

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5038498号
(P5038498)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.	F I	
FO1L 9/02 (2006.01)	FO1L 9/02	Z
FO1L 1/38 (2006.01)	FO1L 1/38	
FO1L 1/40 (2006.01)	FO1L 1/40	
FO1L 3/20 (2006.01)	FO1L 3/20	B
FO2B 75/18 (2006.01)	FO2B 75/18	C

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-518197 (P2010-518197)	(73) 特許権者	504023903
(86) (22) 出願日	平成20年7月17日(2008.7.17)		スクデリ グループ リミテッド ライア
(65) 公表番号	特表2010-534299 (P2010-534299A)		ビリティ カンパニー
(43) 公表日	平成22年11月4日(2010.11.4)		アメリカ合衆国 01089 マサチュー
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/008760		セッツ州 ウェスト スプリングフィール
(87) 国際公開番号	W02009/023080		ド エルム ストリート 1111 スイ
(87) 国際公開日	平成21年2月19日(2009.2.19)		ート 33
審査請求日	平成22年1月21日(2010.1.21)	(74) 代理人	100077481
(31) 優先権主張番号	60/964,525		弁理士 谷 義一
(32) 優先日	平成19年8月13日(2007.8.13)	(74) 代理人	100088915
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 阿部 和夫
		(72) 発明者	スティーブン ピー. スクデリ
			アメリカ合衆国 01085 マサチュー
			セッツ州 ウェストフィールド シェイカ
			ー ロード 1023

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力バランスされたエンジンバルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、
 圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの
 単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作
 用的に連結された圧縮ピストン、

膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張ピストンであって、クランクシャフトの
 単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作
 用的に連結された膨張ピストン、

圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間
 に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(
 XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路、及び

前記少なくとも1つのバルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバ
 ランスさせ、前記少なくとも1つのバルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するた
 めに、前記少なくとも1つのバルブを付勢する流体圧平衡器、を備え、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、バランスされたバルブであり、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、圧縮シリンダー及び膨張シリンダー
 からそれぞれ離れて、クロスオーバー通路内に外開きし、

XovrEバルブは、末端部に円板状ポペットヘッドを有するステムを含み、該ポペットヘ
 ッドは、膨張シリンダーの入口ポートのバルブシートと係合可能で、クロスオーバー通路

に開放する内面を有し、

前記流体圧平衡器は、ポペットバルブのステムのバランスピストンであって、該バランスピストンと共にバランス室を画成している囲まれた別のバランスシリンダー内で可動であり、該バランス室は、第一制御バルブによって制御される第一バランスポートを通してクロスオーバー通路に流体的に連絡し、且つ、該バランス室は、第二制御バルブによって制御される第二バランスポートを通して外部の大気圧に流体的に連絡しており、

ポペットヘッドがバルブシートから係合解除されているとき、第一制御バルブは閉じられて、第二制御バルブが開かれ、ポペットヘッドがバルブシートに係合されているとき、第一制御バルブは開かれて、第二制御バルブが閉じられ、

これにより、ポペットヘッドに対して作用するクロスオーバー通路の流体圧力は、ポペットバルブが容易に開かれるように、バランスされる、

ことを特徴とする分割サイクルエンジン。

【請求項 2】

クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、

圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された圧縮ピストン、

膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された膨張ピストン、

圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路、及び

前記少なくとも1つのバルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバランスさせ、前記少なくとも1つのバルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するために、前記少なくとも1つのバルブを付勢する流体圧平衡器、を備え、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、バランスされたバルブであり、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、圧縮シリンダー及び膨張シリンダーからそれぞれ離れて、クロスオーバー通路内に外開きし、

XovrEバルブは、膨張シリンダーの入口ポートのバルブシートと係合可能なピストンヘッドを含み、該ピストンヘッドは、ピストンヘッド頂部とピストンヘッド底部を有し、該ピストンヘッド頂部は、クロスオーバー通路に開放されている円柱状凹所に収容されており、

前記流体圧平衡器は、別のバランス室を形成するピストンヘッド頂部及び円柱状凹所によって画成され、該バランス室は、ピストンヘッドに対して作用するクロスオーバー通路の流体圧力をバランスさせるために、クロスオーバー通路及び外部の大気圧に流体的に連絡している、

ことを特徴とする分割サイクルエンジン。

【請求項 3】

バランス室をクロスオーバー通路に連絡し第一制御バルブによって制御される第一バランスポート、及びバランス室を外部の大気圧に連絡し第二制御バルブによって制御される第二バランスポートを含み、

ピストンヘッドがバルブシートから係合解除されているとき、第一制御バルブは開かれて、第二制御バルブが閉じられ、ピストンヘッドがバルブシートに係合されているとき、第一制御バルブは閉じられて、第二制御バルブが開かれることを特徴とする請求項 2 に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項 4】

クロスオーバー通路とバランス室との連絡を協働して制御する、エンジン内の第一バランスポートとピストンヘッド内の第二バランスポート、及びバランス室と外部の大気圧との連絡を制御する、エンジン内の第三バランスポートを含み、

バルブヘッドの移動が、バランスポートを開閉することを特徴とする請求項 2 に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項 5】

クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、

圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された圧縮ピストン、

膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された膨張ピストン、

圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路、及び

前記少なくとも 1 つのバルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバランスさせ、前記少なくとも 1 つのバルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するために、前記少なくとも 1 つのバルブを付勢する流体圧平衡器、を備え、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも 1 つは、バランスされたバルブであり、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも 1 つは、圧縮シリンダー及び膨張シリンダーからそれぞれ離れて、クロスオーバー通路内に外開きし、

XovrEバルブは、末端部に円板状ポペットヘッドを有するステムを含み、該ポペットヘッドは、膨張シリンダーの入口ポートのバルブシートと係合可能で、クロスオーバー通路に開放する内面を有し、

前記流体圧平衡器は、クロスオーバー通路に連絡されてクロスオーバー通路から延びている円柱状凹所内で可動である、ポペットバルブのステムのバランスピストンであって、該バランスピストンは、クロスオーバー通路に開放する内面、及び該円柱状凹所と共にバランス室を画成している外面を有し、該バランス室は、ピストンヘッドに対して作用するクロスオーバー通路の流体圧力をバランスさせるために、クロスオーバー通路及び外部の大気圧に流体的に連絡している、

ことを特徴とする分割サイクルエンジン。

【請求項 6】

バランス室をクロスオーバー通路に連絡し第一制御バルブによって制御される第一バランスポート、及びバランス室を外部の大気圧に連絡し第二制御バルブによって制御される第二バランスポートを含み、

ポペットヘッドがバルブシートから係合解除されているとき、第一制御バルブは開かれて、第二制御バルブが閉じられ、ポペットヘッドがバルブシートに係合されているとき、第一制御バルブは閉じられて、第二制御バルブが開かれることを特徴とする請求項 5 に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項 7】

クロスオーバー通路とバランス室との連絡を協働して制御する、エンジン内の第一バランスポートとバランスピストン内の第二バランスポート、及びバランス室と外部の大気圧との連絡を制御する、エンジン内の第三バランスポートを含み、

バルブヘッドの移動が、バランスポートを開閉することを特徴とする請求項 5 に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項 8】

クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、

圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された圧縮ピストン、

膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作

10

20

30

40

50

用的に連結された膨張ピストン、

圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路、及び

前記少なくとも1つのバルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバランスさせ、前記少なくとも1つのバルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するために、前記少なくとも1つのバルブを付勢する流体圧平衡器、を備え、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、バランスされたバルブであり、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、圧縮シリンダー及び膨張シリンダーからそれぞれ離れて、クロスオーバー通路内に外開きし、

