は第２の高圧ＥＧＲ弁は完全に閉じられ得、パージ・プロセスが完了する。２つの弁の漏れにより、掃気のわずかな自然

な封止流れが起こるので、封止機能は必要とされない。
【００７３】
高圧ＥＧＲシステムは、第１の高圧ＥＧＲ弁、第２の高圧ＥＧＲ弁及び／又はＥＧＲブロワを動作させるためのＥＧＲ制御ユニットを備え得る。
【００７４】
パージ制御ユニットは、ＥＧＲ制御ユニットの一部であり得る。パージ制御ユニット及び／又はＥＧＲ制御ユニットは、機関制御ユニットの一部であり得る。
【００７５】
本発明のさらなる態様によれば、上記で説明したような内燃機関を運転するための方法は、以下のステップを含む。排気ガス再循環が、オンに切り替えられ、排気ガスの少なくとも一部が、排気出口から空気入口に再循環され、排気ガス再循環が、オフに切り替えられる。その後、掃気が、掃気ライン及び／又は掃気受けからＥＧＲ経路に案内される。
【００７６】
上記で説明したような低圧ＥＧＲシステムを有する内燃機械の場合、流量制限デバイスが、開かれ得、掃気が、空気供給ライン中に配置された流量制限デバイスを通して案内され得る。その後、流量制限デバイスが、閉じられ得る。
【００７７】
低圧ＥＧＲシステムの排気ガス再循環をオンに切り替えるために、上記で説明したような低圧ＥＧＲシステムを有する内燃機関の遮断弁及び流量調整弁が、開かれ得る。
【００７８】
さらに、ＥＧＲ経路と煙突との間に配置された排気ガス背圧弁が、少なくとも部分的に閉じられ、及び／又は、ブロワが、オンに切り替えられ得る。
【００７９】
低圧ＥＧＲシステムの排気ガス再循環をオフに切り替えるために、流量調整弁が、閉じられ得る。
【００８０】
さらに、流量調整弁が閉じられたとき又は閉じられた後に、排気ガス背圧弁が完全に開かれ得、及び／又はブロワがオフに切り替えられ得る。
【００８１】
掃気をＥＧＲ経路に案内した後に、遮断弁が、閉じられ得、好ましくは、流量制限デバイスが閉じられる前に遮断弁が閉じられ得る。
【００８２】
掃気は、逆方向に又は順方向にＥＧＲ経路を通って案内され得る。
【００８３】
上記で説明したような高圧ＥＧＲシステムを有する内燃機械の場合、ＥＧＲブロワが、停止され得る。
【００８４】
第１の高圧ＥＧＲ弁及び／又は第２の高圧ＥＧＲ弁が、開かれるか又は開いたままにされ得、掃気が、ＥＧＲ経路をパージするためにＥＧＲ経路を通して案内され得る。
【００８５】
第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁のうちの少なくとも一方が、全開位置に設定され得、他方の弁が、パージ流量が制限されるように部分開位置に設定され得る。
【００８６】
その後、第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁が、閉じられ得る。
【００８７】
第１の高圧ＥＧＲ弁及び第２の高圧ＥＧＲ弁を閉じた後でも、少量の掃気がＥＧＲ経路に入り得、ＥＧＲ再循環がオフに切り替えられたときに排気ガスがＥＧＲ経路に入ることが防がれるように、ＥＧＲ経路内の圧力を確立し得る。
【００８８】
以下で、本発明について、図によって実施例でさらに説明する。同じ参照番号は、機能

