

(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2010-38089

(P2010-38089A)

(43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 0 3 G 7/06 (2006.01)

F 0 3 G 7/06

J

F 0 1 K 7/00 (2006.01)

F 0 1 K 7/00

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-204019 (P2008-204019)

(22) 出願日 平成20年8月7日(2008.8.7)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100123191

弁理士 伊藤 高順

(74) 代理人 100145595

弁理士 久保 貴則

(74) 代理人 100147234

弁理士 永井 聡

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦

(72) 発明者 八束 真一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

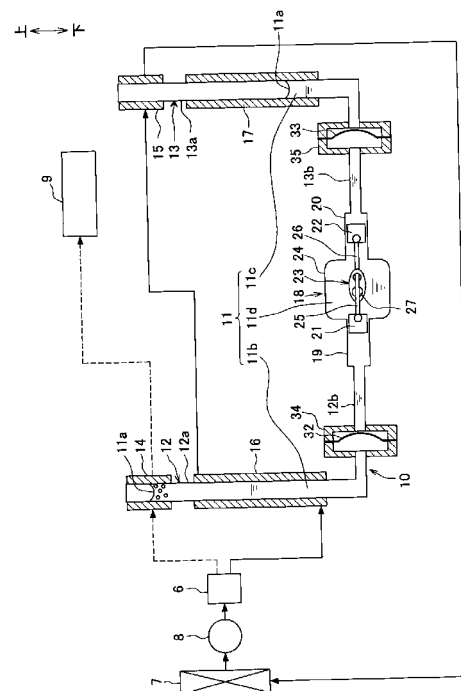
(54) 【発明の名称】 外燃機関

(57) 【要約】

【課題】 高出力な外燃機関を提供すること。

【解決手段】 作動媒体 11 が液体状態で流動可能に封入された第1、第2容器 12、13 と、作動媒体 11 を加熱して蒸気を発生させる第1、第2加熱器 14、15 と、蒸気を冷却して液化させる第1、第2冷却器 16、17 と、蒸気の発生と冷却によって生じる第1、第2容器 12、13 内の作動媒体 11 の液体部分の変位を機械的エネルギーに変換して出力する出力部 18 とを備える。出力部 18 は、第1、第2容器 12、13 のうち一方の容器側から得られた機械的エネルギーの一部を、第1、第2容器 12、13 のうち他方の容器内の作動媒体 11 の液体部分に与えるように構成される。作動媒体 11 は、3種類の作動媒体から構成され、第1容器 12 に第1作動媒体 11b が封入され、第2容器 13 に第2作動媒体 11c が封入され、出力部 18 に第3作動媒体 11d が封入される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

作動媒体 (1 1) が液体状態で流動可能に封入された管状の第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3) と、

前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) の一端部側に配置され、前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) 内の前記作動媒体 (1 1) の一部を加熱沸騰させて蒸気を発生させる第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) と、

前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) の他端部と前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) との間に配置され、前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) 内の前記蒸気を冷却して液化させる第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) と、

10

前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) の一端部側に配置され、前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) 内の前記作動媒体 (1 1) の一部を加熱沸騰させて蒸気を発生させる第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) と、

前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) の他端部と前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) との間に配置され、前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) 内の前記蒸気を冷却して液化させる第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) と、

前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) の他端部と前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) の他端部との間に接続され、前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3) 内における前記蒸気の発生と液化によって生じる前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3) 内の前記作動媒体 (1 1) の液体部分の変位を機械的エネルギーに変換して出力する出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) とを備え、

20

前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) は、前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3) のうち一方の容器側から得られた前記機械的エネルギーの一部を、他方の容器内の前記作動媒体 (1 1) の液体部分に与えるように構成され、

前記作動媒体 (1 1) は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と、前記第 1 作動媒体 (1 1) の沸点或いは凝縮点と異なる沸点、或いは凝縮点を有する第 2 作動媒体 (1 1 c) とを含み、

前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3)、及び前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) の内部空間のうち、前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) 側の空間に前記第 1 作動媒体 (1 1 b) が液体状態で流動可能に封入され、

前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3)、及び前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) の内部空間のうち、前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) 側の空間に前記第 2 作動媒体 (1 1 c) が液体状態で流動可能に封入されていることを特徴とする外燃機関。

30

【請求項 2】

前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) 側から出力される前記機械的エネルギーの一部と、前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) 側から出力される前記機械的エネルギーの一部とは、略同等であることを特徴とする請求項 1 記載の外燃機関。

【請求項 3】

前記第 1 作動媒体 (1 1 b) における最大圧力と最小圧力との差である第 1 圧力差 ΔP_1 と、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) における最大圧力と最小圧力との差である第 2 圧力差 ΔP_2 とは、略同等であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の外燃機関。

40

【請求項 4】

前記作動媒体 (1 1) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) 及び前記第 2 作動媒体 (1 1 c) よりも潤滑性能に優れた第 3 作動媒体 (1 1 d) を含み、

前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3)、及び前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) の内部空間のうち、前記第 1 容器 (1 2、3 1 2) 側の内部空間に前記第 1 作動媒体 (1 1 b) が液体状態で流動可能に封入され、前記第 2 容器 (1 3、3 1 3) 側の内部空間に前記第 2 作動媒体 (1 1 c) が液体状態で流動可能に封入され、前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) 側の内部空間に前記第 3 作動媒体 (1 1 d) が液体状態で充満していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 5】

50

前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と前記第 3 作動媒体 (1 1 d) 、及び前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と前記第 3 作動媒体 (1 1 d) とのうち少なくとも一方は、互いに分離した状態で接触していることを特徴とする請求項 4 記載の外燃機関。

【請求項 6】

前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と前記第 3 作動媒体 (1 1 d) 、及び前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と前記第 3 作動媒体 (1 1 d) とのうち少なくとも一方は、前記第 1、第 2 容器 (1 2、1 3、3 1 2、3 1 3)、及び前記出力部 (1 8、2 1 8、3 1 8) の内部空間を仕切る薄板状のダイヤフラム (3 2、3 3) によって分離されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の外燃機関。

【請求項 7】

前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) における加熱温度と、前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) における加熱温度とは、異なっていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 8】

前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) は、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) と前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) とは、前記流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 9】

前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) は、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 1 加熱器 (1 4、3 1 4) と前記第 2 加熱器 (1 5、3 1 5) とは、前記流体の流れに対し並列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 10】

前記第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) における冷却温度と、前記第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) における冷却温度とは、異なっていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 11】

前記第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) は、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) と前記第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) とは、前記流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 12】

前記第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) は、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 1 冷却器 (1 6、3 1 6) と前記第 2 冷却器 (1 7、3 1 7) とは、前記流体の流れに対し並列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 13】

前記第 1 冷却器 (1 6 、 3 1 6) は、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) は、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記第 1 冷却器 (1 6 、 3 1 6) と前記第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) とは、前記流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする請求項 7 記載の外燃機関。

【請求項 1 4】

車両に適用される請求項 1 3 に記載の外燃機関であって、

前記第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) は、内燃機関 (6 、 4 0 6) にて燃焼した排気ガスが前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と熱交換するように配設され、

前記第 1 冷却器 (1 6 、 3 1 6) 及び前記第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) は、前記内燃機関 (6 、 4 0 6) を冷却する冷却水が前記第 1 作動媒体 (1 1 b) と熱交換した後、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と熱交換するように配設され、

前記第 2 冷却器 (1 7 、 3 1 7) は、走行風が前記第 2 作動媒体 (1 1 c) と熱交換するように配設されていることを特徴とする外燃機関。

【請求項 1 5】

前記第 1 作動媒体 (1 1 b) の液体部分の変位の位相と、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) の液体部分の変位の位相とが 1 8 0 ° ずれるようになっていることを特徴とする請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 1 6】

前記第 1 容器 (1 2 、 3 1 2) の他端部と前記第 2 容器 (1 3 、 3 1 3) の他端部とが、前記出力部 (1 8 、 2 1 8 、 3 1 8) を挟んで対向配置されていることを特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【請求項 1 7】