XovrEバルブは、末端部に円板状ポペットヘッドを有するステムを含み、該ポペットヘッドは、膨張シリンダーの入口ポートのバルブシートと係合可能で、クロスオーバー通路に開放する内面を有し、

前記流体圧平衡器は、クロスオーバー通路に連絡されてクロスオーバー通路から延びている円柱状凹所内で可動である、ポペットバルブのステムのバランスピストンであって、該バランスピストンは、クロスオーバー通路に開放する内面、及び該円柱状凹所内と共にバランス室を画成している外面を有し、該バランス室は、ピストンヘッドに対して作用するクロスオーバー通路の流体圧力をバランスさせるために、バランスポートを通して膨張シリンダーに流体的に連絡している、

ことを特徴とする分割サイクルエンジン。

【請求項9】

バランスポートを通しての流れを制御するのに、バランスポート内の制御バルブを含むことを特徴とする請求項8に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項10】

制御バルブは、燃焼過程の少なくとも部分中に、閉じられることを特徴とする請求項9に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項11】

バランス室とクロスオーバー通路の間に流体の連絡を提供する他の制御バルブによって制御される追加バランスポートを含むことを特徴とする請求項10に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項12】

前記他の制御バルブは、膨張ピストンの排気行程中に閉じられて、膨張ピストンの膨張行程中に開かれることを特徴とする請求項11に記載の分割サイクルエンジン。

【請求項13】

クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、

圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された圧縮ピストン、

膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された膨張ピストン、

圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路、及び

前記少なくとも1つのバルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバランスさせ、前記少なくとも1つのバルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するために、前記少なくとも1つのバルブを付勢する流体圧平衡器、を備え、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、バランスされたバルブであり、

XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、圧縮シリンダー及び膨張シリンダーからそれぞれ離れて、クロスオーバー通路内に外開きし、

XovrEバルブは、末端部に円板状ポペットヘッドを有するステムを含み、該ポペットヘッドは、膨張シリンダーの入口ポートのバルブシートと係合可能で、クロスオーバー通路に開放する内面を有し、

前記流体圧平衡器は、ポペットバルブのステムのバランスピストンであって、クロスオーバー通路に連絡して、クロスオーバー通路から延びている円柱状凹所内で可動であり、該バランスピストンは、クロスオーバー通路に開放する内面、及び該円柱状凹所内と共にバランス室を画成している外面を有し、該バランス室は、ピストンヘッドに対して作用するクロスオーバー通路の流体圧力をバランスさせるために、ポペットバルブに一体的に組み込まれたバランスポートを通して膨張シリンダーに流体的に連絡している、

ことを特徴とする分割サイクルエンジン。

10

【請求項 14】

バランスポートは、バルブヘッド及びバルブステムを通して軸線方向に延びており、バランス室及び膨張シリンダーの間に流体の連絡を提供する横開口を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の分割サイクルエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願の相互参照]

本出願は、2007年8月13日に出願された米国暫定特許出願第60/964525の利益を主張する。

20

【0002】

本発明は、エンジンのためのバランスされたバルブに関する。特に、限定されないが、分割サイクルエンジンのクロスオーバー通路と膨張シリンダーとの間で用いるためのバランスされたバルブに関する。

【背景技術】

【0003】

本出願において使われる用語「分割サイクルエンジン」は、まだエンジン技術の当業者に普通に知られている固定的な意味を受けていないかもしれない。従って、明確化の目的のために、先行技術に開示されたエンジンに適用され、及び本出願に言及されるように、用語「分割サイクルエンジン」について、以下の定義が提供される。

30

【0004】

ここに言及される分割サイクルエンジンは、クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフト、膨張シリンダー内に摺動可能に収容された膨張（動力）ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された膨張ピストン、圧縮シリンダー内に摺動可能に収容された圧縮ピストンであって、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結された圧縮ピストン、及び圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結するクロスオーバー通路であって、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含むクロスオーバー通路を備える。

40

【0005】

先行技術を参照するに、図1は、加圧クロスオーバー通路4によって連絡される別の圧縮2及び膨張3（燃焼）シリンダーを有する分割サイクルエンジン1を示す。他の例は、2001年7月20日に出願され、本発明の譲受人に譲渡され、且つ参照することによりその全体が本明細書に含まれる特許文献1（Scuderi）に開示されている。図1（特許文献1と共に）は、圧縮シリンダーの吸入バルブ5、XovrEバルブ6及び排気バルブ7のための内開きポペットバルブを示している。XovrCバルブ8は、逆止め弁として示されているが、

50

開かれる際にピストンの方に移動する他のバルブと同様な内開きポペットバルブを含む、他の適切なタイプであってもよい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第6,542,225号明細書

【発明の概要】

【0007】

本発明は、例えばXovrC及びXovrEバルブとして、且つ他用途のために、分割サイクルエンジンのシリンダーの1つ以上の場所で用いられ得る外開きの圧力バランスされたバルブの種々の実施形態を提供する。外開きバルブは、開かれる際に、ピストン及び/又はシリンダーから離れて移動する。分割サイクルエンジンにおいて、それらは、ピストンとヘッドのすきま容積を軽減することによって、圧縮及び膨張比を最大にすることを支援できる。特定の実施形態において、圧力バランスされたバルブは、バルブを動作させるのに必要とされる力、特にクロスオーバー通路の圧力が高くして圧縮又は膨張シリンダーの圧力が低いときの最初に開けるのに克服されねばならない、ほんの少しの開き圧力及び力を軽減する手段を提供する。

10

【0008】

本発明によれば、分割サイクルエンジンは、クランクシャフト軸線の回りに回転可能なクランクシャフトを含む。圧縮ピストンは、圧縮シリンダー内に摺動可能に収容され、クランクシャフトの単一の回転の間に吸気行程及び圧縮行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結される。膨張ピストンは、膨張シリンダー内に摺動可能に収容され、クランクシャフトの単一の回転の間に膨張行程及び排気行程を通して往復動するようにクランクシャフトに作用的に連結される。クロスオーバー通路は、圧縮シリンダー及び膨張シリンダーを相互に連結する。クロスオーバー通路は、間に圧力チャンバーを画成するクロスオーバー圧縮(XovrC)バルブ及びクロスオーバー膨張(XovrE)バルブを含む。XovrCバルブ及びXovrEバルブの少なくとも1つは、バランスされたバルブである。流体圧平衡器は、バルブに対して作用する流体圧を、開及び閉の両方向においてバランスさせ、バルブを動作させるのに必要とされる力を軽減するために、バルブを付勢する。

20

【0009】

下記の例示的な実施形態において、本発明は、分割サイクルエンジンのクロスオーバー通路から膨張シリンダーの中に充填空気及び/又は燃料の流れのタイミングを制御する外開きXovrEバルブを含む。

30

【0010】

図2と図3を参照するに、第一の例示的な実施形態は、カムとロッカー機構によって動作されて、バルブステムの端部に取り付けられた円板状ポペットヘッドを有する、ばねで着座されたポペットバルブを含む。バルブヘッドは、上及び下表面(面)を有する。上表面は、クロスオーバー通路の中に面しているので内面とも呼ばれ、下表面は、クロスオーバー通路から見て外方に面して、クロスオーバー通路の外に配置されているので外面とも呼ばれる。さらに、バランスピストンは、ポペットバルブのステムの中央部分に取付けられ、ポペットバルブ組立体を形成する。バランスピストンは、バルブの開きの前に、ポペットバルブの上表面(面)に対するクロスオーバー通路の圧力をバランスさせるために、クロスオーバー通路の圧力がバランスピストンの下のバランス室の中に入るように、タイミングバルブによって制御され、囲まれたバランス室内で往復可能である。開きの後、バランス室はクロスオーバー通路から遮断され、バランス圧力が大気に排気される。その後、ポペットバルブは、バルブが開かれているとき、ヘッドの両方の側においての等しい圧力によってバランスされる。