的に対応する特徴を指す。
【図面の簡単な説明】
【００８９】
【図１】内燃機関の概略図である。
【図２】低圧ＥＧＲシステムの第１の実例を概略的に示す図である。
【図３】低圧ＥＧＲシステムの第２の実例を概略的に示す図である。
【図４】高圧ＥＧＲシステムの実例を概略的に示す図である。
【図５】流量制限デバイスについての第１の実例を概略的に示す図である。
【図６】流量制限デバイスについての第２の実例を概略的に示す図である。
【図７】低圧ＥＧＲシステムの第３の実例を概略的に示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００９０】
図１は、少なくとも２００ｍｍの内径２を有する少なくとも１つのシリンダー１を備える、特に大型船舶機関などである内燃機関１００を示す。
【００９１】
内燃機関１００は、排気ガスによって駆動されるタービン６と、加圧された掃気を与えるための圧縮機７とを有する、ターボチャージャ５を備える。
【００９２】
内燃機関１００は、シリンダー１の排気出口３と空気入口４との間に配置されたＥＧＲ経路１１を有する排気ガス再循環のための低圧システム１０を備える。
【００９３】
図２は、図１に示された排気ガス再循環のための低圧システム１０に対応する、低圧ＥＧＲシステムの第１の実例を概略的に示す。
【００９４】
排気ガスは、ターボチャージャ５のタービン６を介して案内される。排気ガスの少なくとも一部は、圧縮機７を通してシリンダー１の空気入口４へと案内され、別の部分は、煙突１７によって環境に解放される。
【００９５】
低圧ＥＧＲ経路１１は、圧縮機７の上流に配置された流量調整弁１２と、タービン６の下流で流量調整弁１２の上流に配置された遮断弁１３とを備える。排気ガスを再循環させるために、遮断弁１３が開かれる。再循環させられる排気ガスの量は、流量調整弁１２、及びＥＧＲ経路１１と煙突１７との間に配置された背圧弁１５の開度を設定することによって影響を受け得る。
【００９６】
低圧ＥＧＲ経路１１は、遮断弁１３と流量調整弁１２との間に配置された排気ガス冷却デバイス１８を備える。
【００９７】
内燃機関１００は、掃気ライン８からの掃気を、要求に応じてＥＧＲ経路１１に案内するための空気供給システム２０を備える。空気供給システム２０は、一方が流量調整弁１２の上流でＥＧＲ経路１１に流体接続され、他方が掃気ライン８に流体接続された、空気供給ライン２１を備える。
【００９８】
代替的に、空気供給ライン２１は、掃気受け９に流体接続され得る（破線で示されている）。
【００９９】
流量制限デバイス２２は、空気供給ライン２１中に配置される。
【０１００】
掃気ライン８は、掃気冷却デバイス２８を備える。
【０１０１】
この実例では、空気供給ライン２１は、掃気冷却デバイス２８の上流で掃気ライン８か

ら分岐される。空気供給ライン２１は、排気ガス冷却デバイス１８と流量調整弁１２との間でＥＧＲ経路１１に接続される。

【０１０２】

内燃機関１００は、流量制限デバイス２２を設定し、それによってＥＧＲ経路１１に流れ込む掃気の量を制御するように構成された、空気供給制御ユニット２３を備える。空気供給制御ユニット２３は、流量調整弁１２と、遮断弁１３と、背圧弁１５とを設定するように構成された、ＥＧＲ制御ユニット１４の一部である。

【０１０３】

排気ガス再循環が終わると、一般に、遮断弁１３並びに流量調整弁１２が閉じられる。流量調整弁１２が閉じられたままである間に、遮断弁１３が開かれ得、大量の掃気がＥＧＲ経路１１に案内され得、その掃気は、排気ガス残留物を、開いている遮断弁１３を介して煙突１７へと、ＥＧＲ経路外にパージする。

【０１０４】

代替的に又は連続的に、遮断弁１３及び流量調整弁１２が閉じられ、少量の掃気がＥＧＲ経路１１に案内され得るように、流量制限デバイス２２が、開かれ得る。ＥＧＲ経路１１内の圧力が確立され得、その圧力は、排気ガスが、閉じられているが封止されていない遮断弁１３に打ち勝つことを防ぐ。