前記出力部 (1 8 、 2 1 8 、 3 1 8) は、前記第 1 容器 (1 2 、 3 1 2) の他端部と連通する第 1 シリンダ (1 9) と、

前記第 1 シリンダ (1 9) に摺動可能に支持され、前記第 1 作動媒体 (1 1 b) の液体部分によって押圧される第 1 ピストン (2 1) と、

前記第 2 容器 (1 3 、 3 1 3) の他端部と連通する第 2 シリンダ (2 0) と、

前記第 2 シリンダ (2 0) に摺動可能に支持され、前記第 2 作動媒体 (1 1 c) の液体部分によって押圧される第 2 ピストン (2 2) と、

前記第 1 、第 2 ピストン (2 1 、 2 2) に連結され、前記第 1 、第 2 ピストン (2 1 、 2 2) の直線運動を回転運動に変換するクランク機構 (2 3) とを有していることを特徴とする請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 つに記載の外燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動媒体の蒸気の発生と液化によって生じる作動媒体の液体部分の変位を機械的エネルギーに変換して出力する外燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の外燃機関が特許文献 1 にて開示されている。特許文献 1 に記載の外燃機関のように、作動媒体が流動可能に封入された容器と、作動媒体を加熱して蒸気を発生させる加熱器と、作動媒体を冷却して液化させる冷却器と、ピストンの変位を回転運動に変換するクランク機構を備える出力部とを有して構成される、いわゆる蒸気エンジンが知られている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 8 4 5 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

10

20

30

40

50

特許文献 1 記載の外燃機関において、その出力部が有するピストンは、一端側からのみの押し出し力によって駆動されている。これに対し、高出力化を図る為に、ピストンを両端側から押し出す外燃機関が考えられる。つまり、作動媒体を流動可能に封入した容器を出力部を挟んで 2 つ用意し、各容器の片側端部を出力部に接続し、その反対側にそれぞれ加熱器、及び冷却器を配設し、作動媒体の液体部分が出力部のピストンを両端側から押し出すように構成された外燃機関が考えられる。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、このように構成された外燃機関では、2 つ（複数）の加熱器と、2 つ（複数）の冷却器とを有する為、各加熱器、或いは各冷却器の温度帯、即ち各加熱器の加熱温度、或いは各冷却器の冷却温度が異なる場合がある。具体的には、上記構成の外燃機関が、熱量を多く有する流体である熱源を複数備える車両に用いられる場合が考えられる。その場合、例えば、2 つの加熱器のうち 1 つは高温の排気ガスを熱源とし、他の 1 つは比較的低温の冷却水を熱源とすると、その 2 つの加熱器の温度帯は、大きく異なってしまう。この各加熱器の温度帯が異なる場合において、高温の熱源の排気ガスと熱交換することによって沸騰する作動媒体を各容器に封入すると、比較的低温の熱源の冷却水と熱交換して作動媒体を沸騰させる為には、作動媒体の封入圧を下げる必要がある。

10

【 0 0 0 5 】

一方、上記構成の外燃機関が、作動媒体を冷却する流体である冷却流体を複数備える車両に用いられる場合も考えられる。その場合、例えば、2 つの冷却器のうち 1 つは冷却流体を冷却水とし、他の 1 つは冷却流体を走行風とすると、その 2 つの冷却器の温度帯も、大きく異なってしまう。この各冷却器の温度帯が異なる場合において、比較的高温の冷却水と熱交換することによって液化する作動媒体を各容器に封入しても、低温の走行風と熱交換して液化させる為には、作動媒体の封入圧を下げる必要がある。

20

【 0 0 0 6 】

これらの作動媒体の封入圧が低い容器においては、作動媒体の圧力が低い為、その容器内に封入された作動媒体が出力する仕事量が減少し、熱源から得られたエネルギーを効率よく仕事量に変換できないといった問題点がある。ここで、仕事量とは、作動媒体の押圧力によって変位するピストンから得られる機械的エネルギーのことである。つまり、上記構成の外燃機関では、いずれかの容器で熱源から得られる熱エネルギーを効率よく機械的エネルギーに変換することができないといった問題点がある。

30

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、複数の熱源、或いは複数の冷却流体を用いることで、各加熱器、或いは各冷却器の温度帯が異なる場合においても、高出力な外燃機関を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の目的を達成するために、以下の技術的手段を採用する。

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に係る外燃機関は、作動媒体（11）が液体状態で流動可能に封入された管状の第 1、第 2 容器（12、13、312、313）と、第 1 容器（12、312）の一端部側に配置され、第 1 容器（12、312）内の作動媒体（11）の一部を加熱沸騰させて蒸気を発生させる第 1 加熱器（14、314）と、第 1 容器（12、312）の他端部と第 1 加熱器（14、314）との間に配置され、第 1 容器（12、312）内の蒸気を冷却して液化させる第 1 冷却器（16、316）と、第 2 容器（13、313）の一端部側に配置され、第 2 容器（13、313）内の作動媒体（11）の一部を加熱沸騰させて蒸気を発生させる第 2 加熱器（15、315）と、第 2 容器（13、313）の他端部と第 2 加熱器（15、315）との間に配置され、第 2 容器（13、313）内の蒸気を冷却して液化させる第 2 冷却器（17、317）と、第 1 容器（12、312）の他端部と第 2 容器（13、313）の他端部との間に接続され、第 1、第 2 容器（12、13、312、313）内における蒸気の発生と液化によって生じる第 1、第 2 容器（12、13

40

50

、 3 1 2、 3 1 3) 内の作動媒体 (1 1) の液体部分の変位を機械的エネルギーに変換して出力する出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) とを備え、

出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) は、第 1、第 2 容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3) のうち一方の容器側から得られた機械的エネルギーの一部を、他方の容器内の作動媒体 (1 1) の液体部分に与えるように構成され、作動媒体 (1 1) は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と、第 1 作動媒体 (1 1) の沸点或いは凝縮点と異なる沸点、或いは凝縮点を有する第 2 作動媒体 (1 1 c) とを含み、第 1、第 2 容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3)、及び出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) の内部空間のうち、第 1 容器 (1 2、 3 1 2) 側の空間に第 1 作動媒体 (1 1 b) が液体状態で流動可能に封入され、第 1、第 2 容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3)、及び出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) の内部空間のうち、第 2 容器 (1 3、 3 1 3) 側の空間に第 2 作動媒体 (1 1 c) が液体状態で流動可能に封入されていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

これにより、複数の熱源、或いは複数の冷却流体を用いることで、各加熱器 (1 4、 1 5)、或いは各冷却器 (1 6、 1 7) の温度帯が異なる場合においても、各作動媒体 (1 1) の封入圧を下げることなく、各容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3) に封入することが可能となる。その結果、各容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3) 内に封入された作動媒体 (1 1) は、熱源から得られたエネルギーを効率よく仕事量に変換することができ、出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) の高出力化を図ることが可能となる。

20

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に係る外燃機関は、第 1 容器 (1 2、 3 1 2) 側から出力される機械的エネルギーの一部と、第 2 容器 (1 3、 3 1 3) 側から出力される機械的エネルギーの一部とは、略同等であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

これにより、出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) は、各容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3) からバランスよく、機械的エネルギーを得ることが可能となる。ここでいう略同等とは、第 2 作動媒体 (1 1 c) の機械的エネルギーが、第 1 作動媒体 (1 1 b) の機械的エネルギーの 0 . 8 倍 ~ 1 . 2 倍であればよい。更には、第 2 作動媒体 (1 1 c) の機械的エネルギーは、第 1 作動媒体 (1 1 b) の機械的エネルギーと略同一が好ましい。ここでいう略同一とは、完全同一に対し加工成形上、不可避な加工誤差が含まれている。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に係る外燃機関は、第 1 作動媒体 (1 1 b) における最大圧力と最小圧力との差である第 1 圧力差 $\Delta P 1$ と、第 2 作動媒体 (1 1 c) における最大圧力と最小圧力との差である第 2 圧力差 $\Delta P 2$ とが、略同等であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

これにより、出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) は、各容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3) からバランスよく、機械的エネルギーを得ることが可能となる。ここでいう略同等とは、第 2 圧力差 $\Delta P 2$ が、第 1 圧力差 $\Delta P 1$ の 0 . 8 倍 ~ 1 . 2 倍であればよい。更には、第 2 作動媒体 (1 1 c) の機械的エネルギーは、第 1 作動媒体 (1 1 b) の機械的エネルギーと略同一が好ましい。ここでいう略同一とは、完全同一に対し加工成形上、不可避な加工誤差が含まれている。

40

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に係る外燃機関は、作動媒体 (1 1) が、第 1 作動媒体 (1 1 b) 及び第 2 作動媒体 (1 1 c) よりも潤滑性能に優れた第 3 作動媒体 (1 1 d) を含み、第 1、第 2 容器 (1 2、 1 3、 3 1 2、 3 1 3)、及び出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) の内部空間のうち、第 1 容器 (1 2、 3 1 2) 側の内部空間に第 1 作動媒体 (1 1 b) が液体状態で流動可能に封入され、第 2 容器 (1 3、 3 1 3) 側の内部空間に第 2 作動媒体 (1 1 c) が液体状態で流動可能に封入され、出力部 (1 8、 2 1 8、 3 1 8) 側の内部空間に第 3 作動媒体 (1 1 d) が液体状態で充満していることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