40

【0011】

図4と図5を参照するに、第二の例示的な実施形態は、移転された空気ばねが第一の実施形態のコイルばねと置換えられたことを除いて、第一と同様である。しかし、望むなら

50

、他のタイプのばね及び着座装置が、この実施形態の変形において用いられてもよい。

【0012】

図6ないし8を参照するに、第三の実施形態は、カムとロッカー機構によって動作される、バルブシステムの端部に取り付けられた円柱状ピストンヘッドを有する、ばねで着座されたピストンバルブ（ピストンバルブ組立体）を含む。ピストンヘッドは、ヘッドと凹所の端部の間にバランス室を形成する円柱状凹所に収容される。ピストンヘッドは、第一の実施形態のポペットバルブヘッド及びバランスピストンと置換えられたものである。制御バルブは、開きの前に、凹所の圧力を通気する。ポペットバルブのポペットヘッドと全く対照的に、ピストンヘッドは、クロスオーバー通路の圧力がピストンヘッドの円柱状体の周りに半径方向にのみかけられるので、最初に開けられるときの過剰な少開き力を
10

【0013】

図9ないし11を参照するに、第四の実施形態は、代替のバランスされたピストンバルブ動作装置、例えば、電気式、液圧式、空気圧式、又は機械式の動作装置が用いられるという点で第三の実施形態と異なっている。さらに、ピストンバルブヘッド及びエンジン内の制御ポートは、バランス室にクロスオーバー通路の圧力の進入及び通気の制御において、制御バルブと置替わっている。

【0014】

図12ないし14を参照するに、第五の実施形態においては、バランスピストン及びポ
20

ペットヘッドバルブが第三の実施形態のピストンヘッドと置換えられている。制御バルブは、ポペットバルブが開かれた及び開き始めているとき、バランスピストンの下表面及びポペットバルブヘッドの上表面の両方に作用するクロスオーバー通路の圧力の作用を無効にするために、バランスピストンの上のバランス室を通気する。制御バルブは、ポペットバルブが完全に開かれているとき、ポペットバルブヘッドの下表面に作用するクロスオーバー通路の圧力をバランスさせるために、バランス室をクロスオーバー通路に開放する。

【0015】

図15ないし17を参照するに、第六の実施形態においては、バランスピストン及び
30

バルブシステムのポペットヘッドバルブが第四の実施形態のピストンヘッドと置換えられている。バランスピストン及びエンジン内のポートは、第四の実施形態のポートと同様に動作する。機械的なカム、ロッカーアーム及びばね動作機構が示されているが、他の適切な動作機構に置換えられてもよい。

【0016】

図18ないし22を参照するに、第七の実施形態は、ポペットバルブ組立体（バランス
40

ピストンと組み合わせられ、ポペットバルブ及びシステムを有するポペットバルブ）又はピストンバルブを用い得るいくつかの変形例を開示するが、ポペットバルブ組立体のみが示されている。変形例の全ては、膨張シリンダーの燃焼室とバランスピストンの上に位置されたバランス室との間に流体の連絡を提供する、エンジン内に配置されたバランスポートという共通点の特徴を含んでいる。

【0017】

図18を参照するに、第一の変形例においては、バランスポートは常に開かれている。
40

ポペットバルブ組立体は、開又は閉位置にあるとき、バランスされたままである。如何なる適切なバランスバルブ動作の形式が利用されてもよい。

【0018】

図19を参照するに、第二の変形例においては、バランスポートは、燃焼中にバランス
40

室内への気体の流れを防ぐために、燃焼中に閉じられてもよい制御バルブを含む。

【0019】

図20ないし22を参照するに、第三の変形例においては、第一のバランスポートが、
50

クロスオーバー通路とバランス室の間に配置されている。第一及び第二の変形例のポートと同様な第二のバランスポートが、燃焼（膨張）室とバランス室の間に配置されている。

制御バルブは、エンジンピストンの排気行程中、及びエンジンバルブの最初の開き（ほんの少しの開き）の間に、第一のバランスポートを閉じて、第二のバランスポートを開ける。制御バルブは、上死点又はその近傍、及び燃焼と膨張行程中に、第一のバランスポートを開き、第二のバランスポートを閉じる。

【0020】

従って、エンジンの排気行程中及びポペットバルブがほんの少し開かれるときに、ポペットバルブ組立体は、バルブヘッド及びバランスピストンの内面のクロスオーバー通路の圧力、及びそれらの外面の排気圧力によってバランスされている。これにより、ポペットバルブの開きは、高く、バランスされていないほんの少し開き圧力によっては妨げられない。ポペットバルブが完全に開かれているとき、クロスオーバー通路の圧力は、バランスピストン及びバルブヘッドの内及び外面の両方に連絡している。それによって、バルブ組立体の圧力が完全にバランスされている。膨張行程中でポペットバルブが閉じられているとき、バランス室内のクロスオーバー通路の圧力は、燃焼中に、ポペットバルブを閉じたままに保持することを支援している。機械的なバルブ動作が示されているが、如何なる適切なバルブ動作の形式が利用されてもよい。

10

【0021】

図23を参照するに、第八の実施形態においては、バランスポートは、バランスポートが別にエンジンに組み込まれた第七実施形態とは違って、ポペットバルブ組立体自体に一体的に組み込まれている。特に、バランスポートは、膨張（燃焼）室から、バルブヘッドの中心を通過して、バルブシステム内に軸線方向に延びている。ポートは、クロスオーバー通路を越えて続き、バルブシステム内の横開口によってバランス室に連絡されている。従って、バランスポートは、バランス室及び膨張室の圧力を常に等しくする傾向にある。第八の実施形態は、ポペットバルブ組立体のみを示しているが、ピストンバルブ組立体が利用されてもよい。

20

【0022】

これらと本発明の他の特徴及び利点は、添付図面と共になされる下記の発明の詳細な説明によって、もっと十分に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】従来技術における分割サイクルエンジンの概略的な断面図である。

30

【図2】開動作位置で示されたバランスされたポペットバルブ組立体を有する本発明の第一の例示的な実施形態の概略的な断面図である。

【図3】閉動作位置で示されたバランスされたポペットバルブ組立体を有する本発明の第一の例示的な実施形態の概略的な断面図である。

【図4】図2と同様な概略的な断面図であるが、空気ばね、及び第一の実施形態と同様な動作位置で示されたバランスされたポペットバルブ組立体、を有する本発明の第二の例示的な実施形態を示している。

【図5】図3と同様な概略的な断面図であるが、空気ばね、及び第一の実施形態と同様な動作位置で示されたバランスされたポペットバルブ組立体、を有する本発明の第二の例示的な実施形態を示している。

40

【図6】概略的な断面図であって、初期開き（ほんの少し）位置で示された代替のバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第三の例示的な実施形態を示している。

【図7】概略的な断面図であって、完全な開き位置で示された代替のバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第三の例示的な実施形態を示している。

【図8】概略的な断面図であって、閉じ位置で示された代替のバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第三の例示的な実施形態を示している。

【図9】概略的な断面図であって、開き（ほんの少し）位置で示された代替の動作装置、及びピストンヘッド内の制御ポートを有するバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第四の例示的な実施形態を示している。

【図10】概略的な断面図であって、完全な開き位置で示された代替の動作装置、及びピ

50

ストーンヘッド内の制御ポートを有するバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第四の例示的な実施形態を示している。