【０１０５】

パージ方向は、再循環中の流れ方向とは反対である。したがって、この実例はいわゆる「逆パージ」に関するものである。

【０１０６】

反対に、図３は、「順方向パージ」に関する、低圧ＥＧＲシステムの第２の実例を概略的に示す。

【０１０７】

この実例では、空気供給ライン２１はまた、掃気冷却デバイス２８の上流で掃気ライン８から分岐される。水ミスト・キャッチャー３１が、掃気冷却デバイス２８の下流に配置される。

【０１０８】

この実例では、空気供給ライン２１は、遮断弁１３と排気ガス冷却デバイス１８との間で、特に、遮断弁１３と、再循環させられる排気ガスの流れ方向に対して上流に排気ガス冷却デバイス１８に隣接して配置されたエコノマイザ１９との間などで、ＥＧＲ経路１１に接続される。

【０１０９】

排気ガス冷却デバイス１８は、冷却回路３２によって供給される。

【０１１０】

排気ガス再循環が終わると、遮断弁１３及び流量調整弁１２が閉じられる。遮断弁１３が閉じられたままである間に流量調整弁１２が開かれ得、大量の掃気がＥＧＲ経路１１に案内され得、その掃気は、排気ガス残留物を、開いている流量調整弁１２を介してターボチャージャ５及び掃気受け９へと、ＥＧＲ経路外にパージする。

【０１１１】

代替的に又は連続的に、遮断弁１３及び流量調整弁１２が閉じられたままであり、少量の掃気がＥＧＲ経路１１に案内され得るように、流量制限デバイス２２が開かれ得る。ＥＧＲ経路１１内の圧力が確立され得、その圧力は、排気ガスが、閉じられているが封止されていない遮断弁１３に打ち勝つことを防ぐ。

【０１１２】

パージ方向は、再循環中の流れ方向に対応する。したがって、この実例はいわゆる「順方向パージ」に関するものである。

【０１１３】

図４は、高圧ＥＧＲシステム４０の実例を概略的に示す。

【０１１４】

ＥＧＲ経路４１はまた、排気ガス・レシーバ２９と掃気受け９との間に配置される。

【０１１５】

排気ガス再循環のためのシステム４０は、高圧システムであり、排気ガスは、ターボチャージャ５のタービン６の上流で分岐され、排気ガスの少なくとも一部は、掃気ライン８に案内され、ターボチャージャ５の圧縮機７の下流で新鮮空気と混合される。

【０１１６】

高圧ＥＧＲ経路４１は、ＥＧＲブロワ４９、ＥＧＲブロワ４９の上流に配置された第１の高圧ＥＧＲ弁４３、及びＥＧＲブロワ４９の下流に配置された第２の高圧ＥＧＲ弁４２、並びにＥＧＲブロワ４９と第２の高圧ＥＧＲ弁４２との間に配置された排気ガス冷却デバイス１８を備える。

【０１１７】

パージ制御ユニット４４は、掃気ライン８からの掃気を要求に応じてＥＧＲ経路４１に案内することを許容するように構成される。

【０１１８】

パージ制御ユニット４４は、第１の高圧ＥＧＲ弁４３を設定するため、及び、第２の高圧ＥＧＲ弁４２を設定するために、ＥＧＲブロワ４９を切り替えるように構成される。

【０１１９】

パージ制御ユニット４４は、ＥＧＲ制御ユニット１４の一部であり、ＥＧＲ制御ユニット１４はまた、排気ガス再循環を許容するか又は防ぐために、第１の高圧ＥＧＲ弁４３を設定するため、及び、第２の高圧ＥＧＲ弁４２を設定するために、ＥＧＲブロワ４９を切り替えるように構成される。

【０１２０】

排気ガス再循環のために、第１の高圧ＥＧＲ弁４３及び第２の高圧ＥＧＲ弁４２が開かれ、ブロワがオンに切り替えられる。

【０１２１】

排気ガス再循環を停止するために、第１の高圧ＥＧＲ弁４３及び第２の高圧ＥＧＲ弁４２が閉じられ得、ブロワ４９がオフに切り替えられる。

【０１２２】

掃気ライン８中の圧力はタービン６の上流の排気ガス・ライン３６中の圧力よりも高いので、排気ガス再循環が終了した後に、掃気がタービン６及び煙突１７へと逆方向にＥＧＲ経路４１を通して案内されるように、第１の高圧ＥＧＲ弁４３及び第２の高圧ＥＧＲ弁４２が開かれ得る。