50

これにより、第 3 作動媒体 (1 1 d) は、第 1 作動媒体 (1 1 b) 及び第 2 作動媒体 (1 1 c) よりも潤滑性能に優れている為、出力部 (1 8) の潤滑性を向上させることが可能となる。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 に係る外燃機関は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と第 3 作動媒体 (1 1 d) 、及び第 2 作動媒体 (1 1 c) と第 3 作動媒体 (1 1 d) とのうち少なくとも一方が、互いに分離した状態で接触していることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

これにより、第 1 作動媒体 (1 1 b) 、第 2 作動媒体 (1 1 c) 、及び第 3 作動媒体 (1 1 d) の混濁を回避することと、第 1 作動媒体 (1 1) と第 3 作動媒体 (1 1 d) との間、第 2 作動媒体 (1 1 c) と第 3 作動媒体 (1 1 d) との間で互いに変位を伝達可能にすることとを両立することが可能となる。その結果、外燃機関の基本的作動に支障を来すことなく、作動媒体 (1 1) を第 1 作動媒体 (1 1 b) 、第 2 作動媒体 (1 1 c) 、及び第 3 作動媒体 (1 1 d) で構成することが可能となる。

10

【 0 0 1 9 】

請求項 6 に係る外燃機関は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と第 3 作動媒体 (1 1 d) 、及び第 2 作動媒体 (1 1 c) と第 3 作動媒体 (1 1 d) とのうち少なくとも一方が、第 1 、第 2 容器 (1 2 、 1 3 、 3 1 2 、 3 1 3) 、及び出力部 (1 8 、 2 1 8 、 3 1 8) の内部空間を仕切る薄板状のダイヤフラム (3 2 、 3 3) によって分離されていることを特徴とする。

20

【 0 0 2 0 】

これにより、第 1 、第 2 ダイヤフラム (3 2 、 3 3) によって、第 1 作動媒体 (1 1 b) 、第 2 作動媒体 (1 1 c) 、及び第 3 作動媒体 (1 1 d) の混濁を回避することと、第 1 作動媒体 (1 1) と第 3 作動媒体 (1 1 d) との間、第 2 作動媒体 (1 1 c) と第 3 作動媒体 (1 1 d) との間で互いに変位を伝達可能にすることとを両立することが可能となる。その結果、外燃機関の基本的作動に支障を来すことなく、作動媒体 (1 1) を第 1 作動媒体 (1 1 b) 、第 2 作動媒体 (1 1 c) 、及び第 3 作動媒体 (1 1 d) で構成することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 に係る外燃機関は、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) における加熱温度と、第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) における加熱温度とが、異なる流体であることを特徴とする。

30

【 0 0 2 2 】

これにより、各加熱器 (1 4 、 3 1 4 、 1 5 、 3 1 5) にて作動媒体 (1 1) と熱交換する流体、即ち熱量を多く有する流体である熱源を複数用いることが可能となる。

請求項 8 に係る外燃機関は、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) は、第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) と第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) とは、流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

これにより、1つの熱源に対し、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) と第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) との温度帯が異なるように用いることが可能となる。

40

【 0 0 2 4 】

請求項 9 に係る外燃機関は、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) は、第 1 作動媒体 (1 1 b) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) は、第 2 作動媒体 (1 1 c) と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) と第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) とは、流体の流れに対し並列に接続されていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

これにより、1つの熱源に対し、第 1 加熱器 (1 4 、 3 1 4) と第 2 加熱器 (1 5 、 3 1 5) との温度帯が同じになるように用いることが可能となる。

50

【0026】

請求項10に係る外燃機関は、第1冷却器(16、316)における冷却温度と、第2冷却器(17、317)における冷却温度とは、異なっていることを特徴とする。

【0027】

これにより、各冷却器(16、316、17、317)にて作動媒体(11)と熱交換する流体、即ち作動媒体(11)を冷却する流体である冷却流体を複数用いることが可能となる。

【0028】

請求項11に係る外燃機関は、第1冷却器(16、316)は、第1作動媒体(11b)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第2冷却器(17、317)は、第2作動媒体(11c)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第1冷却器(16、316)と第2冷却器(17、317)とは、流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする。

10

【0029】

これにより、1つの冷却流体に対し、第1冷却器(16、316)と第2冷却器(17、317)との温度帯が異なるように用いることが可能となる。

【0030】

請求項12に係る外燃機関は、第1冷却器(16、316)は、第1作動媒体(11b)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第2冷却器(17、317)は、第2作動媒体(11c)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第1冷却器(16、316)と第2冷却器(17、317)とは、流体の流れに対し並列に接続されていることを特徴とする。

20

【0031】

これにより、1つの冷却流体に対し、第1冷却器(16、316)と第2冷却器(17、317)との温度帯が同じになるように用いることが可能となる。

【0032】

請求項13に係る外燃機関は、第1冷却器(16、316)は、第1作動媒体(11b)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第2加熱器(15、315)は、第2作動媒体(11c)と流体とを熱交換させる熱交換器であり、第1冷却器(16、316)と第2加熱器(15、315)とは、流体の流れに対し直列に接続されていることを特徴とする。

30

【0033】

これにより、第1作動媒体(11b)の熱量を、第1冷却器(16、316)にて第1作動媒体(11b)と熱交換し、第2加熱器(15、315)にて第2作動媒体(11c)と熱交換することで、第2作動媒体(11c)に与えることが可能となる。つまり、第1加熱器(14、314)から得た熱量を、効率よく第1作動媒体(11b)、及び第2作動媒体(11c)に与えることが可能となる。

【0034】

請求項14に係る外燃機関は、車両に適用される請求項13に記載の外燃機関であって、第1加熱器(14、314)は、内燃機関(6、406)にて燃焼した排気ガスが第1作動媒体(11b)と熱交換するように配設され、第1冷却器(16、316)及び第2加熱器(15、315)は、内燃機関(6、406)を冷却する冷却水が第1作動媒体(11b)と熱交換した後、第2作動媒体(11c)と熱交換するように配設され、第2冷却器(17、317)は、走行風が第2作動媒体(11c)と熱交換するように配設されていることを特徴とする。

40

【0035】

これにより、車両が複数有する熱源から得たエネルギーを、効率よく機械的エネルギーに変換して出力することが可能となる。

【0036】

請求項15に係る外燃機関は、第1作動媒体(11b)の液体部分の変位の位相と、第

50

２作動媒体（１１ｃ）の液体部分の変位の位相とが１８０°ずれるようになっていることを特徴とする。

【００３７】

これにより、一方の容器側から出力される機械的エネルギーを効果的に利用して、他方の容器内の作動媒体（１１）の液体部分を押し戻すことが可能となる。ここで、「第１容器（１２、３１２）内の作動媒体（１１、３１）の変位の位相と、第２容器（１３、３１３）内の作動媒体（１１、３１）の変位の位相とが１８０度ずれている」とは、厳密に１８０度ずれていることのみを意味するものではなく、作動上の誤差も含む意味である。

【００３８】

請求項１６に係る外燃機関は、第１容器（１２、３１２）の他端部と第２容器（１３、３１３）の他端部とが、出力部（１８、２１８、３１８）を挟んで対向配置されていることを特徴とする。

【００３９】

これにより、一方の容器側から出力される機械的エネルギーを効果的に利用して、他方の容器内の作動媒体（１１）の液体部分を押し戻すことが可能となる。

【００４０】

請求項１７に係る外燃機関は、出力部（１８、２１８、３１８）が、第１容器（１２、３１２）の他端部と連通する第１シリンダ（１９）と、第１シリンダ（１９）に摺動可能に支持され、第１作動媒体（１１ｂ）の液体部分によって押圧される第１ピストン（２１）と、第２容器（１３、３１３）の他端部と連通する第２シリンダ（２０）と、第２シリンダ（２０）に摺動可能に支持され、第２作動媒体（１１ｃ）の液体部分によって押圧される第２ピストン（２２）と、第１、第２ピストン（２１、２２）に連結され、第１、第２ピストン（２１、２２）の直線運動を回転運動に変換するクランク機構（２３）とを有していることを特徴とする。