【図 1 1】概略的な断面図であって、閉じ位置で示された代替の動作装置、及びピストンヘッド内の制御ポートを有するバランスされた円柱状ピストンバルブを有する本発明の第四の例示的な実施形態を示している。

【図 1 2】概略的な断面図であって、バルブのあるバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第五の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、初期開き位置で示されている。

【図 1 3】概略的な断面図であって、バルブのあるバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第五の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、完全な開き位置で示されている。

【図 1 4】概略的な断面図であって、バルブのあるバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第五の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、閉じ位置で示されている。

【図 1 5】概略的な断面図であって、ポペットバルブ組立体のバランスピストン内及びエンジン内のバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第六の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、初期開き位置で示されている。

【図 1 6】ポペットバルブ組立体のバランスピストン内及びエンジン内のバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第六の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、完全な開き位置で示されている。

【図 1 7】概略的な断面図であって、ポペットバルブ組立体のバランスピストン内及びエンジン内のバランスポートを有するポペットバルブ組立体を含む本発明の第六の例示的な実施形態を示しており、ポペットバルブ組立体は、閉じ位置で示されている。

【図 1 8】本発明の第七の例示的な実施形態の第一の変形例の概略的な断面図であって、第一の変形例は、他の変形例と共通して、ポペットバルブ組立体、及びバランス室と燃焼（膨張）室の間に連結された別のバランスポートを有する。

【図 1 9】概略的な断面図であって、本発明の第七の例示的な実施形態の第二の変形例を示しており、バランスポートは、燃焼室内の燃焼及びノ又は膨張中に閉じられてもよい制御バルブを含む。

【図 2 0】概略的な断面図であって、クロスオーバー通路とバランス室の間の第一バルブのあるバランスポート、及び燃焼室とバランス室の間の第二バルブのあるバランスポートを含む本発明の第七の例示的な実施形態の第三の変形例を示しており、ポペットバルブ組立体は、初期開き位置で示されている。

【図 2 1】概略的な断面図であって、クロスオーバー通路とバランス室の間の第一バルブのあるバランスポート、及び燃焼室とバランス室の間の第二バルブのあるバランスポートを含む本発明の第七の例示的な実施形態の第三の変形例を示しており、ポペットバルブ組立体は、完全な開き位置で示されている。

【図 2 2】概略的な断面図であって、クロスオーバー通路とバランス室の間の第一バルブのあるバランスポート、及び燃焼室とバランス室の間の第二バルブのあるバランスポートを含む本発明の第七の例示的な実施形態の第三の変形例を示しており、ポペットバルブ組立体は、閉じ位置で示されている。

【図 2 3】ポペットバルブのバルブステム及びヘッドを通して軸線方向に延びている一体的なバランスポートを有するポペットバルブ組立体の本発明の第八の例示的な実施形態の概略的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

まず、図 2 と図 3 を参照するに、数字 10 は、例えば、前に記した特許文献 1 に示されたタイプの分割サイクルエンジンの関連する部分の第一実施形態を概括的に指示している。例示的なエンジン 10 は、概略的に示され、全体的な構造についてはそれにより限定されない。本明細書の種々の実施形態において、同一の参照番号は同一、又は同様な構成要

10

20

30

40

50

素を指示する。

【 0 0 2 5 】

エンジン 1 0 は燃焼（膨張）シリンダー 1 2 を含んでいる。シリンダー 1 2 において、動力（膨張）ピストン 1 4 とコネクティングロッド 1 6 がクランクシャフトのような出力部材（不図示）に往復的に連結されている。ピストン 1 4 とシリンダー 1 2 の閉端 1 8 の間にある可変容積部は燃焼（膨張）室 2 0 を形成している。燃焼室はバルブシート 2 2 の開口を通してクロスオーバー通路 2 4 に連絡している。クロスオーバー通路 2 4 は、燃焼室 2 0 に配送するため、圧縮シリンダー（不図示）からの加圧空気を貯留し、且つ運ぶ。クロスオーバー通路 2 4 は可変で高い圧力に維持されてもよい。

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、バルブシート 22 は、ステム 3 0 を有する外開きポペットバルブ 28 の円板状ポペットヘッド 26 と係合するように外向きに角度付けられる。ポペットヘッド 26 は、クロスオーバー通路 24 の中で往復することが可能で、燃焼室 2 0 へのアクセスを支配している。ヘッド 2 6 がバルブシート 2 2 に着座されたとき、燃焼室 2 0 への空気及び / 又は燃料の流れを遮断している。バルブヘッド 26 は上表面（面）6 1 と下表面（面）6 2 を含んでいる。上表面 6 1 は、クロスオーバー通路 24 の中に面しているのが内面とも呼ばれる。一方、下表面 6 2 は、クロスオーバー通路 2 4 から見て外方に面して、クロスオーバー通路 2 4 の外に配置されているので外面とも呼ばれる。

【 0 0 2 7 】

要求どおりに、ポペットバルブ 2 8 は、所望の機械式、電気式、液圧式、空気圧式、又はそれらの組み合わせの適切な動作機構 3 2 により動作される。カムシャフト 3 5 に担持され、バルブステム 3 0 の動作フィッティング 3 8 に係合している旋回可能ロッカーアーム 3 6 を駆動するカム 3 4 によるバルブ動作機構 3 2 が図 2 及び図 3 に表されている。動作フィッティング 3 8 はまた、エンジンの固定部材 4 2 に係合し、バルブ 2 8 を閉方向に付勢しているバルブばね 4 0 のリテーナーとしても機能する。

【 0 0 2 8 】

バランスピストン 4 4（例えば、流体圧平衡器）がバルブヘッド 2 6 と動作フィッティング 3 8 の間でバルブステム 3 0 に担持されている。バルブヘッド 2 6、ステム 3 0 及びバランスピストン 4 4 をポペットバルブ組立体 4 6 と言う。バランスピストン 4 4 は、クロスオーバー通路 2 4 の上方に離間なエンジンの囲まれた別のバランスシリンダー 4 8 内で往復可能である。バランスピストン 4 4 の下方のバランスシリンダー 4 8 の部分をバランス室 5 0 と言う。バランス室 5 0 は、第一制御バルブ 5 4（V1）、例えば、電磁弁又は他の適切なバルブによって制御される第一バランスポート 5 2 を介して、クロスオーバー通路 2 4 に連絡している。第二制御バルブ 5 8（V2）によって制御される第二バランスポート 5 6 がバランス室 5 0 を外部の大気圧に連絡させている。ポペットバルブ組立体 4 6、動作機構 3 2、及び関連しているバランス室 5 0 とポート 5 2、5 6、とバルブ 5 4（V1）及び 5 8（V2）とをバランスされたバルブ装置 6 0 と言う。

【 0 0 2 9 】

図面の図 2 はポペット組立体 4 6 が開いているときの装置 6 0 の位置を示している。加圧空気の充填物がバルブシート 2 2 を通して燃焼室 2 0 に強制されつつ、エンジンの動力ピストン 1 4 が下降し始めている。バルブヘッド 2 6 は、その上面 6 1 と下面 6 2 がクロスオーバー通路の圧力にさらされているので、第一制御バルブ 5 4（V1）は閉じられ、第二制御バルブ 5 8（V2）は開かれ、バランス室 5 0 が大気圧に通気されている。

【 0 0 3 0 】

図 3 はポペット組立体 4 6 が閉じているときの装置 6 0 の位置を示している。第二制御バルブ 5 8（V2）は閉じられ、第一制御バルブ（V1）が開かれていて、バルブヘッド 2 6 のクロスオーバー圧力がバランスされるように、クロスオーバー通路の圧力をバランス室 5 0 に供給している。従って、必要となるバルブヘッド 2 6 を（最初に）ほんの少し開けるために動作機構 3 2 によってかけられる開き力が軽減される。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