【０１２３】

図５は、位置が制御可能なバタフライ弁３３を備える流量制限デバイス２２についての第１の実例を概略的に示す。流れ面積、したがって許容される流れは、バタフライ弁３３の角度とともに変動する。

【０１２４】

バタフライ弁３３の角度を設定することによって、それぞれの流量、たとえば、ＥＧＲ経路をパージするのに十分な流量、封止のための流量、又は完全に流量なしが選択され得る。

【０１２５】

図６は、流量制限デバイス２２についての第２の実例を概略的に示す。２つのオン／オフ・バタフライ弁３４、３５が、並列に配置されている。小断面又は大断面のいずれかが開かれ得る。

【０１２６】

バタフライ弁３４とバタフライ弁３５のどちらが開かれるか、バタフライ弁３４とバタフライ弁３５のどちらが閉じられるかを選択することによって、より大きな流れ、より小さな流れ、又は流れなしが設定され得る。

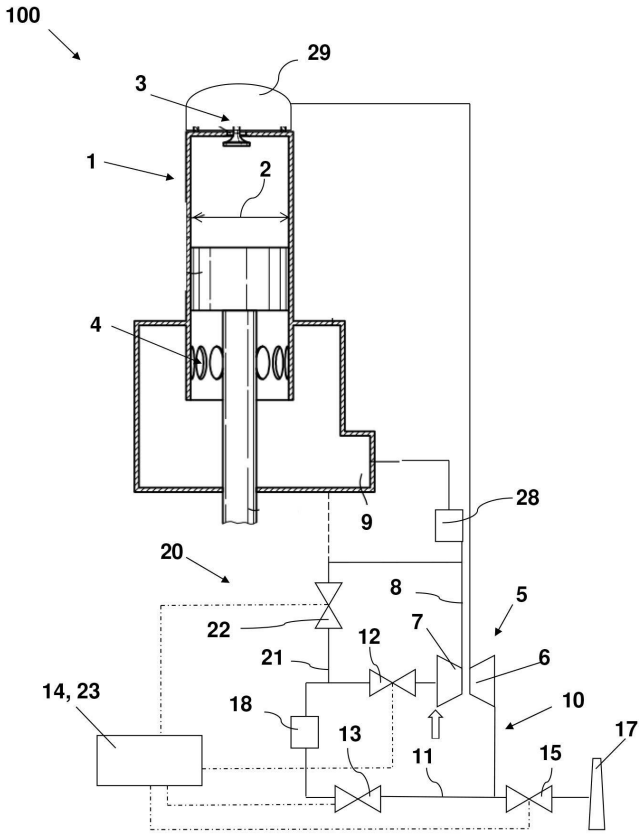
【０１２７】

図７は、低圧ＥＧＲシステム１０の第３の実例を概略的に示す。

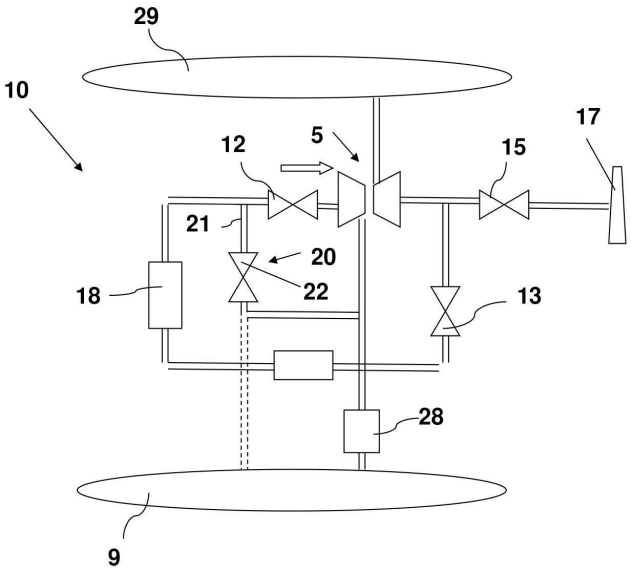
【０１２８】
この実例では、周囲空気供給ライン５１が、環境に流体接続される。周囲空気供給ライン５１は、遮断弁１３と流量調整弁１２との間で、特に、遮断弁１３と、再循環させられる排気ガスの流れ方向に対して上流に排気ガス冷却デバイス１８に隣接して配置されたエコノマイザ１９との間などで、ＥＧＲ経路１１に接続される。