【００４１】

これにより、出力部（１８、２１８、３１８）をいわゆるレシプロ形に構成できるので、出力部（１８、２１８、３１８）の構造を簡素化できる。

【００４２】

なお、この欄及び特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００４３】

（第１実施形態）

以下、本発明の第１実施形態における外燃機関１０の構成について、図１を用いて説明する。図１は、第１実施形態における外燃機関１０の概略構成を表す構成図である。本実施形態による外燃機関１０は、駆動対象機器、例えば、発電装置の駆動源として用いられるものであり、車両に搭載されるものである。

【００４４】

外燃機関１０は、作動媒体１１が液体状態で流動可能に封入された第１、第２容器１２、１３を備えている。第１容器１２には、第１容器１２内の作動媒体１１の一部を加熱して作動媒体１１の蒸気を発生させる第１加熱器１４、及び第１容器１２内の作動媒体１１の蒸気を冷却する第１冷却器１６が配設されている。第２容器１３には、第２容器１３内の作動媒体１１の一部を加熱して作動媒体１１の蒸気を発生させる第２加熱器１５、及び第２容器１３内の作動媒体１１の蒸気を冷却する第２冷却器１７が配設されている。

【００４５】

第１容器１２は、上下方向に延びる第１上下直線部１２ａと、第１上下直線部１２ａの下端部から水平方向に延びる第１水平直線部１２ｂとを有する略Ｌ字状に形成された管状の圧力容器である。第１上下直線部１２ａの上端部に第１加熱器１４が配置され、第１上下直線部１２ａの中間部、すなわち、第１加熱器１４、１５よりも下方に第１冷却器１６が配置されている。また、第１上下直線部１２ａの上端部には、作動媒体１１が気化する

空間を確保するために、所定体積の気体が封入されている。

【0046】

第2容器13は、上下方向に延びる第2上下直線部13aと、第2上下直線部13aの下端部から水平方向に延びる第2水平直線部13bとを有する略L字状に形成された管状の圧力容器である。第2上下直線部13aの上端部に第2加熱器15が配置され、第2上下直線部13aの中間部、すなわち、第2加熱器15よりも下方に第2冷却器17が配置されている。また、第2上下直線部13aの上端部には、作動媒体11が気化する空間を確保するために、所定体積の気体が封入されている。

【0047】

ここで、第1加熱器14は、内燃機関（以下、エンジン6という）6の排気ガスと熱交換するものである。第1冷却器16は、エンジン6を冷却する冷却水と熱交換するものである。第2加熱器15は、第1冷却器16によって加熱された冷却水と熱交換するものである。第2冷却器17は、走行風と熱交換するものである。ここで、第1加熱器14、及び第2加熱器15を電気ヒータで構成してもよい。また、第1冷却器16、及び第2加熱器15には、冷却水が循環するようになっている。冷却水は、図1の実線で描かれた矢印で示すように、第1冷却器16から第2加熱器15へ流入した後、作動媒体11の蒸気から奪った熱を放熱器7にて放熱し、冷却水を循環させるポンプ8へ流入し、再度、エンジン6を冷却するように循環している。また、エンジン6から排出された排気ガスは、図1の破線で描かれた矢印で示すように、第1加熱器14に流入し、作動媒体11と熱交換した後、マフラー9にて車外へ排気される。

【0048】

第1容器12、及び第2容器13のうち第1加熱器14、第2加熱器15、第1冷却器16、及び第2冷却器17と接触する部位は、熱伝導率に優れた材料とすることが望ましく、本例では、当該部位を銅又はアルミニウム製としている。なお、当該部位に第1加熱器14、第2加熱器15、第1冷却器16、及び第2冷却器17を一体に形成してもよい。一方、第1容器12、及び第2容器13のうち第1加熱器14、第2加熱器15、第1冷却器16、及び第2冷却器17と接触しない部位は、断熱性に優れた材料とすることが望ましく、本例では、当該部位をステンレス製としている。

【0049】

第1容器12、及び第2容器13のうち第1水平直線部12b、及び第2水平直線部13b側の端部同士の間には、作動媒体11の変位を機械的エネルギーに変換して出力する出力部18が接続されている。出力部18は、第1、第2シリンダ19、20、第1、第2ピストン21、22、クランク機構23、及びクランクハウジング24で構成されている。第1シリンダ19は、第1水平直線部12bと連通しており、第2シリンダ20は、第2水平直線部13bと連通している。第1シリンダ19の内径と第2シリンダ20の内径とは、略同一である。ここでいう略同一とは、完全同一に対し加工成形上、不可避な加工誤差が含まれている。第1ピストン21は、第1シリンダ19に摺動可能に支持されており、第2ピストン22は、第2シリンダ20に摺動可能に支持されている。第1ピストン21の移動量と第2ピストン22の移動量とは、略同一である。クランク機構23は、第1、第2ピストン21、22に連結されており、クランクハウジング24は、クランク機構23を収納している。

【0050】

クランクハウジング24の内部空間は、第1、第2シリンダ19、20と連通している。また、クランクハウジング24の内部空間には、作動媒体11が液体状態で充満している。クランク機構23は、第1、第2ピストン21、22と連結された第1、第2ロッド25、26と、回転軸27とを有している。クランク機構23の回転軸27は、クランクハウジング24に対して回転可能に支持されている。本例では、回転軸27の端部をクランクハウジング24の図示しない貫通孔からクランクハウジング24外部に突出させており、回転軸27の外周面とクランクハウジング24の貫通孔の内周面との間に図示しないシール機構を設けている。回転軸27は、駆動対象機器（例えば、発電装置）に連結され

ている。

【 0 0 5 1 】

次に、上記構成における外燃機関 1 0 の基本的な作動を説明する。まず、第 1 容器 1 2 においては、第 1 上下直線部 1 2 a 内の作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が最も上昇しており、第 1 上下直線部 1 2 a の上端部、すなわち、第 1 加熱器 1 4 が配置された部位に位置している（以下、このときの作動媒体 1 1 の液面 1 1 a の位置を上死点という）。また、第 1 ピストン 2 1 は、クランク機構 2 3 から最も離れた状態になっている。一方、第 2 容器 1 3 においては、第 2 上下直線部 1 3 a 内の作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が最も下降しており、第 2 上下直線部 1 3 a の中間部、すなわち、第 2 冷却器 1 7 が配置された部位に位置している（以下、このときの作動媒体 1 1 の液面 1 1 a の位置を下死点という）。作動媒体 1 1 の液面 1 1 a の上方には、作動媒体 1 1 の蒸気が蓄積されている。また、第 2 ピストン 2 2 は、クランク機構 2 3 に最も近づいた状態になっている。

10

【 0 0 5 2 】

この状態において、第 1 容器 1 2 において、第 1 加熱器 1 4 が作動媒体 1 1 を加熱して気化させると、第 1 上下直線部 1 2 a の上端部に高温、高圧の作動媒体 1 1 の蒸気が蓄積されて、第 1 上下直線部 1 2 a 内の作動媒体 1 1 の液面 1 1 a を押し下げる。すると、蒸気が第 1 上下直線部 1 2 a 内の作動媒体 1 1 の液面 1 1 a を押し下げるので、作動媒体 1 1 の液体部分が出力部 1 8 側に押し出され、作動媒体 1 1 の液体部分が第 1 ピストン 2 1 をクランク機構 2 3 側（図 1 の右方側）に押圧して押し出す。これにより、クランク機構 2 3 が図 1 における時計回り方向に回転する。一方、第 2 容器 1 3 においては、作動媒体 1 1 の液面 1 1 a の上方に蓄積された蒸気が第 2 冷却器 1 7 により冷却されて液化するとともに、クランク機構 2 3 の回転によって第 2 ピストン 2 2 は、クランク機構 2 3 から遠ざかる方向（図 1 の右方側）に押し戻される。その結果、作動媒体 1 1 の液体部分は、第 2 上下直線部 1 3 a の上端部側に押し戻される。

20

【 0 0 5 3 】

次に、第 1 容器 1 2 において作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が下死点まで押し下げられるとともに、第 2 容器 1 3 において作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が上死点まで押し上げられると、第 1 容器 1 2 においては蒸気が第 1 冷却器 1 6 により冷却されて液化する。このため、作動媒体 1 1 の液体部分を出力部 1 8 側に押し出す力が消滅する。これと同時に、第 2 容器 1 3 においては、第 2 加熱器 1 5 により作動媒体 1 1 が加熱されて作動媒体 1 1 の蒸気が発生し、作動媒体 1 1 の液体部分が出力部 1 8 側に押し出され、作動媒体 1 1 の液体部分が第 2 ピストン 2 2 をクランク機構 2 3 側に押圧して押し出す。これにより、クランク機構 2 3 が図 1 における時計回り方向に回転する。すると、クランク機構 2 3 の回転によって第 1 ピストン 2 1 がクランク機構 2 3 から遠ざかる方向（図 2 の左方側）に押し戻され、作動媒体 1 1 の液体部分が第 1 上下直線部 1 2 a の上端部側に押し戻される。そして、第 1 容器 1 2 において作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が上死点まで押し上げられるとともに、第 2 容器 1 3 において作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が下死点まで押し下げられる。