図面の図４と図５は、図２と図３の第一実施形態と同様なエンジン６８及びバランスされたバルブ装置７０の第二実施形態を示している。第二実施形態のバランスされたバルブ装置７０は、図２と図３に示されたコイルばねの代わりに空気ばね７４（バルブ動作機構７２の中）に代わったという点で、第一実施形態のバランスされたバルブ装置６０と異なっている。空気ばね７４はまた、カム３４とロッカーアーム３６との係合位置の真反対でロッカーアーム３６と係合するように移動されているが、機能は同じである。望むなら、本発明のバランスされたバルブ組立体４６を動作させるのに他の適切なばね又は動作機構を用いられ得ることが理解されるべきである。さらに、他のばねに代えて、空気ばねは、どのような機械的な動作機構にでも使うことができる。

【００３２】

10

図６、図７及び図８は、バランスされたバルブ装置８０を有するエンジン７８の第三実施形態を示す。バルブ装置８０は、ステム８３に取付けられている円柱状ピストンヘッド８２を有するピストンバルブ（ピストンバルブ組立体）８４を含んでいる。ピストンバルブ８４が第一実施形態のポペットバルブ組立体４６と置換えられている。機械的な動作機構３２を有するピストンバルブ８４が示されているが、それに限定されない。ピストンバルブ８４は、クロスオーバー通路２４に開放されているがピストンヘッド８２によってクロスオーバー通路２４から分離されている円柱状凹所８６の中で往復することが可能である。

【００３３】

20

ピストンヘッド８２は、その質量を最小限にするために空洞であってもよい。ピストンヘッド８２の下周辺の面取り８８は、バルブシート２２に着座するように適合されている。ピストンヘッド８２の上部（内面）９０と凹所８６の端部９２はバランス室９４（例えば、流体圧平衡器）を形成している。第一制御バルブ９８（V1）によって制御される第一バランスポート９６は、バランス室９４をクロスオーバー通路２４に連絡させている。第二制御バルブ１０２（V2）によって制御される第二バランスポート１００は、バランス室を大気圧に連絡させている。

【００３４】

運転においては、エンジンの動力ピストン１４が排気行程中に上昇し、且つ排気バルブ（不図示）を通して排気しているとき、ピストンバルブ８４は閉じられている（バルブシートに着座されている）。ピストンバルブ８４が着座されているとき、クロスオーバー通路２４の圧力はピストンヘッド８２の円柱状の外表面の半径方向にのみ作用し得る。ピストンヘッド８２を作用しているクロスオーバー通路２４の圧力に対して垂直方向の成分がないので、クロスオーバー通路の圧力は、ヘッドを最初に開けるのに克服されねばならないほんの少しの開き力に寄与しない。

30

【００３５】

動力ピストン１４の排気行程中にも、バルブ９８（V1）は閉じられ、バルブ１０２（V2）が開かれている。かくて、バランス室９４の大気圧は、エンジンの燃焼室２０の排気圧力に基本的にバランスしている。従って、図６に示されるように、ピストンヘッド８４がほんの少し開けられた（開き始める）ときは、動作機構３２は、ばね４０の着座させる力のみを克服することによってピストンバルブ８４を開けることができる。

40

【００３６】

図７に示されるように、ピストンバルブ８４が完全に開かれているとき、クロスオーバー通路の圧力は、ピストンヘッド８２の底（外面）１０６に対して作用している。かくて、クロスオーバー通路の圧力をバランス室９４に導くために、バルブ９８（V1）は開けられ、バルブ１０２（V2）が閉じられている。その後、ピストンバルブ８４の圧力は、図８に示されるように、バルブばね４０によってピストンバルブが閉じられるまで、バランスされたままである。これは、クロスオーバー通路の圧力がバランス室９４内に維持されつつ、燃焼行程及び膨張行程中に継続し、燃焼及び膨張の圧力に対抗してピストンバルブ８４を閉じたままに保持するべくバルブばね４０を支援している。

【００３７】

50

次の排気行程中には、ピストンバルブ 84 が、図 6 に示されるように、再び、ほんの少し開けられて、サイクルが繰り返される。

【0038】

図 9、図 10 及び図 11 は、図 6、図 7 及び図 8 の第三実施形態と同様に、エンジン 108 及びバランスされた装置 110 の第四実施形態を示している。これらは、代替のバルブ動作機構 114 が、電磁式、空気圧式、液圧式、機械式、又はそれらの組み合わせのような概略的に示された適切なタイプの代表として示されているという点で異なっている。ピストンバルブ 116 は、ステム 117 と変更されたピストンヘッド 119 を有する。ピストンバルブ 116 は、バランス室 94 を画成している円柱状凹所 124 に配置されている。バランス室 94 の圧力は、バランスポート 118 (P1)、120 (P2) 及び 122 (P3) によって制御される。

10

【0039】

ポート P1 とポート P2 は、エンジン 108 及びピストンヘッド 109 それぞれに配置され、クロスオーバー通路 24 の圧力をバランス室 94 に連絡するために、ピストンバルブ 116 が完全に開かれているときに連絡する。このとき、エンジン 108 に配置されているポート P3 は、図 10 に示されるように、ピストンヘッド 119 によって遮断され、バランス室の圧力を維持している。ピストンバルブが完全に閉じられているとき(図 11)又はほんの少し開かれているとき(図 9)は、ポート P1 及びポート P2 がずれて、クロスオーバー通路 24 からの流れを阻止する一方、ポート P3 は開かれていてバランス室 94 を大気圧に通気させている。ポート P1 及び P2 の配列は、より長い「バランスされた期間」を有するためにポート P1、P2 がより早く接続し、より遅く断絶するように、変更されてもよい。

20

【0040】

図 12、13 及び 14 は、バルブ動作機構 32 によって開閉されるポペットバルブ組立体 132 を含んでいるバランスされたバルブ装置 130 を有するエンジン 128 の第五実施形態を示している。バルブ動作機構 32 は機械式であるが、それには限定されない。

【0041】

ポペットバルブ組立体 132 は、バルブステム 135 の下端に配置されているポペットヘッド 134 を有するポペットバルブ 133 を含んでいる。ポペットバルブ組立体 132 は、ポペットバルブ 133 のステム 135 の中央部分に取付けられているバランスピストン 136 も含んでいる。バランスピストン 136 は、下表面(面)131 と上表面(面)137 を有する。下表面 131 はクロスオーバー通路 24 の中に面しているので内面とも呼ばれ、上表面 137 はクロスオーバー通路 24 から見て外方に面して、クロスオーバー通路 24 の外に配置されているので外面とも呼ばれる。

30

【0042】

バランス室 94、バランスポート 96、100、及び制御バルブ 98、102 は、同一の参照番号を有する前述の構成要素と同様で、同様に動作する。依って、動力ピストン 14 の排気行程中には、バルブ 98 (V1) は閉じられ、バルブ 102 (V2) が開かれている。かくて、バランス室 94 の大気圧は、燃焼室 20 の排気圧力と基本的にバランスしている。さらに、ポペットヘッド 134 の上表面(内面)129 に下方向に作用しているクロスオーバー通路 24 の圧力の垂直方向の成分は、バランスピストン 136 の下表面(内面)131 に上方向に作用している同じクロスオーバー通路の圧力によってバランスされている。従って、図 12 に示されているように、ポペットバルブ組立体 132 がほんの少し開けられた(開き始める)ときは、動作機構 32 は、ばね 40 の着座力のみを克服することによって、ポペットバルブ組立体 132 を開けることができる。