【０１２９】
周囲空気供給ライン５１は弁５２を備える。
【０１３０】
排気ガス再循環をオフに切り替えるためのコマンドの後に、遮断弁１３は閉じるが、弁５２は、図に明示的に示されていない制御ユニットから、開くためのコマンドを受信する。
【０１３１】
同様に、背圧弁１５が開き、排気ガスの流れ全体を通過させる。流量調整弁１２は開いたままである。
【０１３２】
圧縮機７はガスを、したがって環境からの周囲空気を吸引し続ける。したがって、ＥＧＲ経路１１はパージされる。さらに、ＥＧＲ経路１１は、ＥＧＲ経路１１内の十分な圧力を確立しＥＧＲ経路１１を通してガスを動かすためのＥＧＲブロワ４９を備え得る。
【０１３３】
弁１３及び弁５２は、排気ガスが周囲空気経路５１を通って環境中に流出するのを防ぐような形で開閉するようにスケジューリングされる。通常動作中に、背圧弁１５の上流の圧力は大気圧を超える。したがって、遮断弁１３は、周囲空気弁５２が開かれる前に閉じられるべきである。
【０１３４】
事前定義されたパージ時間の後に、弁５２及び流量調整弁１２が閉じられる。時間はまた、ＥＧＲ経路１１内のガス組成を測定することによって決定され得る。
【０１３５】
ＥＧＲ経路１１は、図１～図３のうちの１つに示されているような空気供給システム２０を使用して、ＥＧＲ経路１１を周囲空気又は排気ガスの進入から守るために、必要とされるレベルまで、遮断弁１３と流量調整弁１２との間で加圧され得る。

