

(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2017-198220
(P2017-198220A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.
F 0 1 L 9/02 (2006.01)
F 0 1 L 3/20 (2006.01)

F I
F O 1 L 9/02
F O 1 L 3/20

テーマコード (参考)
3 G 0 1 8
Z
C

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-131583 (P2017-131583)	(71) 出願人	597061332 エムエーエヌ・ディーゼル・アンド・ターボ・フィリアル・アフ・エムエーエヌ・ディーゼル・アンド・ターボ・エスイー・ディスクランド デンマーク・DK-2450・コペンハーゲン・エスブイ・テグルホルムスガーデ・41
(22) 出願日	平成29年7月5日(2017.7.5)	(74) 代理人	100127188 弁理士 川守田 光紀
(62) 分割の表示	特願2015-102327 (P2015-102327)の分割	(72) 発明者	センケル ポウル デンマーク王国 DK-2770 カストルプ レストルプヴェイ 68
原出願日	平成25年3月11日(2013.3.11)		
(31) 優先権主張番号	PA 2012 00250		
(32) 優先日	平成24年4月10日(2012.4.10)		
(33) 優先権主張国	デンマーク (DK)		

最終頁に続く

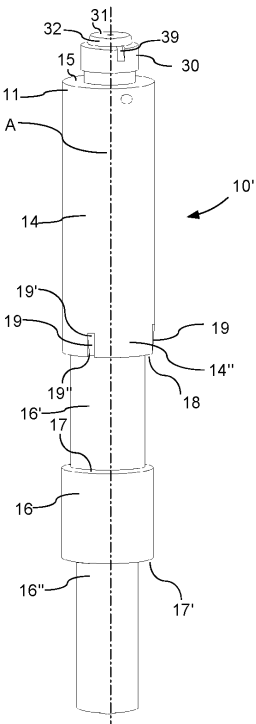
(54) 【発明の名称】 平衡位置弁スピンドル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】クロスヘッド式大型2行程ユニフローディーゼルエンジンのための排気弁であって、構造が簡単で製造におけるコスト効率が高い排気弁を提供する。

【解決手段】縦軸Aを有する、弁スピンドル10'と、弁アクチュエータの定置筐体に形成される中心ボアであって、スピンドルボアの上部を形成する中心ボア内に受容され、縦軸の方向に並進運動可能である、スピンドルの上側部分14と、上縁を有する、ボアの間部分と、排気弁を開くための可変容積弁作動室と、可変容積弁作動室の上部にあるポートを介して、可変容積弁作動室を加圧油圧油源に接続する油圧油通路と、を備え、スピンドルの上側部分の下端には少なくとも1つの軸方向の細長いスリット19が形成され、該スリットは、油圧油通路を経由する加圧油圧油源から可変容積弁作動室への加圧油圧油の流れが、上側部分が間部分を通してつれて次第に減少する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クロスヘッド式大型 2 行程ユニフローディーゼルエンジンのための排気弁 (1) であって：

スピンドルボア (5) と；

前記スピンドルボア (5) 内に受容され、縦軸 (A) を有する、弁スピンドル (1 0) と；

前記弁スピンドル (1 0) の一端に設けられ、弁座 (4) と協働する弁体 (3) と；

弁アクチュエータ (1 0 9) と；

前記弁スピンドル (1 0) を制御しうるように該弁スピンドル (1 0) に接続され、該弁スピンドル (1 0) を前記弁座 (4) の方へ押勢する空気圧バネ (1 2 3) と；

前記弁アクチュエータ (1 0 9) の定置筐体に形成される中心ボア (6) であって、前記スピンドルボア (5) の上部を形成する中心ボア (6) と；

前記中心ボア (6) 内に受容され、前記縦軸 (A) の方向に並進運動可能である、前記弁スピンドル (1 0) の上側部分 (1 4) と；

前記空気圧バネ (1 2 3) の押勢力に抗して前記排気弁 (1) を開くための可変容積弁作動室 (6 0) と；

を備え、

前記中心ボア (6) の中間部分 (6 6) であって、前記中心ボア (6) の第 1 の拡大部分 (6 5 ') を有し、前記第 1 の拡大部分 (6 5 ') の下側の境界が前記中間部分 (6 6) の上縁 (6 6 ') を形成する、中間部分 (6 6) と；

前記可変容積弁作動室 (6 0) の上部にあるポートを介して、前記可変容積弁作動室 (6 0) を加圧油圧油源に接続する油圧油通路と；

前記弁スピンドル (1 0) 前記上側部分 (1 4) の下端に形成され、前記弁スピンドルが前記中間部分 (6 6) を通る際に前記油圧油経路の一部を形成する、少なくとも 1 つの軸方向の細長いスリット (1 9) であって、前記排気弁 (1) の開弁過程の終段階において、前記油圧油通路を経由する前記加圧油圧油源から前記可変容積弁作動室 (6 0) への加圧油圧油の流れが、前記上側部分 (1 4) の下端が前記中間部分 (6 6) の前記上縁 (6 6 ') をスライドするにつれて次第に減少するように設けられる、少なくとも 1 つの軸方向の細長いスリット (1 9) と；

を特徴とする、排気弁 (1) 。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つのスリット (1 9) の深さは、前記弁スピンドル (1 0) の前記伸長軸 (A) の方向に次第に深くなる、請求項 1 に記載の排気弁 (1) 。

【請求項 3】

複数のスリット (1 9) が設けられる、請求項 1 または 2 に記載の排気弁 (1) 。

【請求項 4】

前記複数のスリット (1 9) は、各々、前記弁スピンドル (1 0) の前記伸長軸 (A) の方向に異なる長さを有する、請求項 3 に記載の排気弁 (1) 。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのスリット (1 9) は、前記弁スピンドル (1 0) の上側部分 (1 4) の下端 (1 4 ' ') において外面に形成される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の排気弁 (1) 。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのスリット (1 9) の各々は、上端 (1 9 ') 及び下端 (1 9 ' ') を有し、前記下端 (1 9 ' ') および前記弁スピンドル (1 0) の前記上側部分 (1 4) の下向きに面した棚部 (1 8) に向かって深さが増し、前記棚部 (1 8) に開口する、請求項 5 に記載の排気弁 (1) 。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのスリット (1 9) の代わりに、又は前記少なくとも 1 つのスリッ