40

【0043】

図 13 に示されるように、ポペットバルブ組立体 132 が完全に開かれているとき、クロスオーバー通路の圧力は、ポペットヘッド 134 の下表面(外面)139 に対抗して上方向に作用している。従って、クロスオーバー通路の圧力をバランス室 94 に、且つバランスピストン 136 の上表面(外面)に対抗して下方向に導くために、バルブ 98 (V1) は開かれ、バルブ 102 (V2) が閉じられている。次に、ポペットバルブ組立体 132 への

50

圧力は、図14に示されるように、バルブばね40によってポペットバルブ組立体132が完全に閉じられるまで、バランスされたままである。これは、クロスオーバー通路の圧力がバランス室94に維持されつつ、燃焼及び膨張行程中に継続して、燃焼及び膨張の圧力に対抗してポペットバルブ組立体132を閉じたままに保持するべくバルブばね40を支援している。

【0044】

次の膨張行程中には、ポペットバルブ組立体132が図12に示されているように、再び、ほんの少し開けられて、サイクルが繰り返される。

【0045】

図15、16及び17は、バルブ動作機構32によって開閉されるポペットバルブ組立体142を含んでいるバランスされたバルブ装置140を有するエンジン138の第六実施形態を示している。バルブ動作機構32は機械式であるが、それには限定されない。

【0046】

ポペットバルブ組立体142は、バルブステム145の下端に配置されているポペットヘッド141を有するポペットバルブ143を含んでいる。ポペットバルブ組立体142は、ポペットバルブ143のステム145の中央部分に取付けられているバランスピストン144も含んでいる。

【0047】

バランスピストン144に配置されているポート120(P2)及びエンジン138に配置されているポート118(P1)、122(P3)は、同一の参照番号を有する前述の構成要素と同様で、同様に動作する。かくて、ポートP1とポートP2は、クロスオーバー通路24の圧力をバランス室94に連絡するため、ポペットバルブ組立体142が完全に開かれているときに連絡する。このとき、エンジン138に配置されているポートP3は、図16に示されるように、バランスピストン119によって遮断され、バランス室の圧力を維持している。ポペットバルブ組立体142が完全に閉じられているとき(図17)又はほんの少し開かれているとき(図15)は、ポートP1及びポートP2がずれて、クロスオーバー通路24からの流れを阻止する一方、ポートP3は開かれていてバランス室94を大気圧に通気させている。クロスオーバー通路の圧力は、ポペットヘッド141とバランスピストン144のそれぞれの内面146と147に対抗して常にバランスされている。

【0048】

図18ないし22を参照するに、本発明の第七実施形態は、3つの変形例を含んでいる。この変形例の全ては、エンジン148の燃焼室20とバランス室94の間に流体の連絡を提供する、エンジン148に配置されたバランスポート152があるという共通の特徴を共有している。全ての変形例はポペットバルブ組立体149を示しているが、1つのピストンバルブ(例えば、第三実施形態のピストンバルブ84)が用いられてもよいことに注目すべきである。

【0049】

図18は、第一の変形例を示している。第一の変形例のエンジン148は、ポペットバルブ組立体149を備えるバランスされたバルブ装置150を含んでいる。ポペットバルブ組立体149は、別のポペットヘッド157とバランスピストン159を有するポペットバルブ155を含んでいる。ポペットヘッド157とバランスピストン159は、内面151及び153をそれぞれ含んでいる。内面151、153の両方は、ロスオーバー通路24に開放されている。ポペットバルブ155が閉じられているとき、バルブヘッド157はバルブシート22に着座され、クロスオーバー通路24をエンジンの燃焼室20から分離している。バランスピストン159は、円柱状凹所86の端部92を備えるバランス室94を形成している。

【0050】

第一の変形例においては、エンジン中のバランスポート152は、バランス室94と膨張シリンダー内の燃焼室20の間に流体の連絡を提供する。ポート152は、ポペットヘッド157の外面160とバランスピストン159の外面161との両方で燃焼室の圧力

10

20

30

40

50

にバランスさせるために、常に開かれている。さらに、ポペットヘッド157の内面151に対するクロスオーバー通路24の圧力の下方向への垂直成分は、バランスピストン159の内面153に対するクロスオーバー通路の圧力の上方向への垂直成分に対抗して常にバランスされている。

【0051】

ポペットバルブ155が開かれたとき、圧力は、全ての面151、153、160及び161で等しくなる傾向にある。ポペットバルブ155は、一般的なバルブ動作機構114によって開閉される。

【0052】

図19は、第二の変形例を示している。第二の変形例は、ポート152内に制御バルブ154を含んでいる。バルブ154は、燃焼生成物によって室が汚れることを避け、且つ燃焼過程においての圧縮比を軽減するために、燃焼室20内の燃焼中には、閉じられてもよい。

【0053】

図20、21及び22は、第三の変形例を示している。第三の変形例は、バランスポート152及び制御バルブ154が維持され、他の制御バルブ158(V1)によって制御される追加のバランスポート156がクロスオーバー通路24とバランス室94の間に加えられている。制御バルブ154はV2と呼ばれている。バルブV1(158)は、動力ピストン14の排気行程中及びエンジンポペットバルブ155がほんの少し開けられた(最初に開けられた)ときに、閉じられる。しかし、制御バルブV1(158)は、動力ピストン14の上死点又は上その近傍、及び膨張行程中に開かれる。バルブV2(154)は、膨張行程中及びポペットバルブがほんの少し開けられているとき開かれるが、ポペットバルブ155が完全に開かれているとき及び膨張行程中には閉じられる。

【0054】

結果は、第五実施形態の結果と同様である。ポペットバルブ155は、動力ピストン14の排気行程中及びそれがほんの少し開けられているとき(すなわち、ポペットバルブの開き始め)に、圧力がバランスされている。これらの期間に、バランス室94の圧力は、エンジンの燃焼室20の圧力に基本的にバランスされている。さらに、ポペットヘッドの上表面(内面)に下方向に作用するクロスオーバー通路24の圧力の垂直成分は、バランスピストンの下表面(内面)に上方向に作用する同じクロスオーバー通路の圧力によってバランスされている。バルブ155は、クロスオーバー通路24の圧力を燃焼室20に充填する間にバランスされたままである。この期間に、クロスオーバー通路24の圧力は、バルブヘッドの底表面(外面)に対して上方向に作用し、バランス室94内の同じ圧力はバランスピストンの上表面(外面)に対して下方向に作用している。クロスオーバー通路24の圧力は、燃焼室20内で燃焼の圧力を維持することを支援する。バルブ155が閉じた後の膨張行程を通して、バランス室94内に残存している。

【0055】

図23は、第八実施形態を示している。第八実施形態のエンジン168は、一般的な動作機構114によって動作されるポペットバルブ組立体172を有するバランスされた装置170を含んでいる。製造を簡略化するため、第八実施形態は、バランスポートが別にエンジンに組み込まれた第七実施形態とは違って、ポペットバルブ組立体に一体的に組み込まれたバランスポート178を含んでいる。本実施形態はポペットバルブ組立体172を示しているが、内部のバランスポートを備える1つのピストンバルブ(ピストンバルブ84と同様)が用いられてもよいことに注目すべきである。

【0056】

ポペットバルブ組立体172は、バルブステム176の下端に取付けられている概ね円板状のポペットヘッド174を有するポペットバルブ173を含んでいる。ポペットバルブ組立体172はほか、ステム176の中央部に取付けられているバランスピストン170も含んでいる。バランスピストン175は、円柱状凹所177内で往復し、バランスピストン175の上のバランス室182を画成している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