30

【 0 0 5 4 】

こうした動作は、第 1 加熱器 1 4、第 2 加熱器 1 5、第 1 冷却器 1 6、及び第 2 冷却器 1 7 の作動を停止させるまで繰り返し実行され、その間、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 内の作動媒体 1 1 の液体部分は、周期的に変位（いわゆる自励振動）して、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 を往復駆動させ、クランク機構 2 3 の回転軸 2 7 を連続的に回転させることになる。これにより、作動媒体 1 1 の液体部分の自励振動を回転軸 2 7 の回転運動として取り出すことができる。

40

【 0 0 5 5 】

上記の説明からわかるように、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 のうち一方の容器側から得られる機械的エネルギーの一部を利用して、他方の容器内の作動媒体 1 1 の液体部分を押し出すことができる。また、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 間において、作動媒体 1 1 の液体部分の自励振動の位相が 1 8 0 ° ずれることとなる。すなわち、一方の容器で作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が上死点にあるとき、他方の容器では作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が下死点にあ

50

る。このため、一方の容器側から出力される機械的エネルギーを効果的に利用して、他方の容器内の作動媒体 11 の液体部分を押し戻すことができる。

【0056】

ここで、本実施形態では、作動媒体 11 を複数の作動媒体で構成しており、具体的には、3種類の作動媒体 11b、11c、11d で構成している。3種類の作動媒体は、第1作動媒体 11b、第1作動媒体 11 より同じ圧力において沸点及び凝縮点が高い第2作動媒体 11c、及び第1、第2作動媒体 11b、11c よりも潤滑性能に優れた第3作動媒体 11d である。本実施形態では、第1作動媒体 11b として水を用い、第2作動媒体 11c として冷媒 (R134a) を用い、第3作動媒体 11d として油を用いている。

【0057】

外燃機関 10 は、第1作動媒体 11b と第3作動媒体 11d とを分離する為に、第1容器 12 の第1水平直線部 12b に第1ダイヤフラム 32 を配設している。また、第2作動媒体 11c と第3作動媒体 11d とを分離する為に、第2容器 13 の第2水平直線部 13b に第2ダイヤフラム 33 を配設している。第1ダイヤフラム 32 は、第1ダイヤフラムケース 34 に収納され、第2ダイヤフラム 33 は、第2ダイヤフラムケース 35 に収納されている。

【0058】

第1ダイヤフラム 32 によって第1容器 12 の内部空間は、第1加熱器 14 及び第1冷却器 16 側の空間と、出力部 18 側の空間とに区画されている。同様に、第2ダイヤフラム 33 によって第2容器 13 の内部空間は、第2加熱器 15 及び第2冷却器 17 側の空間と、出力部 18 側の空間とに区画されている。すなわち、外燃機関 10 の内部空間は、第1ダイヤフラム 32 よりも第1加熱器 14 及び第1冷却器 16 側の空間と、第2ダイヤフラム 33 よりも第2加熱器 15 及び第2冷却器 17 側の空間と、第1、第2ダイヤフラム 32、33 間の空間の3つの空間に区画されている。

【0059】

この3つの空間のうち、第1ダイヤフラム 32 よりも第1加熱器 14 及び第1冷却器 16 側の空間には、第1作動媒体 11b が液体状態で流動可能に封入されている。一方、第2ダイヤフラム 33 よりも第2加熱器 15 及び第2冷却器 17 側の空間には、第2作動媒体 11c が液体状態で流動可能に封入されている。そして、この3つの空間のうち残余の空間、すなわち、第1、第2ダイヤフラム 32、33 間の空間には、第3作動媒体 11d が液体状態で充満されている。

【0060】

これによると、第1作動媒体 11b の変位を、第1ダイヤフラム 32 を介して第3作動媒体 11d に伝達することができる。また、第2作動媒体 11c の変位を、第2ダイヤフラム 33 を介して第3作動媒体 11d に伝達することができる。同様に、第3作動媒体 11d の変位を、第1ダイヤフラム 32 を介して第1作動媒体 11b に伝達することができ、第2ダイヤフラム 33 を介して第2作動媒体 11c に伝達することができる。

【0061】

このため、各作動媒体 11b、11c、11d が自励振動するので、各作動媒体 11b、11c、11d の自励振動を回転軸 27 の回転運動として取り出すことができる。換言すれば、外燃機関 10 の基本的作動に支障を来すことなく、作動媒体 11 を、第1作動媒体 11b、第2作動媒体 11c、及び第3作動媒体 11d で構成することができる。そして、出力部 18 内に、第1、第2作動媒体 11b、11c よりも潤滑性能に優れた第3作動媒体 11d が封入されるので、出力部 18 の潤滑や圧力シールを良好に行うことができる。

【0062】

さらに、本実施形態では、第1作動媒体 11b の機械的エネルギーと第2作動媒体 11c の機械的エネルギーとは、略等しい。ここで、図2は、作動媒体 11 の状態変化を示すグラフである。図2において、縦軸を作動媒体 11 の圧力とし、横軸を作動媒体 11 の体積とする。沸騰温度 270 度、及び凝縮温度 100 度となるような圧力で容器 12 に封入され

10

20

30

40

50

た水（本実施形態における第 1 作動媒体 1 1 b）の状態変化を実線のサイクル A で示している。また、沸騰温度 1 1 0 度、及び凝縮温度 4 0 度となるような圧力で容器 1 3 に封入された冷媒（本実施形態における第 2 作動媒体 1 1 c）の状態変化を一点鎖線のサイクル B で示している。そして、比較例として、沸騰温度 1 1 0 度、及び凝縮温度 4 0 度となるような圧力で容器 1 3 に封入された水の状態変化を破線のサイクル C で示している。

【 0 0 6 3 】

各サイクル A、B、C について説明すると、図 2 における各サイクル A、B、C の左上方側の頂点 A 1、B 1、C 1 は、作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が上死点の位置にあり、作動媒体 1 1 が圧力を一定に保ちながら沸騰し始める状態である。図 2 における右上方側の頂点 A 2、B 2、C 2 は、液面 1 1 a が下死点側へ移動し、作動媒体 1 1 が沸騰をやめ膨張し始める状態である。図 2 における右下方側の頂点 A 3、B 3、C 3 は、作動媒体 1 1 の液面 1 1 a が下死点の位置にあり、作動媒体 1 1 が圧力を一定に保ちながら凝縮し始める状態である。図 2 における左下方側の頂点 A 4、B 4、C 4 は、液面 1 1 a が上死点側へ移動し、作動媒体 1 1 が凝縮をやめ圧縮し始める状態である。また、各サイクル A、B、C に囲まれた面積は、各サイクル A、B、C の仕事量であり、作動媒体 1 1 が出力する機械的エネルギーである。

10

【 0 0 6 4 】

ここで、熱源及び冷却流体の温度が高く、第 1 作動媒体 1 1 b として水が用いられているサイクル A の機械的エネルギーと、熱源及び冷却流体の温度が低く、作動媒体として同じく水が用いられているサイクル C の機械的エネルギーとを比較すると、極端に異なっている。具体的には、サイクル C の機械的エネルギーは、サイクル A の機械的エネルギーの $1/10$ 以下であり、非常に小さい。出力部 1 8 は、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 のうち一方の容器側から得られた機械的エネルギーの一部を、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 のうち他方の容器内の作動媒体 1 1 の液体部分に与えるように構成されている為、サイクル A の機械的エネルギーとサイクル C の機械的エネルギーとは、バランスを欠いてしまう。バランスを欠いた出力部 1 8 では、高出力化を図り難い。

20

【 0 0 6 5 】

一方、熱源及び冷却流体の温度が高く、第 1 作動媒体 1 1 b として水が用いられているサイクル A の機械的エネルギーと、熱源及び冷却流体の温度が低く、作動媒体 1 1 c として冷媒（R 1 3 4 a）が用いられているサイクル B の機械的エネルギーとを比較すると、略同等である。ここでいう略同等とは、サイクル B の機械的エネルギーが、サイクル A の機械的エネルギーの 0.8 倍～ 1.2 倍であればよい。更には、サイクル B の機械的エネルギーは、サイクル A の機械的エネルギーと略同一が好ましい。