10

20

30

40

50

ト(19)と共に、前記中心ボア(6)の前記中間部分(66)の壁に設けられる少なくとも1つの第2のスリットを備える、請求項1から6のいずれかに記載の排気弁(1)であって、前記第2のスリットも、前記弁スピンドルが前記中間部分(66)を通る際に前記油圧油経路の一部を形成する、軸方向の細長いスリットであって、前記排気弁の開弁過程の最終段階において、前記油圧油通路を経由する前記加圧油圧油源から前記可変容積弁作動室(60)への加圧油圧油の流れが、前記上側部分(14)が前記中間部分(66)を通過するにつれて次第に減少するように形成される、排気弁(1)。

【請求項8】

前記少なくとも1つのスリット(19)のそれぞれは、上端(19')及び下端(19''')を有し、前記上端(19''')および前記中間部分(66)の上縁(66')に向かって深さが増す、請求項7に記載の排気弁(1)。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、クロスヘッドを有する大型低速運転2行程ユニフローディーゼルエンジンのためのガス交換弁に関する。

【0002】

より具体的には、本発明は、スピンドルについて平衡的な位置決め作用を有すると共に、開弁中における制動機構を提供する、ガス交換弁に関する。

【背景技術】

20

【0003】

船舶における原動機等に用いられるクロスヘッド型の大型低速運転2行程ユニフローディーゼルエンジンはその規模が増大しつつある。それに対応して、そのようなエンジンのための排気弁も大きくなっている。これらのエンジンのうちの大きなものについては、排気弁の高さも1-2メートルとなる場合がある。そのような排気弁の弁スピンドルは、その重量が数100キロの重量となることもある。各エンジンサイクルにおいて、排気弁は、エンジンシリンダの燃焼室を空にするために開閉しなければならない。通常動作中のクロスヘッド型の大型2行程ディーゼルエンジンについて、それは、毎分60-200回の開閉であってもよい。大きな重量を有する弁スピンドルがいずれかの面に当たって損傷を防止するために、開弁過程において弁スピンドルはブレーキがかけられねばならず、停止表面に接触する前に停止させられなければならない。このため通常、排気弁の開弁段階には制動機構が設けられる。そのような開弁段階制動機構は、弁スピンドルの一部上に形成される円錐面の形態を有してもよく、この円錐面は、スピンドルボアの一部分の側壁と協働して、作動室への油圧油の供給を閉じる。そのような機構の例が特開2004-084670号公報に示されている。そのような円錐面が適切に働くには、弁スピンドルの縦方向へ大きく延伸しなければならず、したがって、弁スピンドルの温度が変化し、弁スピンドルの長さには大きな変化が生じうる場合、制動の精度を失ってしまう。エンジンや排気弁部品の温度は、例えばエンジンの負荷条件の差異によって変化し、特に始動時において、エンジンが冷温条件から徐々に動作温度に向かって上昇する場合に変化する。エンジン内のそのような温度差によって、排気弁スピンドルは、膨張および収縮し、かつスピンドルが組み込まれる筐体とは異なる速度で膨張および収縮する。エンジンが大型であるほど排気弁も大型となり、弁スピンドルも大型となる。したがって、また、弁スピンドルの膨張および収縮も大きくなり、上で説明されたように、排気弁の動作条件に影響を及ぼし得る。したがって、円錐面が長くなるほど、開弁段階の終了中に弁スピンドルの制動の精度に影響を及ぼす危険性が大きくなる。

30

40

【0004】

特開2004-084670号公報は、請求項1のプリアンブル部分に記載のガス排気弁を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 0 8 4 6 7 0 号公報

【発明の開示】

【 0 0 0 6 】

このような背景の下、本発明の目的は、開弁過程の最終段階において弁スピンドルを減速して停止させるための制動機構を有する排気弁であって、構造が簡単で、製造におけるコスト効率が高く、従来技術の問題を解決する排気弁を提供することである。さらに、本発明の目的は、開弁過程の最終段階において排気弁の弁スピンドルを減速して停止させるための制動機構について既存のものの代替となる制動機構を提供することである。

【 0 0 0 7 】

この目的は、請求項 1 に記載のクロスヘッド式大型 2 行程ユニフローディーゼルエンジン用のガス交換弁を提供することによって達成される。

【 0 0 0 8 】

実験およびシミュレーションは、スリットに関する構成が、いかなるエンジン動作温度においても、開弁段階の終わりに排気弁の弁スピンドルを減速して停止させるための制動機構の精度を向上させることを示している。さらに、弁スピンドルを減速して停止させるための改良された制動機構は、振動の減少をもたらすことも示している。これは、排気弁が開いている時に、弁スピンドルのぐらつきが減るからである。

【 0 0 0 9 】

実施形態では、少なくとも 1 つのスリットの深さは、スピンドルの伸長軸の方向に次第に深くなっていく。

【 0 0 1 0 】

さらなる実施形態では複数のスリットが設けられる。複数のスリットのそれぞれは、スピンドルの伸長軸の方向に同じ長さを有してもよく、または異なる長さを有してもよい。

【 0 0 1 1 】

さらなる実施形態では、少なくとも 1 つのスリットは、スピンドルの上側部分の下端において外面に形成される。スリットの各々は、上端および下端を有し、その深さは、当該下端およびスピンドル上側部分の下向きの棚部に向かって深くなるようにされてもよい。スリットは当該棚部に開口する。