【図面】

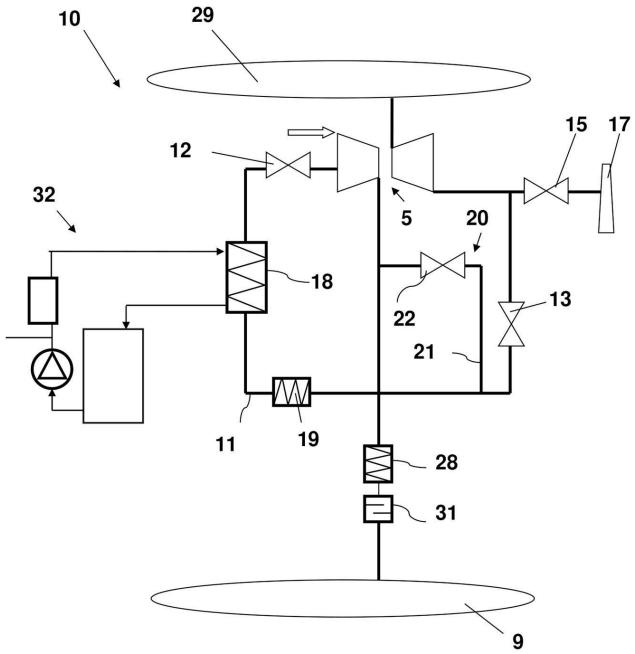
【図１】


100
29
3
1
2
4
9
28
20
8
5
22
7
12
21
6
14, 23
18
10
13
11
15
17

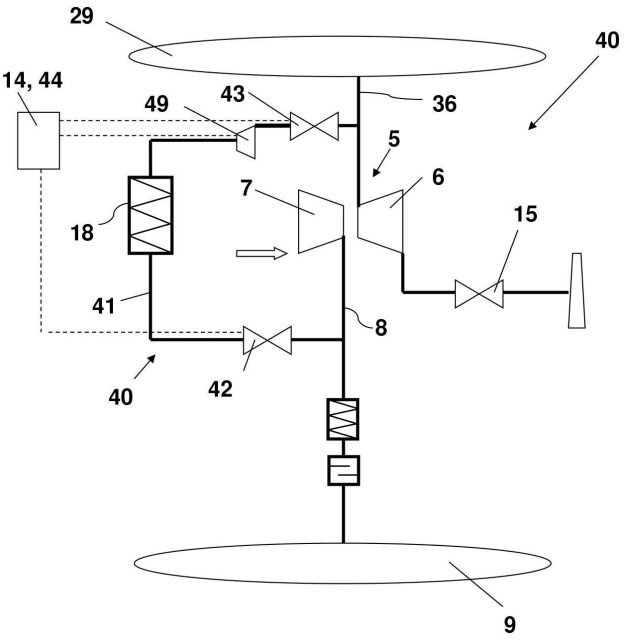
【図２】


29
10
17
12
5
15
21
20
18
22
13
28
9

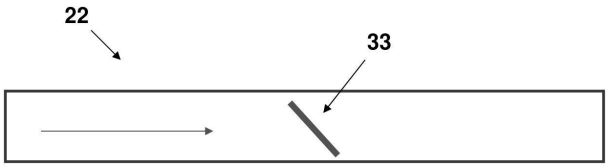
【図３】


10
29
12
15
17
32
5
20
18
22
13
21
11
19
28
31
9

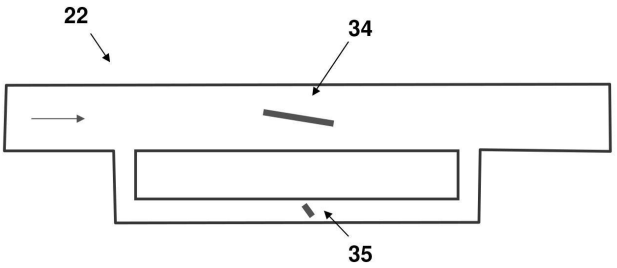
【図４】


29
40
14, 44
49
43
36
5
6
7
18
15
41
8
40
42
9

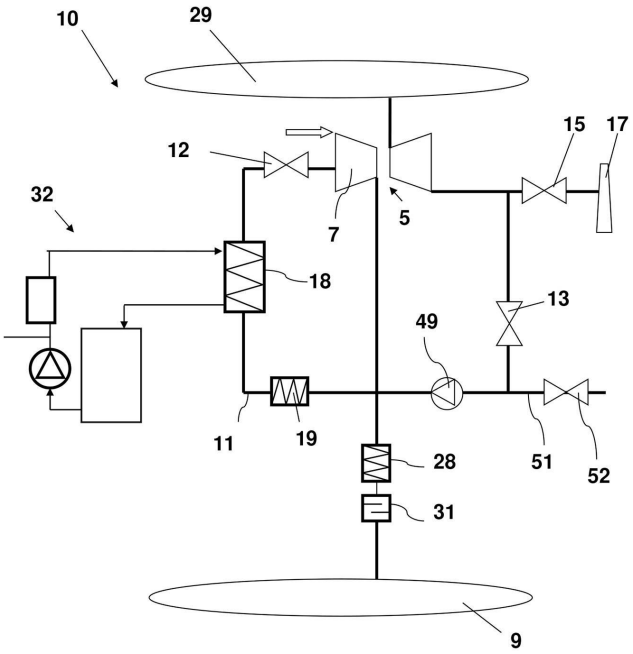
【図５】



【図６】



【図７】



【外国語明細書】
2023153735000009.pdf