30

【 0 0 6 6 】

ここで、第 1 シリンダ 1 9 の内径と第 2 シリンダ 2 0 の内径とは略同一であり、第 1 ピストン 2 1 の移動量と第 2 ピストン 2 2 の移動量とに関しても略同一である。つまり、サイクル B の機械的エネルギーが、サイクル A の機械的エネルギーと略同等である為、サイクル B の上死点における圧力と下死点における圧力との圧力差 ΔP_2 が、サイクル A の上死点における圧力と下死点における圧力との圧力差 ΔP_1 の 0.8 倍～ 1.2 倍であり、略同等であることが分かる。不等式で示すと、 $0.8 \Delta P_1 \leq \Delta P_2 \leq 1.2 \Delta P_1$ である。

40

【 0 0 6 7 】

要するに、水という同じ作動媒体 1 1 b を、熱源、或いは冷却流体に応じて、沸点、或いは凝縮点の異なる状態で封入すると、各々の作動媒体 1 1 が出力する機械的エネルギーのバランスを欠いてしまう。つまり、沸点、或いは凝縮点を低下させる為に、封入圧を低くして各容器 1 2、1 3 に封入してしまうと、その作動媒体 1 1 の出力である機械的エネルギーも低下してしまう。しかし、本実施形態において、第 1 作動媒体 1 1 b として水を用い、第 2 作動媒体 1 1 c として冷媒（R 1 3 4 a）を用いることで、各々の作動媒体 1 1 の圧力差 ΔP_1 、 ΔP_2 を略同等にできる。また、第 1 作動媒体 1 1 b が出力する機械的エネルギーと、第 2 作動媒体 1 1 c が出力する機械的エネルギーとを略同等にすることができる。その結果、作動媒体 1 1 は、各熱源から得られたエネルギーを効率よく、かつバランスよ

50

く仕事量に変換することができる為、出力部 18 の高出力化を図ることが可能となる。

(第 2 実施形態)

上記第 1 実施形態では、出力部 18 をいわゆるレシプロ形に構成しているが、第 2 実施形態は、図 3 に示すように、出力部 218 をいわゆるロータリー形に構成している。図 3 は、第 2 実施形態における外燃機関 210 の概略構成図である。第 2 実施形態を含む以下の各実施形態において、既に説明した実施形態と同一、又は相当する構成については、同一符号を付し、その重複説明を省略する。

【0068】

具体的には、出力部 218 は、偏心回転するルーローの三角形を用いたローター 36 と、ローター 36 に適合するペリトロコイド曲線を用いたローターハウジング 37 とを有している。すなわち、ローター 36 はローターハウジング 37 に収納され、ローターハウジング 37 の内部空間はローター 36 によって 3 つの可変容積室に区画される。この 3 つの可変容積室には、油である第 3 作動媒体 11d が液体状態で充満している。

10

【0069】

ローターハウジング 37 の内壁面のうち図 3 の紙面に対して垂直な内壁面は、第 1、第 2 窪み部 37a、37b を有する蘭形状を形成しており、第 1 窪み部 37a には第 1 ポート 38 が開口し、第 2 窪み部 37b には第 2 ポート 39 が開口している。ここで、第 1 窪み部 37a に第 1 ポート 38 が開口しているとは、厳密に第 1 窪み部 37a に第 1 ポート 38 が開口していることのみを意味するものではなく、第 1 窪み部 37a の近傍部位に第 1 ポート 38 が開口していることをも含む意味のものである。同様に、第 2 窪み部 38a 20 に第 2 ポート 39 が開口しているとは、厳密に第 2 窪み部 38a に第 2 ポート 39 が開口していることのみを意味するものではなく、第 2 窪み部 38a の近傍部位に第 2 ポート 39 が開口していることをも含む意味のものである。

20

【0070】

第 1、第 2 ポート 38、39 はそれぞれローターハウジング 37 を貫通する穴によって構成されており、第 1 ポート 38 は第 1 容器 12 の第 1 水平直線部 12b 側の端部と連通し、第 2 ポート 39 は第 2 容器 13 の第 2 水平直線部 13b 側の端部と連通している。

【0071】

第 1、第 2 ポート 38、39 は、ローターハウジング 37 の内壁面において、第 1、第 2 窪み部 37a、37b を起点としてローターハウジング 37 の内壁面の蘭形状に沿う方向の両方向（図 3 では上下方向）に延びる形状で開口しており、本実施形態では、ローター 36 の回転角にして約 60° の範囲にわたって開口している。ここで、図示を省略しているが、第 1、第 2 ポート 38、39 は、ローターハウジング 37 の内壁面であって図 3 の紙面に対して垂直な内壁面のうち、図 3 の紙面垂直方向における中央部のみに開口している。

30

【0072】

ローター 36 の 3 つ頂点部にはそれぞれアベックスシール 40 が配置されており、ローター 36 はアベックスシール 40 を介してローターハウジング 37 の内壁面に摺動する。ローター 36 の中心には貫通穴 36a が形成されている。この貫通穴 36a には、エキセントリックシャフト 41 の偏心部 41a が図示しないベアリング機構を介して組み付けられている。また、貫通穴 36a には、ローターハウジング 37 に固定された固定ギヤ 42 と噛み合うインターナルギヤ 36b が形成されている。

40

【0073】

固定ギヤ 42 は、ローター 36 をローターハウジング 37 のペリトロコイド曲線に沿って回転させるためのものであり、エキセントリックシャフト 41 の回転軸 41b と同軸上に配置されている。インターナルギヤ 36b と固定ギヤ 42 は 3 : 2 の比で噛み合っている。これにより、エキセントリックシャフト 41 の回転数とローター 36 の回転数との比は 3 : 1 となる。エキセントリックシャフト 41 の回転軸 41b はローターハウジング 37 に対して回転可能に支持されている。本例では、エキセントリックシャフト 41 の回転軸 41b の端部をローターハウジング 37 の図示しない貫通孔からクランクハウジング 2

50

4 外部に突出させ、回転軸 4 1 b の外周面とローターハウジング 3 7 の貫通孔の内周面との間に図示しないシール機構を設けている。ここで、周知のマグネットカップリング方式によってエキセントリックシャフト 4 1 の回転軸 4 1 b をローターハウジング 3 7 に対して回転可能に支持してもよい。また、エキセントリックシャフト 4 1 の回転軸 4 1 b は、駆動対象機器（例えば、発電装置）に連結されている。ここで、本例では、エキセントリックシャフト 4 1 の回転軸 4 1 b が水平方向と平行になるように出力部 2 1 8 を配置しているが、エキセントリックシャフト 4 1 の回転軸 4 1 b が上下方向と平行になるように出力部 2 1 8 を配置してもよい。

【0074】

本実施形態における外燃機関 2 1 0 の作動については、第 1 容器 1 2 内に封入された水である第 1 作動媒体 1 1 b、及び第 2 容器 1 3 内に封入された冷媒（R 1 3 4 a）である第 2 作動媒体 1 1 c の液体部分が、周期的に変位（いわゆる自励振動）して、ローター 3 6 を回転駆動させ、エキセントリックシャフト 4 1 を回転させている。これにより、作動媒体 1 1 の自励振動をエキセントリックシャフト 4 1 の回転軸 4 1 b の回転運動として取り出すことができる。

【0075】

上記の説明からわかるように、本実施形態では、出力部 1 8 をいわゆるロータリー形に構成しているので、上記第 1 実施形態のように出力部 1 8 をレシプロ形に構成する場合と比較して、出力部 1 8 の構造を簡素化できるとともに、出力部 1 8 の体格を小型化できる。

（第 3 実施形態）

上記第 1 実施形態では、出力部 1 8 のクランク機構 2 3 に、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 に連結された第 1、第 2 ロッド 2 5、2 6 と、回転軸 2 7 とを用いて、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 の往復運動を回転運動に変換して出力している。しかし、第 3 実施形態は、図 4 に示すように、出力部 3 1 8 いわゆる斜板型の膨張器が用いられている。図 4 は、第 3 実施形態における外燃機関 3 1 0 の概略構成図である。

【0076】

外燃機関 3 1 0 は、車両に搭載されている。外燃機関 3 1 0 は、作動媒体 1 1 が封入された容器を複数備えている。複数の容器のうち、図 4 に示す第 1 容器 3 1 2 a、第 2 容器 3 1 2 b、第 3 容器 3 1 3 a、及び第 4 容器 3 1 3 b について説明する。第 1 容器 3 1 2 a の一端側には、熱源を排気ガスとする第 1 加熱器 3 1 4 a と、冷却流体をエンジン 6 を冷却する冷却水とする第 1 冷却器 3 1 6 a とが配設され、他端側は、第 1 シリンダ 3 1 9 a の一端側に接続されている。第 1 シリンダ 3 1 9 a の内部には、第 1 ダイアフラム 3 3 2 a が設けられている。