【 0 0 1 2 】

さらなる実施形態では、少なくとも 1 つのスリットは、代替として、中心ボアの間部分の壁に形成されてもよい。スリットの各々は、上端および下端を有し、その深さは、当該上端および中間部分の上縁ならびに中心ボアの第 1 の拡大部分に向かって深くなるようにされてもよい。スリットは当該拡大部分に開口する。

【 0 0 1 3 】

さらなる実施形態では、上記で説明されるようなスリットは、スピンドルの上部分の下端において外面に提供されるとともに、中心ボアの間部分の壁にも形成されてもよい。

【 0 0 1 4 】

全ての実施形態において、ガス交換弁は排気弁として特に好適である。

【 0 0 1 5 】

本発明による排気弁のさらなる目的、特徴、利点、および性質は、以下の詳細説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

本明細書の以下の詳述部分では、本発明が、下記の図面に示される例示的实施形態を参照して、より詳細に説明される。

【図 1】クロスヘッド式大型 2 行程ユニフローディーゼルエンジンの上部を断面図で示している。

【図 2】本発明による排気弁を断面図で示している。

【図 3】図 2 の排気弁の上部の詳細を断面図で示している。

10

20

30

40

50

【図４】図２および３の排気弁の上部に形成される、本発明によるスピンドル延長装置を断面図で示している。

【図５】本発明によるスピンドルの上部を斜視図で示している。

【図６】図６Ａ－Ｈは、排気弁開閉サイクル中のスピンドル移動の様々な段階における、排気弁のアクチュエータ部内の油圧油の流れを示す断面図である。図６Ａはスピンドルがその最も上の位置にある状態を示している。このとき弁は閉じられており、開弁に備えている。図６Ｂは、スピンドルがその下方への移動中の位置にある状態を示し、図６Ｃは、スピンドルがその下方への移動中に制動を受ける段階に達する位置にある状態を示す。図６Ｄは、スピンドルがその最も伸び切った位置にある状態を示しており、このとき排気弁は完全に開いている。図６Ｅは、排気弁の閉弁開始時の油圧油の流れを示している。図６Ｆは、制動室からの流出が始まる位置にスピンドルが移動している状態を示し、図６Ｇは、ピストンが係合する位置にスピンドルが移動している状態を示す。図６Ｈは、スピンドルがその最も上の位置に戻った状態を示す。

10

【好適な実施形態の詳細な説明】

【００１７】

以下では、本発明に従うガス交換弁が排気弁に関して説明され、本発明に従うガス交換弁が好適な実施形態によって説明される。

【００１８】

図１は、クロスヘッド型の大型低速運転２行程ユニフローディーゼルエンジンで使われる、ユニフロータイプのシリンダ１００を示す。クロスヘッド型の大型低速運転２行程ユニフローディーゼルエンジンは、通常、３－１６個のシリンダを有する。シリンダ１００は、エアボックス１０３内に位置する掃気ポート１０２を有し、掃気ポート１０２には、掃気受け（図示せず）から、例えばターボチャージャ（図示せず）によって加圧された掃気が供給される。

20

【００１９】

排気弁１は、シリンダカバー１２４'内で、シリンダ上部の中央に配置される。エンジンの膨張行程の終了段階において、排気弁１は、エンジンピストン１０５が掃気ポート１０２を越えて下行する前に開弁する。それによって、燃焼室１０６内でピストン１０５の上方に存在する燃焼ガスは、排気受け１０８の中へと開口する排気通路１０７を通して流出する。排気弁１は、ピストン１０５の上方移動中に再び閉弁するが、この閉弁時期は、例えば後の燃焼における所望の有効圧縮比に依存して、調節可能である。閉弁運動中、排気弁１は、空気圧バネ１２３によって上向きに（燃焼室１０６から離れる方向に）付勢される。

30

【００２０】

排気弁１は油圧駆動型アクチュエータ１０９によって開弁される。油圧流体、例えば油圧油は、圧力導管１１０を通して供給される。圧力導管１１０は、アクチュエータ１０９上のポート８０を、コンソール１１３に支持される配電ブロック１１２の頂面上の制御ポートに接続する。コンソール１１３は油圧油用の高圧導管１１４に接続される。この油圧油は、例えば２００～５００バールの範囲の圧力（例えば３００バール）で、コモンレール（図示せず）から供給される。コモンレールはまた、燃料噴射システム用の高圧流体源としての役割を果たしてもよい。

40

【００２１】

コモンレール内の油圧油は、弁アクチュエータ１０９を直接駆動するために使用されてもよいし、圧力増幅器／分離器を介して間接的に駆動するために使用されてもよい。この分離器は、コモンレール内の油圧油から分離する。コモンレール内の油圧油は、例えば燃料油でありうる。コモンレール式燃料システムの圧力は、運転速度や負荷条件等のエンジン動作状態に応じて変動する。典型的には、大型２行程ディーゼルエンジン用のコモンレール式燃料システムの圧力は、８００バールから２０００バールの間で変動する。

【００２２】

弁アクチュエータ１０９用の専用コモンレールが使用される場合、油圧油は、貯蔵タン

50

ク（図示せず）からポンプ場（図示せず）を通して供給することができる。この油圧油は、例えば、標準的な油圧油であってもよいが、好ましくは、エンジンの潤滑油が油圧油として使用される。油圧システムはエンジンの油だめから送給される。

【0023】

内燃機関は、中速４行程ディーゼルまたはガスエンジンであってもよいが、船舶内の推進エンジンや、発電所に設置する主機関として使用されうる低速２行程クロスヘッドディーゼルエンジンであってもよい。

【0024】

エンジンの各シリンダ１００は電子制御ユニット１１５と関連付けられてもよい。電子制御ユニット１１５は、一般的な同期信号や制御信号を配線１１６から受信し、電子制御信号を例えば配線１１８を通じて制御弁１１７等へ伝送する。また、例えば配線１７３を通じて空気圧バネ１２３に電子制御信号を伝送する。シリンダあたり１つの制御ユニット１１５が設けられてもよく、または、いくつかのシリンダが同じ制御ユニット１１５に関連付けられてもよい。制御ユニット１１５はまた、全シリンダ共通の全体制御ユニットから信号を受信してもよい。