ポペットバルブ組立体 172 は、膨張室 20 からバルブヘッド 174 及びバランスピストン 175 の上のバルブステム 176 を通して軸線方向に延びている内部のバランスポート 178 を含んでいる。横開口 180 は、バランス室 182 との流体の連絡を提供するために、内部のバランスポート 178 を延ばしている。

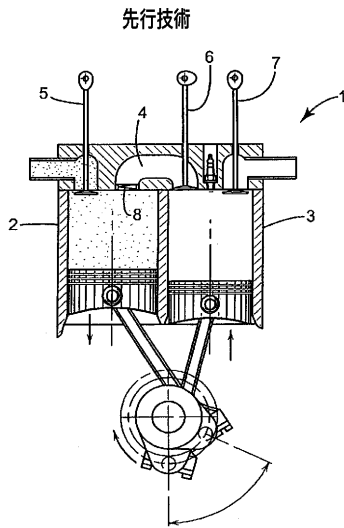
【 0 0 5 8 】

従って、膨張室 20 の圧力は、ポペットバルブヘッド 174 及びバランスピストン 175 のそれぞれの外面 188 及び 190 の圧力のバランスを常に維持している。さらに、クロスオーバー通路 24 の圧力は、ポペットバルブヘッド 174 及びバランスピストン 175 のそれぞれの内面 184 及び 186 の圧力のバランスを常に維持している。

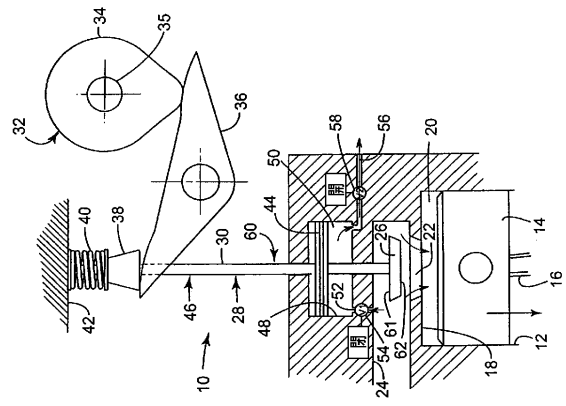
【 0 0 5 9 】

本発明が特定の実施形態を参照して説明されたが、説明された発明概念の趣旨と範囲内で、多数の変更がされ得ることが理解されるべきである。従って、本発明は、記載された実施形態に限定されることなく、下記の請求項の用語によって定義された全範囲を有することが意図されている。