【0077】

第 2 容器 3 1 2 b の一端側には、熱源を第 1 加熱器 3 1 4 a を通過した排気ガスとする第 2 加熱器 3 1 4 b と、冷却流体を第 1 冷却器 3 1 6 a を通過した冷却水とする第 2 冷却器 3 1 6 b とが配設され、他端側は、第 2 シリンダ 3 1 9 b の一端側に接続されている。第 2 シリンダ 3 1 9 b の内部には、第 2 ダイアフラム 3 3 2 b が設けられている。

【0078】

第 3 容器 3 1 3 a の一端側には、熱源を第 2 冷却器 3 1 6 b を通過した冷却水とする第 3 加熱器 3 1 5 a と、冷却流体を走行風とする第 3 冷却器 3 1 7 a とが配設され、他端側は、第 3 シリンダ 3 2 0 a の一端側に接続されている。第 3 シリンダ 3 2 0 a の内部には、第 2 ダイアフラム 3 3 3 a が設けられている。

【0079】

第 4 容器 3 1 3 b の一端側には、熱源を第 3 加熱器 3 1 5 a を通過した冷却水とする第 4 加熱器 3 1 5 b と、冷却流体を走行風とする第 4 冷却器 3 1 7 b とが配設され、他端側は、第 4 シリンダ 3 2 0 b の一端側に接続されている。第 4 シリンダ 3 2 0 b の内部には、第 4 ダイアフラム 3 3 3 b が設けられている。

【0080】

10

20

30

40

50

第 1 シリンダ 3 1 9 a と第 4 シリンダ 3 2 0 b とは連通しており、内部に第 1 ピストン 3 2 1 を摺動可能に支持している。第 2 シリンダ 3 1 9 b と第 3 シリンダ 3 2 0 a とは連通しており、内部に第 2 ピストン 3 2 2 を摺動可能に支持している。

【 0 0 8 1 】

第 1 容器 3 1 2 a、及び第 2 容器 3 1 2 b 内には、第 1 作動媒体 1 1 b として水が封入されており、第 3 容器 3 1 3 a、及び第 4 容器 3 1 3 b 内には、第 2 作動媒体 1 1 c として冷媒 (R 1 3 4 a) が封入されており、残余の空間には、油が封入されている。

【 0 0 8 2 】

出力部 3 1 8 は、第 1 ピストン 3 2 1 及び第 2 ピストン 3 2 2 に連結されたクランク機構 3 2 3 が有する回転軸 3 2 7 を回転させて、複数の熱源から得られた機械的エネルギーを出力している。このように、外燃機関 3 1 0 は、複数の容器を用いて構成されていてもよい。また、複数のピストンを用いて構成されていてもよい。また、複数のダイヤフラムは、各容器ではなく、各シリンダ内に設けられていてもよい。これによって、外燃機関の更なる高出力化を図ることが可能となる。本実施形態の第 1、第 2 容器 3 1 2 は、第 1 実施形態の第 1 容器 1 2 に相当する。本実施形態の第 3、第 4 器 3 1 3 は、第 1 実施形態の第 2 容器 1 3 に相当する。本実施形態の第 1、第 2 加熱器 3 1 4 は、第 1 実施形態の第 1 加熱器 1 4 に相当する。本実施形態の第 3、第 4 加熱器 3 1 5 は、第 1 実施形態の第 2 加熱器 1 5 に相当する。本実施形態の第 1、第 2 冷却器 3 1 6 は、第 1 実施形態の第 1 冷却器 1 6 に相当する。本実施形態の第 3、第 4 冷却器 3 1 7 は、第 1 実施形態の第 2 冷却器 1 7 に相当する。

(他の実施形態)

上記各実施形態では、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 を 1 本の管状に形成しているが、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 を複数本の分岐管状に形成してもよい。例えば、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 の第 1、第 2 上下直線部 1 2 a、1 3 a を複数本に分岐させてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、上記各実施形態では、第 1、第 2 容器 1 2、1 3 の第 1、第 2 上下直線部 1 2 a、1 3 a が上下方向に延びているが、第 1 加熱器 1 4、1 5 によって発生した作動媒体 1 1 の蒸気が出力部 1 8 まで流動しない構成であればよく、例えば、第 1、第 2 上下直線部 1 2 a、1 3 a が上下方向に対して傾斜した方向または水平方向に延びていてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、上記第 2 実施形態では、第 1、第 2 ポート 3 8、3 9 が、ローターハウジング 3 7 の内壁面のうち図 3 の紙面に対して垂直な内壁面に開口しているが、第 1、第 2 ポート 3 8、3 9 の開口部位は第 1、第 2 窪み部 3 7 a、3 8 a の近傍部位であればよく、例えば、ローターハウジング 3 7 の内壁面のうち図 3 の紙面と平行な内壁面であって、第 1、第 2 窪み部 3 7 a、3 8 a の近傍部位に開口するようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、上記第 1 実施形態では、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 にクランク機構 2 3 を連結して、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 の往復運動をクランク機構 2 3 によって回転運動に変換して出力するようになっているが、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 同士を直接連結して、第 1、第 2 ピストン 2 1、2 2 の往復運動を回転運動に変換することなく、往復運動のまま出力するようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、上記各実施形態では、外燃機関 1 0、2 1 0、3 1 0 は、車両用として用いられている。しかし、図 5 に示すような設置式のものでもよい。図 5 は、他の実施形態におけるコジェネシステム 4 0 5 に適用された外燃機関 4 1 0 の概略構成図である。コジェネシステム 4 0 5 とは、いわゆる熱伝供給システムであり、内燃機関 4 0 6 などで発電した電気を供給した上で、その廃熱を利用して熱を供給するシステムである。図 5 における外燃機関 4 1 0 は、ガスタービン式のコジェネシステム 4 0 5 に用いられ、発電用ガスタービンエンジン 4 0 6 で発電し、排出される排気を第 1 加熱器 1 4 へ流入させ、作動媒体 1 1 を蒸発させる。そして、第 1 加熱器 1 4 から流出した排気を、蒸気吸収冷凍機 4 0 9 にて

10

20

30

40

50

冷熱の生成や、暖房の利用などに用いている。第 1 冷却器 16 の冷却流体は水であり、第 1 冷却器 16 から流出した水は、第 2 加熱器 15 へ流入する。そして、第 2 加熱器 15 から流出した水は、ポンプ 8 へ流入して、再度、第 1 冷却器 16 へ向かって流出されている。外燃機関 410 は、このような構成を具備することによって、設置式のコジェネシステム 405 にも適用することができ、上記第 1 実施形態の外燃機関 10 と同様の効果を得ることが可能となる。

【0087】

また、上記各実施形態では、第 1 作動媒体 11b が出力する機械的エネルギーと、第 2 作動媒体 11c が出力する機械的エネルギーが略同等である。しかし、これらが出力する機械的エネルギーは、略同等でなくてもよい。例えば、駆動周波数を調整させて、各出力のバ

10

【0088】

また、上記第 1 実施形態では、第 1 作動媒体 11b における最大圧力と最小圧力との差である第 1 圧力差 ΔP_1 と、第 2 作動媒体 11c における最大圧力と最小圧力との差である第 2 圧力差 ΔP_2 とは、略同等である。しかし、これらの圧力差は、略同等でなくてもよい。例えば、各シリンダ 19、20 の内径を調整して、各機械的エネルギーのバランスをとればよい。また、例えば、各ピストン 21、22 の移動量を調整して、各機械的エネルギーのバランスをとればよい。

【0089】

また、上記第 1 実施形態では、各作動媒体 11 を仕切るダイヤフラム 32、33 を備えている。しかし、ダイヤフラム 32、33 は、必ずしも備えている必要はない。また、作動媒体 11 を 2 種類の作動媒体で構成していてもよい。例えば、各作動媒体 11 の重さを利用して仕切る構成を用いてもよい。具体的には、第 1 作動媒体 11b として水を、第 2 作動媒体 11c として油を用いて構成する。その場合においても、水と油とは、混濁を回避し分離した状態で接触し、互いに変位を伝達することが可能である。