【0025】

代替として（図示せず）、空気圧バネ１２３および／または制御弁１１７は、カム、すなわち、機械的油圧制御によって制御されてもよい。

【0026】

制御弁１１７は、通常の任意のタイプであってもよい。制御弁１１７の構成および動作はよく知られており、本明細書の内容との関連では更なる説明は不要であろう。

【0027】

排気弁１を開弁することが求められる時、制御ユニット１１５からの制御信号は制御弁１１７を作動させ、高圧流体が圧力導管１１０へと、従って油圧油供給ポート８０へと自由にアクセスできるようにする。排気弁１が閉弁されるべき時、制御弁１１７は、導管１１０内の高圧が、戻り配管１２２への接続によって排出されるように作動させられる。それによって空気圧バネ１２３は、排気弁をその閉弁位置へと押し進める。

【0028】

図２は、シリンダ１００の上部および排気弁１を通る断面をより詳細に示す。排気弁１は、例えば、図１におけるようなクロスヘッド式大型２行程ユニフローディーゼルエンジンに使用されるタイプである。

【0029】

排気弁１は、弁体３から直立に立設されるスピンドル（またはステム）１０を有する。スピンドル１０は、底または下端１２、上端１１、中央部分１３を有し、形状は細長く、縦軸Ａを有する。

【0030】

図２では、排気弁の開弁位置は、点線で描かれている弁体３'によって示されている。開弁位置にある弁体３'の位置は、閉弁位置にある弁体３の位置より距離Ｄだけ下方に示されている。閉弁位置で弁体３は弁座４に当接している。

【0031】

スピンドル１０の中央部分１３はバネピストン１２５を支持する。バネピストン１２５は、圧力シールを形成するようにスピンドル上にしっかりと搭載され、また、空気圧シリンダ１２６内で縦方向に移動することができる。バネピストン１２５の下方にはバネ室１２７が設けられる。バネ室１２７は、好適な弁１５６を介して加圧空気供給源（図示せず）に接続される。加圧空気供給源は、例えば４．５パールなど所定の最小圧力以上の加圧空気で充填された状態にバネ室を維持し、それによって空気圧バネ１２３が提供される。空気圧バネ１２３は、スピンドル１０に上向きのバイアスを提供し、弁座４に向かって弁体３を押勢する。３～１０パール等の他の空気圧もまた使用することができる。最小圧力は、空気圧バネ１２３に求めるバネ特性に従って選択される。いくつかの異なるシリンダ上のバネ室１２７を相互に接続することが可能であるが、好ましくは、各バネ室１２７は

10

20

30

40

50

、加圧空気供給源における逆止め弁によってそれぞれ隔離される。バネ室 1 2 7 内の加圧空気は、バネピストン 1 2 5 に対して持続的な上向きの力を生成し、それによって、スピンドル 1 0 に対してもそのような力を生成する。したがって、弁体 3 は、弁座 4 に向かって、すなわち上向き方向に恒久的に押勢される。この上向きの力は、バネピストン 1 2 5 が、弁アクチュエータ 1 0 9 (以下参照)によって下向きに動かされ、逆止め弁 1 5 6 によって流出が防止されるバネ室 1 2 7 内の空気を圧縮すると増大することになる。

【0032】

筐体 1 2 8 は、空気圧バネ 1 2 3 の周囲および上方に空洞 1 2 9 を画定する。この空洞は、空洞が大気圧を有するように排出管 (図示せず) に接続される。

【0033】

油圧弁アクチュエータ 1 0 9 は、アクチュエータシリンダ 1 3 1 およびスピンドル 1 0 のアクチュエータ部 1 0 ' から形成される。アクチュエータシリンダ 1 3 1 は、筐体 1 2 8 の上部に支持されてもよく、または図示されるように、アクチュエータシリンダ 1 3 1 および筐体 1 2 8 は一体化された単一の部品として形成されてもよい。

【0034】

スピンドル 1 0 のアクチュエータ部 1 0 ' は、アクチュエータシリンダ 1 3 1 内の中心ボア 6 (例えば図 3 参照)の中に受容される。アクチュエータシリンダ 1 3 1 は弁アクチュエータ 1 0 9 のための動かない筐体を形成し、その中心ボア 6 は、スピンドルボア 5 の上部を形成する。中心ボア 6 は、上部閉鎖部 1 3 2 によってアクチュエータシリンダ 1 3 1 の上部では閉鎖されるが、スピンドルボア 5 の他の部分と連通しうるように、アクチュエータシリンダ 1 3 1 の底部には開口している。中心ボア 6 は、筐体 1 2 8 の中で、さらに排気弁 1 の下部において、スピンドルボア 5 と同軸方向に配列される。