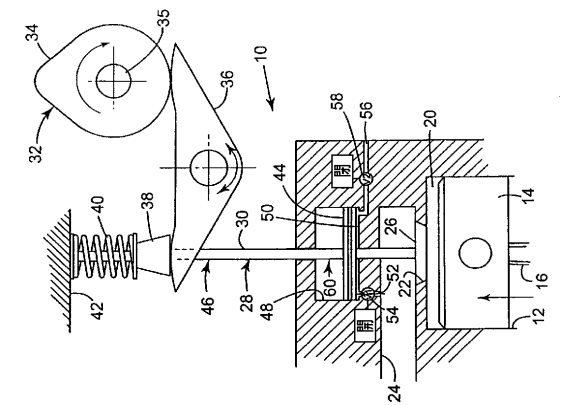
【 図 1 】



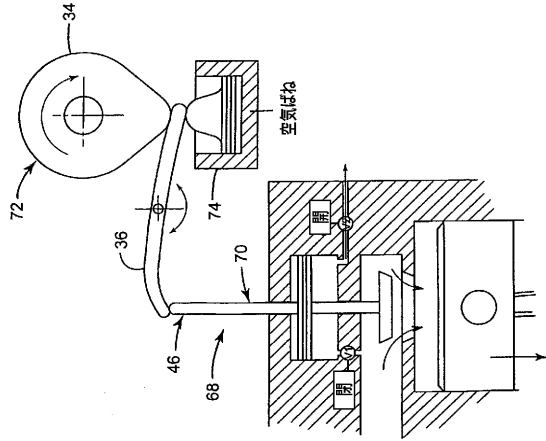
【 図 2 】



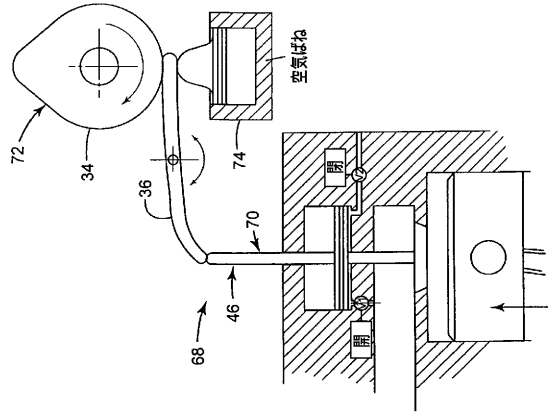
【 図 3 】



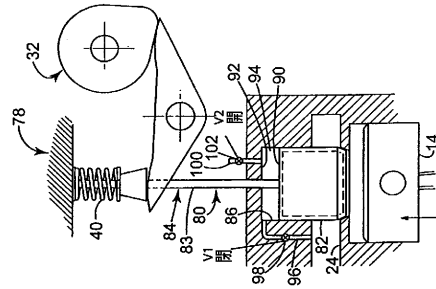
【 図 4 】



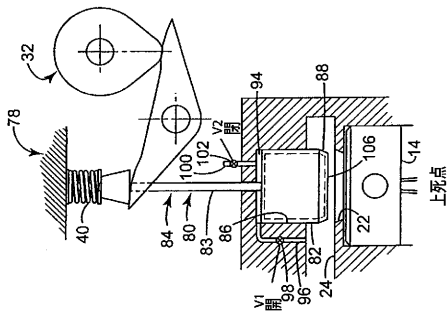
【 図 5 】



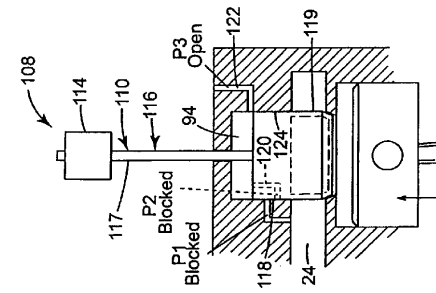
【 図 6 】



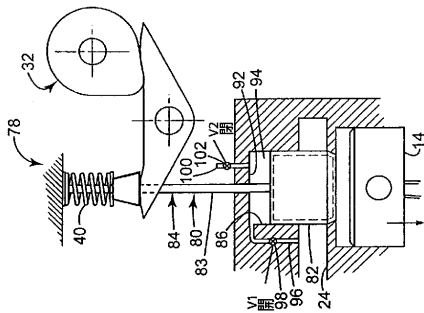
【 図 7 】



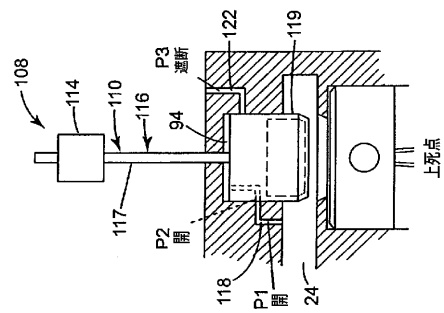
【 図 9 】



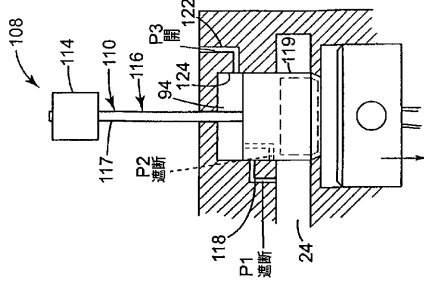
【 図 8 】



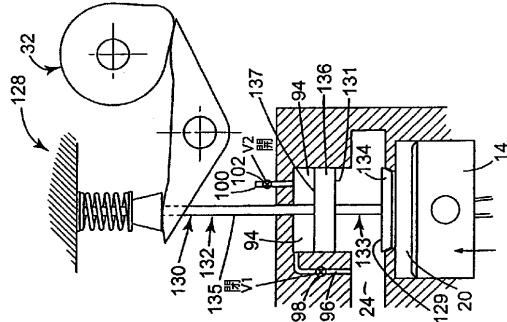
【 図 10 】



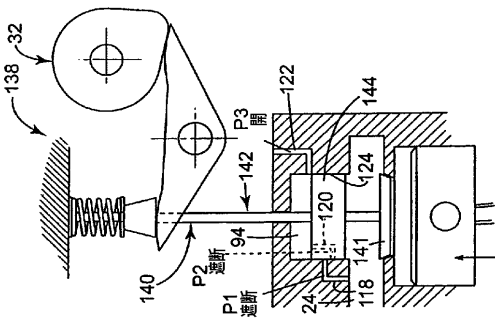
【 図 1 1 】



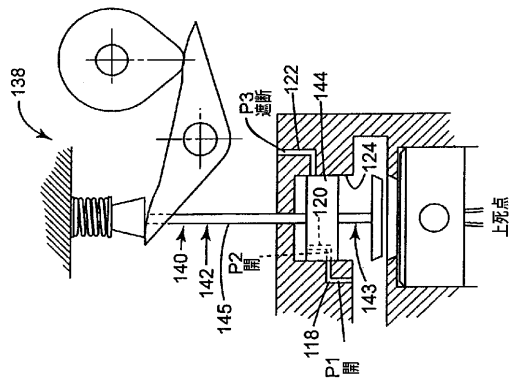
【 図 1 2 】



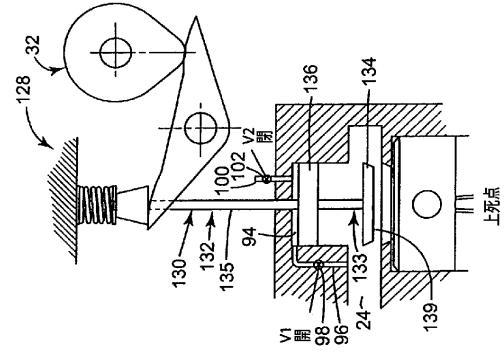
【 図 1 5 】



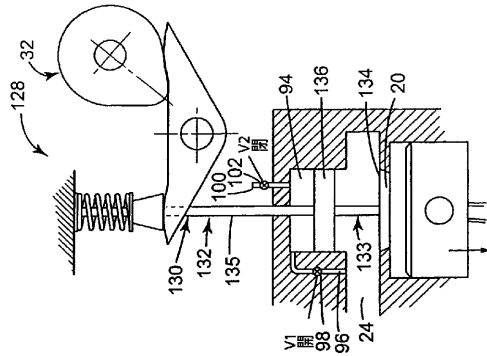
【 図 1 6 】



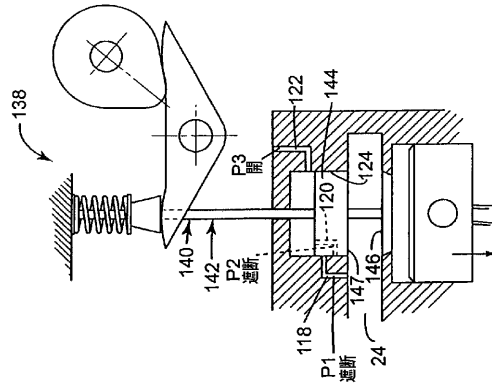
【 図 1 3 】



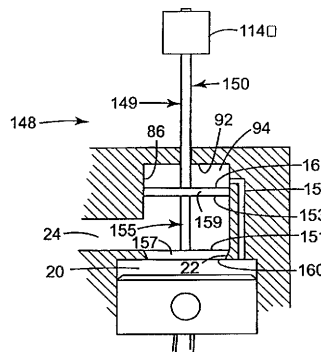
【 図 1 4 】



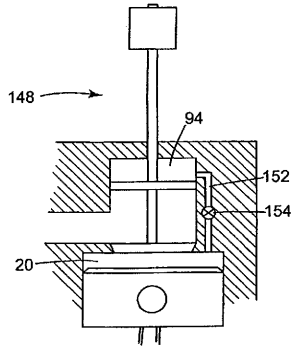
【 図 1 7 】



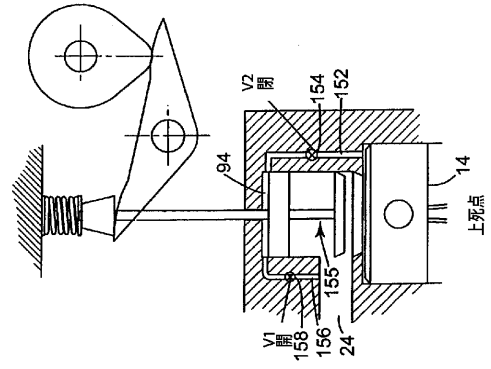
【 図 1 8 】



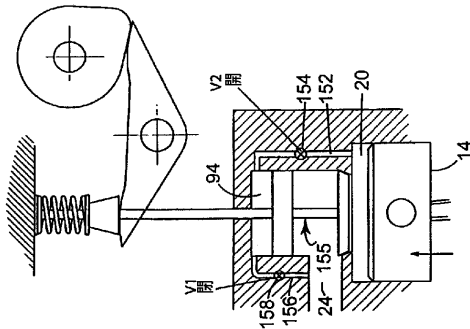
【図19】



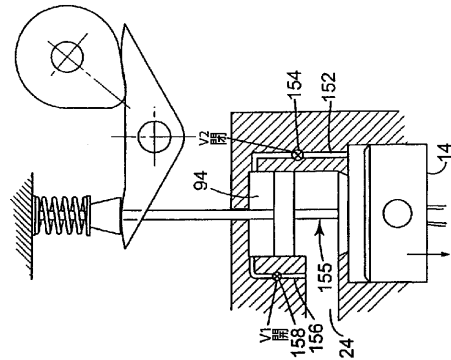
【図21】



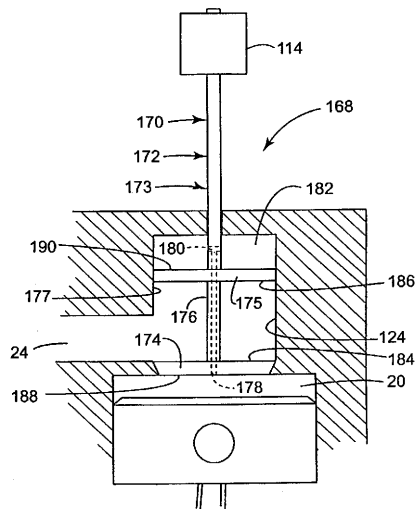
【図20】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 リッカルド メルドレシ
イギリス ビーエヌ3 2エフエフ イーストサセックス ホープ ファースト アベニュー 4
8 フラット 4

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特表2007-521439(JP,A)
特開平02-153209(JP,A)
特表2006-528741(JP,A)
特開2001-227368(JP,A)
実開平04-064679(JP,U)
実開平02-050582(JP,U)
実開平03-102668(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01L 1/00-35/04、
F02B 33/00-41/10、61/00-79/00、
F16K 31/06-31/11