20

【0090】

また、上記第 1、第 2 実施形態では、第 2 加熱器 15 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体が、第 1 冷却器 16 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換した流体である。しかし、第 2 加熱器 15 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体は、第 1 冷却器 16 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換する流体と別の流体でもよい。また、第 2 加熱器 15 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体は、第 1 加熱器 14 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換した流体であって

30

【0091】

また、上記第 1 実施形態は、第 1 加熱器 14 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換する流体は、内燃機関 6 にて燃焼した排気ガスであり、第 1 冷却器 16 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換し、第 2 加熱器 15 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体は、内燃機関 6 を冷却する冷却水であり、第 2 冷却器 17 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体は、走行風である。しかし、例えば、第 1 加熱器 14 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換し、第 2 加熱器 15 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換する流体は、内燃機関 6 にて燃焼した排気ガスであり、第 2 冷却器 17 にて第 2 作動媒体 11c と熱交換し、第 1 冷却器 16 にて第 1 作動媒体 11b と熱交換する流体は、内燃機関 6 を冷却する冷却水であって

40

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における外燃機関の概略構成図である。

【図 2】作動媒体の状態変化を示すグラフである。

50

【図 3】第 2 実施形態における外燃機関の概略構成図である。

【図 4】第 3 実施形態における外燃機関の概略構成図である。

【図 5】他の実施形態における外燃機関の概略構成図である。

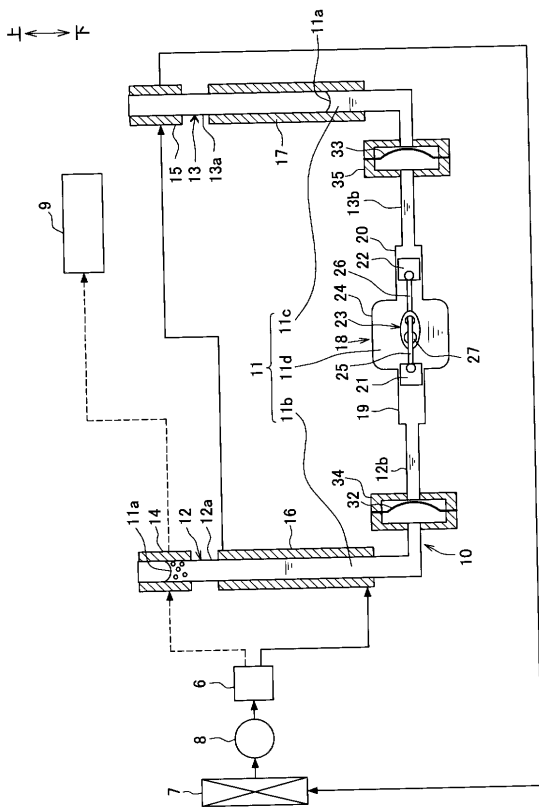
【符号の説明】

【 0 0 9 3 】

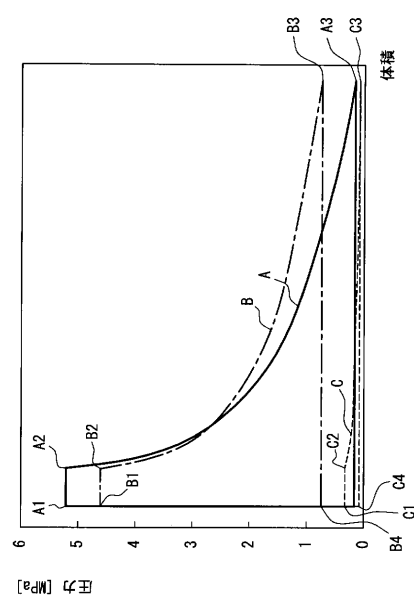
6 ... 内燃機関、11 ... 作動媒体、11b ... 第 1 作動媒体、11c ... 第 2 作動媒体、11d ... 第 3 作動媒体、12 ... 第 1 容器、13 ... 第 2 容器、14 ... 第 1 加熱器、15 ... 第 2 加熱器、16 ... 第 1 冷却器、17 ... 第 2 冷却器、18 ... 出力部、19 ... 第 1 シリンダ、20 ... 第 2 シリンダ、21 ... 第 1 ピストン、22 ... 第 2 ピストン、23 ... クランク機構、24 ... クランクハウジング、32 ... 第 1 ダイアフラム、33 ... 第 2 ダイアフラム、218 ... 出力部、312 ... 第 1 容器、313 ... 第 2 容器、314 ... 第 1 加熱器、315 ... 第 2 加熱器、316 ... 第 1 冷却器、317 ... 第 2 冷却器、318 ... 出力部、406 ... 内燃機関。

10

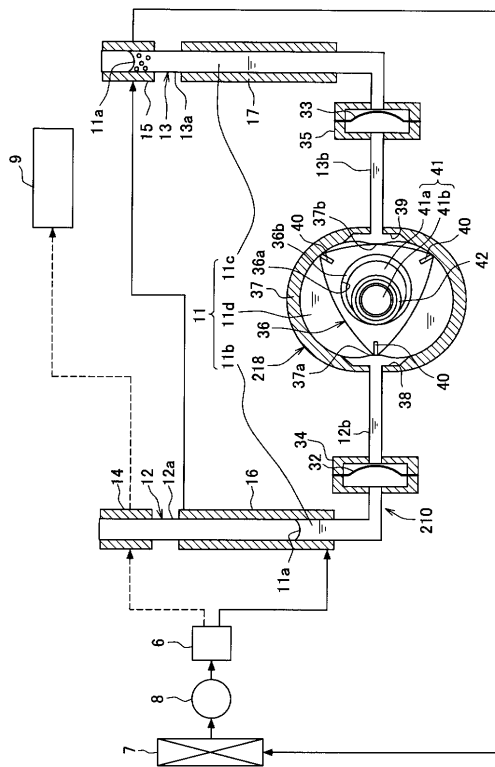
【図 1】



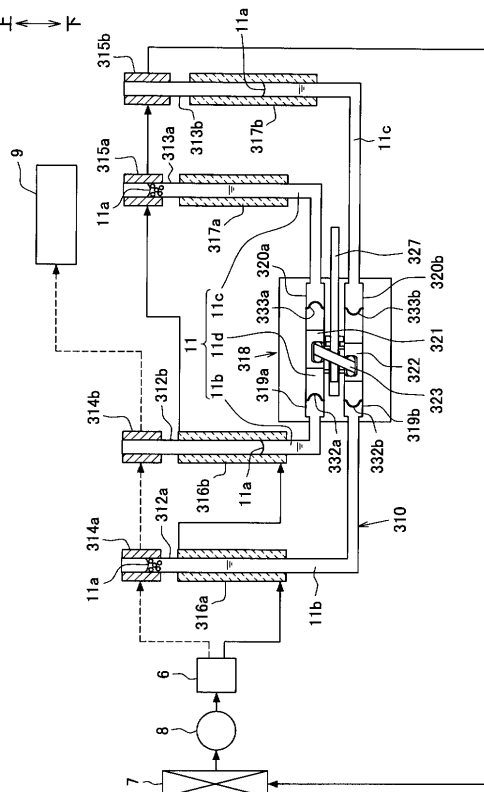
【図 2】



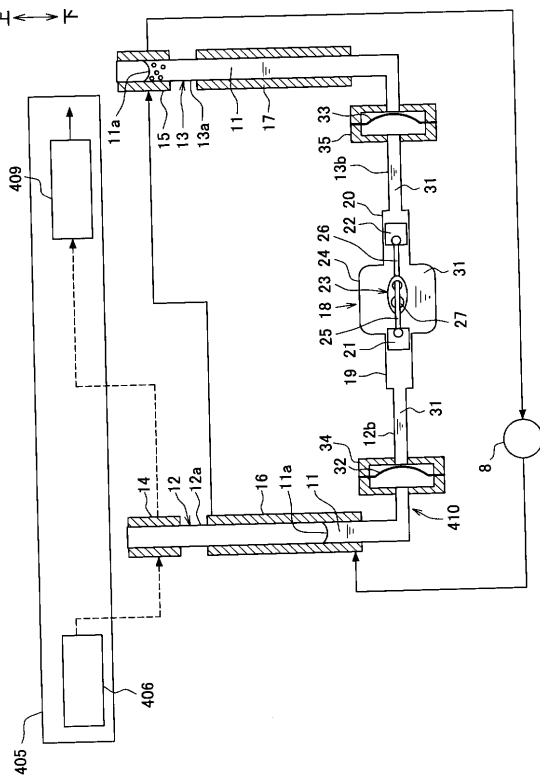
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 金子 卓
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 小田 修三
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内