【0035】

図 4 は、排気弁 1 の弁アクチュエータ 1 0 9 の上部での拡大図を示す。この図を参照すると、アクチュエータシリンダ 1 3 1 の中心ボア 6 は、同軸ではあるが直径 (又は断面積) が異なる複数の部分に分割される。最も上の部分 6 ' は最も大きな直径を有し、中央部分 6 '' は中間的な大きさの直径を有し、最も下の部分 6 ''' は最も小さな直径を有する。最も上の部分 6 ' と中央部分 6 '' との間には、上向きに面した第 1 の棚部 7 が形成される。中央部分 6 '' と最も下の部分 6 ''' との間には、上向きに面した第 2 の棚部 8 が形成される。例えば、図 3 および 6 A で示されるように、中心ボア 6 の最も下の部分 6 ''' は、弁アクチュエータ 1 0 9 が空気圧バネ 1 2 3 に接続される、弁アクチュエータ 1 0 9 の底端まで延在する。中心ボア 6 の最も下の部分 6 ''' は、底部閉鎖部 1 3 3 によって閉鎖される (図 3 参照)。底部閉鎖部 1 3 3 は開口部を有しており、その開口部にはスピンドル 1 0 のアクチュエータ部 1 0 ' の下部分の第 2 の小径セクション 1 6 '' が受容される。図 3 に描かれるように、中心ボア 6 の最も下の部分 6 ''' には 2 つのチャンバ (室) が形成される。これらのチャンバはそれぞれ、中心ボア 6 の最下部 6 ''' の第 1 の拡大部分 6 5 ' 、および中心ボア 6 の最下部 6 ''' の第 2 の拡大部分 6 5 '' の形態を有している。第 1 の拡大部分 6 5 ' は第 2 の拡大部分 6 5 '' の上方に形成される。第 1 の拡大部分 6 5 ' は、ポート 8 3 を介して、アクチュエータシリンダ 1 3 1 の中に形成されるチャネル 8 5 に連通している。第 2 の拡大部分 6 5 '' は、ポート 8 0 を介して圧力導管 1 1 0 に連通する。第 1 の拡大部分 6 5 ' と第 2 の拡大部分 6 5 '' との間には中間部分 6 6 が形成される。この中間部分 6 6 は中心ボア 6 の最下部 6 ''' の一部であり、同じ直径または断面積を有する。中間部分 6 6 は、上縁 6 6 ' (図 6 A 参照)と、壁 6 6 '' と、下縁 6 6 ''' とを有する。壁 6 6 '' は、中心ボア 6 の最下部 6 ''' の表面と平行な表面を有する。

【0036】

図 5 から理解され得るように、スピンドル 1 0 のアクチュエータ部 1 0 ' は上側部分 1 4 を有する。上側部分 1 4 は直径 d 1 を有する。直径 d 1 は、中心ボア 6 の最下部 6 ''' における摺動に適合される。アクチュエータ部 1 0 ' はさらに、第 1 の小径セクション 1 6 '、上側部分 1 4 と同じ直径 d 1 を有するシーリングセクション 1 6、およびシーリングセクション 1 6 の下方にある第 2 の小径セクション 1 6 '' といった、3 つのセクション

10

20

30

40

50

に分割された下部分を有する。第 1 の小径セクション 1 6 'および第 2 の小径セクション 1 6 ''は同じ直径（または円柱状でなければ断面積）を有してもよく、または異なる直径を有してもよいが、両方とも上側部分 1 4 およびシーリングセクション 1 6 の直径よりも小さい。最も下に位置する第 2 のセクション 1 6 ''は、空気圧パネ 1 2 3 の中でスピンドル 1 0 の中央部分 1 3 に接続する。

【 0 0 3 7 】

シーリングセクション 1 6 は（底部閉鎖部 1 3 3 とともに）、油圧油がチャンバまたは（大気圧になっている）空洞 1 2 9 へ漏出しないように中心ボア 6 を密閉する。

【 0 0 3 8 】

スピンドル 1 0 のアクチュエータ部 1 0 'の上側部分 1 4 の上端 1 4 'には上側環状面 1 5 が形成される。上側部分 1 4 の下端 1 4 ''と第 1 の小径セクション 1 6 'との間には、下向きに面した棚部 1 8 が形成される。第 1 の小径セクション 1 6 'とセクション 1 6 との間には、上向きに面した棚部 1 7 が形成される。セクション 1 6 と第 2 の小径セクション 1 6 ''との間には下向きに面した棚部 1 7 'が形成される。

10

【 0 0 3 9 】

上側部分 1 4 の下端 1 4 'において、少なくとも 1 つのスリット 1 9 が外面に形成される。1 つまたは複数のスリット 1 9 は、スピンドル 1 0 の縦軸 A に平行な縦方向に延びており、上側部分 1 4 の下端 1 4 'に陥没または溝として形成される。各スリット 1 9 は上端 1 9 'および下端 1 9 ''を有する。各スリット 1 9 は、その下端 1 9 ''及び下向きに面した棚部 1 8 に向かって深さが増大し、棚部 1 8 に開口する。スリットの数 1 つでもよく、または複数のスリットが上側部分 1 4 の周囲に配されてもよい。好ましくは 3 - 2 0 個のスリット 1 9 が設けられる。1 つよりも多くのスリット 1 9 が設けられる場合、スリット 1 9 の長さ（軸 A の方向に上端 1 9 'から下端 1 9 ''まで）は全て同じであってもよい。別の実施形態（図示せず）では各スリット 1 9 は異なる長さを有する。

20

【 0 0 4 0 】

別の実施形態（図示せず）では、スリット 1 9 は、代替として、中心ボア 6 の最下部 6 ''の一部である中間部分 6 6 の壁に形成されてもよい。1 つまたは複数のスリット 1 9 が、スピンドル 1 0 の縦軸 A と平行な縦方向に延び、中間部分 6 6 に陥没または溝として形成される。各スリット 1 9 は上端 1 9 'および下端 1 9 ''を有する。各スリット 1 9 は、その上端 1 9 'および中間部分 6 6 の上縁 6 6 '、ならびに第 1 の拡大部分 6 5 'へ向かって深さが増大し、第 1 の拡大部分 6 5 'へ開口する。スリット 1 9 の数は 1 つでもよく、または複数のスリットが中間部分 6 6 の周りに配されてもよい。好ましくは 3 - 2 0 個のスリット 1 9 が設けられる。1 つよりも多くのスリット 1 9 が設けられる場合、スリット 1 9 の長さ（軸 A の方向に上端 1 9 'から下端 1 9 ''まで）は全て同じであってもよい。別の実施形態（図示せず）では各スリット 1 9 は異なる長さを有する。

30

【 0 0 4 1 】

さらなる実施形態（図示せず）では、スリット 1 9 は、上記で説明されるように、中間部分 6 6 に、およびスピンドル 1 0 の上側部分 1 4 の下端 1 4 ''に形成される。

【 0 0 4 2 】

本願において、スリットや溝、陥没とは、他の面に対して窪んでいる底面を有する構造であると理解されるべきである。ここで他の面とは、スピンドル 1 0 の円柱状上側部分 1 4 の外面である。スリット 1 9 が中心ボア 6 の最下部 6 ''の中間部分 6 6 に形成される場合では、他の面とはその場所にあるボア 6 の壁である。

40

【 0 0 4 3 】

ピストン 9 0 は、中心ボア 6（スピンドルボア 5 の上部を形成する）内で摺動可能に配される。ピストン 9 0 は、円筒状主要部分 9 1 と、主要部分 9 1 の上方に設けられるカラー 9 2 とを有する。ピストン 9 0 は中心ボア 9 0 'を有する。中心ボア 9 0 'は、スピンドル 1 0 の上側部分 1 4 をその上端 1 1 において摺動可能に受容しうるように構成される。カラー 9 2 は、ピストン 9 0 の主要部分 9 1 より大きな直径（または断面積）を有する。主要部分 9 1 の直径は、中心ボア 6 の中央部分 6 ''の中で摺動可能であるように、微小な

50

隙間が形成されるような大きさにされる。カラー 92 の直径は、中心ボア 6 の最も上の部分 6' 内で摺動可能であるように、微小な隙間が形成されるような大きさにされる。ピストン 90 の中心ボア 90' の中で、カラー 92 と主要部分 91 との間には、下向きに面した内棚部 93 が形成される。内棚部 93 は、スピンドル 10 の上側環状面 15 の外側部分と係わり合うように形成される。ピストン 90 はさらに、カラー 92 上に形成される、上向きに面した上面 94 を有する。この上面 94 は、スピンドル 10 の上側環状面 15 と同様に環状である。しかしながら、上面 94 の表面積は、スピンドル 10 の上側環状面 15 の面積よりかなり大きい。

【0044】

ピストン 90 の外面には、カラー 92 と主要部分 91 との間に下向きに面した外部棚部 95 が形成される。主要部分 91 はさらに下面 96 を有する。下面 96 はリング状または環状である。

10

【0045】

上部閉鎖部 132 の中には減衰室 81 が形成される。減衰室 81 は、中心ボア 6 の最も上の部分 6' に開口する。減衰室 81 は、排気弁 1 の開弁段階において油圧油のための入口を提供する。また減衰室 81 は、排気弁 1 の閉弁段階においては油圧油のための出口を提供し、以下に更に説明されるように、スピンドルの上方移動運動を抑制する。減衰室 81 は、アクチュエータシリンダ 131 内の中心ボア 6 の中へ開口する。

【0046】

既に述べたように、ピストン 90 は、スピンドル 10 の上端 11 においてその上側部分 14 に対して摺動してもよい。またピストン 90 は、中心ボア 6 の部分 6'、6''、および 6''' に対して摺動してもよい。

20

【0047】

中心ボア 6 の上部分 6'、上部閉鎖部 132 の下向きに面した表面 132'、減衰室 81、ピストン 90 の上向きに面した頂面、およびスピンドル 10 の上端 11 の間には、可変容積弁作動室 60 が画定される。可変容積弁作動室 60 はまた、減衰室 81 も含む。好ましくは、中心ボア 6 の上部分 6' および減衰室 81 は、円錐面 32 の最も下の部分と減衰室 81 の壁との間の微小隙間を介して流体が常に行き来できるようにされている。これに加えて、又は代替として、中心ボア 6 の上部分 6' と減衰室との間の流体的な接続が遮断されないようにするための複数のスリット 39 が設けられる。

30

【0048】

既に述べたように、油圧油は、ポート 80 を介して弁アクチュエータ 109 に供給され排出される。ポート 80 は圧力導管 110 と接続しており、その端部 110' は図 6A に見ることができる。ポート 80 は、圧力導管 110 を介して、制御弁 117 によって戻り配管 122 および高圧源に交互に接続される。

【0049】

可変容積弁作動室 60 は、減衰室 81 内のポート 82 および導管 85 (図 6A 参照)、ポート 83 を介して第 1 の圧力室 65 に接続される。第 1 の圧力室 65 は、以下の間に画定される。

40

- ・ 中心ボア 6 の最下部 6'''
- ・ スピンドル 10 の上部 10' の一部分 14
- ・ 中心ボア 6 の第 1 の拡大部分 65'
- ・ 中心ボア 6 の第 2 の拡大部分 65''
- ・ スピンドル 10 の上側 16' 小径セクションおよび下側 16'' 小径セクションの間に形成されるスピンドル 10 のシーリングセクション 16

【0050】

供給ポート 80 は第 2 の拡大部分 65'' に接続する。第 2 の拡大部分 65'' は、中心ボア 6 の部分 6''' (図 3 参照) を通して第 1 の拡大部分に接続する。少なくとも 1 つのポート 83 は、第 1 の拡大部分 65' をチャネル 85 に接続する。1 つのポート 83 につき 1 つのチャネル 85 が設けられる。各チャネル 85 は、チャネル 85 と減衰室 81 との間

50

のポート 8 2 を通して減衰室 8 1 に接続する。

【 0 0 5 1 】

図 4 を再び参照する。スピンドルの上端 1 1 の中のボア 2 0 内には、スライダ 3 0 が設けられる。スライダ 3 0 は、パネ 4 0 によって上向き方向に付勢され、ボア 2 0 の縦方向に（軸 A と平行に）摺動可能である。スライダ 3 0 は上向きに面した表面 3 1 を有する。またスライダ 3 0 は、排気弁の開弁中にスピンドル 1 0 の上向きの運動にブレーキをかけるべく上記の減衰室 8 1 と協働するように構成される円錐面 3 2（図 5 参照）を有する。スライダ 3 0 は、スピンドルの長さ調節機構の役割を果たす。他の実施形態では、スピンドル 1 0 の上端 1 1 は、代替として、スピンドルが固定された長さを有するように、スピンドル長さ調節機構を伴わずに形成されてもよい。この場合（図示せず）、上向きに面した表面 3 1 は、環状面 1 5 と同一平面上にあってもよく、対応する円錐面 3 2 が、スピンドル 1 0 の上側部分 1 4 の上端上に直接形成されてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

図 6 A - H を参照して、排気弁の開閉サイクルを説明する。

【 0 0 5 3 】

燃焼室 1 0 6 から燃焼または排ガスを排出するべく排気弁が開かれる時、燃焼室 1 0 6 内の圧力は非常に高い。このため、弁体 3 および弁スピンドル 1 0 の初期の下向き移動の間、排気弁 1 を開弁するためには大きな力が必要とされる。ピストン 9 0 は、以下に説明されるように、弁アクチュエータ 1 0 9 の圧力面の有効面積を増加させることによって、この初期段階を補助する。

20

【 0 0 5 4 】

制御弁 1 1 7 は、排気弁 1 を開弁するために高圧流体をポート 8 0 に供給する。油圧油は、第 1 の圧力室 6 5 および（チャネル 8 5 を介して）可変容積弁作動室 6 0 を加圧する。ここで油圧油の流れは図 6 A で矢印 3 0 1 によって示されている。第 1 の圧力室 6 5 では、油圧油は、上側小径セクション 1 6' とスピンドル 1 0 のセクション 1 6 との間の上向きに面した棚部 1 7 に作用する。第 1 の圧力室 6 5 および機能に関するさらなる詳細説明が以下に提供される。

【 0 0 5 5 】

チャネル 8 5 によって提供される流体接続を介する油圧油の流入は、減衰室 8 1 および中心ボア 6 の最も上の部分 6' によって構成される可変容積弁作動室 6 0 内の圧力を上昇させる。圧力は、下向き方向へピストン 9 0 とともにスピンドル 1 0 を移動させるように、スライダ 3 0 の表面 3 1、スピンドル 1 0 の上面 1 5、およびピストン 9 0 の上面 9 4 に作用する。

30

【 0 0 5 6 】

図 6 B の矢印 3 0 2 は、第 1 の圧力室 6 5 の中への油圧油の流入があり、その中の圧力を上昇させることを示す。圧力は、下向き方向にスピンドルを押し進めて排気弁 1 を開くように、スピンドルのセクション 1 6 上の上向きに面した棚部 1 7 に作用する。

【 0 0 5 7 】

油圧油は可変容積弁作動室 6 0 の中の圧力を上昇させ、その圧力は、ピストン 9 0 の上面 9 4、上側環状面 1 5、およびスピンドル 1 0 の上部 1 1 の上面 3 1 に（ならびに上向きに面した棚部 1 7 に）作用する。下向きに面した内棚部 9 3 もスピンドル 1 0 の上側環状面 1 5 の一部に当接する。これは、下向き方向にスピンドル 1 0 およびピストン 9 0 を押し進める（図 6 B 参照）。

40

【 0 0 5 8 】

下向き方向にある距離を移動した後に、ピストン 9 0 の下向きに面した外部棚部 9 5 は、中心ボア 6 の最も上の部分 6' と中央部分 6'' との間の上向きに面した棚部 7 に到達し、これに当接する前に停止する（図 6 B 参照）。

【 0 0 5 9 】

中心ボア 6 のボア最も上の部分 6'' には、細長い陥没として、スピンドルの縦軸 A と平行に形成される、1 つまたは複数の溝 9 9（図 4 参照）が設けられる。溝 9 9 は、ピスト

50

ン 90 の上方の空間とピストン 90 の下方の空間との間で、油圧油が行き来することを可能にする。下面 95 の面積が上向きに面した表面 94 の面積よりも小さいため、ピストン 90 は下向きに付勢されるので、油圧油は、ピストン 90 の下方から上方に通過させられる。溝 99 は、中心ボア 6 の最も上の部分 6' と中央部分 6'' との間に形成される棚部 7 の上方で終端する。ピストン 90 の下向きに面した外部棚部 95 が、溝 99 の最下部を通過すると、油圧油は、ピストン 90 の下方の空間から上方の空間へと流れることができなくなる。これは、ピストン 90 の下方の空間内で圧力上昇を生じさせ、ピストン 90 の下向き移動を減速させ、最終的に、停止させるであろう。このように、小さな油圧圧力室が形成され、ピストン 90 の下向きの運動にブレーキをかけるために使用される。この圧力室は、ある程度油圧スプリングのように作用する。

10

【0060】

従ってピストン 90 の下降運動は停止させられるが、一方で、スピンドル 10 は、その下降運動を続ける（図 6C 参照）。ピストンが更に下に移動することは妨げられている。図 6C には、ピストン 90 が上向きに面した棚部 7 によって止まっている一方で、スピンドル 10 はその下降運動を続けている様子が描かれている。アクチュエータ部 10' の上側部分 14 はピストン 90 に対して下方に移動している。

【0061】

このようにピストン 90 は、可変容積弁作動室 60 内の圧力が排気弁の開弁中に作用するための大きな面積を提供しており、それにより、加速機構の役割を果たし、燃焼室 106 の高圧に対して排気弁を開くのに役立っている。

20

【0062】

いったん弁体 3 が弁座 4 から離れると、燃焼室 106 内の圧力は、燃焼ガスが排気管 107 を通って室 106 から流出することによって減少する。このため、完全に開弁するために排気弁 1 を下向き方向に移動させ続けるために必要な力は、開弁の初期段階よりも遥かに小さくて済む。したがって、ピストン 90 が停止された後、可変容積弁作動室 60 内の圧力は、スピンドル 10 の上部 11 の上側環状面 15 および上面 31 のみに作用するであろう（なお、この例では上面 31 はスライダ 30 上に存在する）。それにより、スピンドル 10 は、スピンドル 10 の上側部分 14 の下向きに面した棚部 18 が、可変容積弁作動室 60 への油圧油の流れを遮断するまでその下降運動を続け、スピンドル 10 は減速を始め停止に至る。これは、以下でさらに詳細に説明される。

30

【0063】

排気弁 1 の開弁段階中のスピンドル 10 の下向き進行中に、スピンドル 10 の上側部分 14 の下向きに面した棚部 18 は、上側拡大部分 65' と下側拡大部分 65'' との間に形成された中心ボアの間部分 66 上の上縁 66' を通過する。この状況は図 6C で図示されている。上縁 66' の通過は、チャンネル 85 への流れを遮断し始め、それによって可変容積弁作動室 60 への流れを遮断し始める。スピンドル 10 の上側部分 14 の下端に形成された 1 つまたは複数のスリット 19 は、スリット 19 の上端 19' が中心ボアの間部分 66 上の上縁 66' を通過するまで、可変容積弁作動室 60 への流れが存在することを許す。従って、スリット 19 の下端 19'' から上端 19' にかけて、スリット 19 は、可変容積弁作動室 60 への流れが存在しうる範囲を次第に減少させていく。図 6C において、この様子が短い矢印 303 によって描かれている。可変容積弁作動室 60 への流れが存在しうる範囲が次第に減少していくことは、スピンドル 10 の下降運動に対してブレーキをかける作用を生じる。これは、可変容積弁作動室 60 の中の圧力が、上方に作用する空気圧バネ 123 の圧力とバランスするようになるためである。

40

【0064】

図 6D では、どのようにしてスリット 19 の上端 19' が上縁 66' を通過したかが示されている。可変容積弁作動室 60 への流れは存在しなくなっている。スピンドル 10 は下方に更に少し移動しており、スピンドル 10 のセクション 16 の下向きに面した棚部 17' は、底部閉鎖部 133 に接触する寸前まで下がっている。スピンドル 10 の動きは制止させられ、停止させられている。可変容積弁作動室 60 内および（図 6D の矢印 304 に

50

よって示されるように) 棚部 17 には、圧力が依然として作用している。これは、空気圧バネ 123 によって提供される圧力との釣り合いを保ち、燃焼室 106 が完全に空にされるまで排気弁 1 を開いて維持するためである。

【0065】

スリット 19 は、排気弁 1 の開弁中にスピンドルの下降運動にブレーキをかけるための従来技術のソリューションと比べて、著しい改善を提供することが示されている。スリット 19 を採用することは、円錐面を採用するよりも、完全な開弁位置にある時の排気弁 1 の振動を低減している。

【0066】

燃焼室 106 が空になると、排気弁 1 を閉じるために、制御弁 117 は油圧油源の圧力を遮断する。制御弁 117 は、ポート 80 の接続を高圧源から戻り配管 122 へと変更し、油圧油がポート 80 を通って逆流することを可能にする。空気圧バネ 123 はスピンドル 10 を上向きに付勢し、それによって、上記の二次圧力室 65 および可変容積弁作動室 60 内の油圧油の押出を開始する。

【0067】

図 6 E は、高圧源からの圧力が遮断され、空気圧バネ 123 の圧力により、スピンドルがその上向き移動を開始する直前の時期の状況を示す。棚部 17 への圧力は減少している。可変容積弁作動室 60 とポート 80 との間の流れは、依然として室 65' を遮断しているスピンドル 10 の上側部分 14 によって、依然として妨げられている。

【0068】

空気圧バネ 123 がスピンドル 10 を上方へ少し移動させると、1 つまたは複数のスリット 19 の上端 19' が、上側の拡大部分 65' と下側の拡大部分 65'' との間に形成された中心ボアの間部分 66 の上縁 66' を通過する。すると、スリット 19 は下向きに面した棚部 18 へ向かってその深さが増していくために、ポート 80 とチャンネル 85 との間の(従って可変容積弁作動室 60 との間の)流れの経路が徐々に開き始める。この流れの経路が開くことは、可変容積弁作動室 60 中の油圧油が、チャンネル 85 を介してポート 80 へと流れることを可能にする。これは可変容積弁作動室 60 中のさらなる圧力降下を引き起こし、空気圧バネ 123 の圧力との釣り合いをさらに壊し、従ってスピンドルの上方運動が加速する。図 6 F では、流れの経路がちょうど開いたばかりの、チャンネル 85 を通る比較的少ない流れが、短い矢印 305 によって示されている。図 6 G では、棚部 18 が室 65' から出て行き、図 6 G に長い矢印 306 で示されるように、可変容積弁作動室 60 から排出される流れは、室 65' を完全に利用できるようになっている。

【0069】

図 6 F に示される状況では、スピンドル 10 自体のみが上向きに動いており、ピストン 90 は依然として上向きに面した棚部 7 から動いていない。したがって、上面 31 および環状面 15 のみが、可変容積弁作動室 60 から油圧油を押し出す。

【0070】

スピンドル 10 が更に上方に移動すると、図 6 G に示されるように、スピンドル 10 の上側環状面 15 は、最終的に、ピストン 90 の下向きに面した内棚部 93 に接触する。そして、その下側の停止位置(ピストン 90 の外部棚部 95 が上向きに面した棚部 7 によって停止する場所)から上方へ、ピストン 90 をスピンドル 10 と一緒に強制的に動かす。

【0071】

ピストンの上面 94 は、面 15 と面 31 とを合わせたものよりも大きい。このため著しく大きな面積が可変容積弁作動室 60 中の油圧油に作用する。これは、スピンドル 10 の上昇運動にブレーキをかける作用を生じる。

【0072】

スピンドル 10 の上部 11 の上にある円錐面 32 が減衰室 81 に進入し、中心ボア 6 の上部分 6' と減衰室 81 との間の流れの経路を徐々に閉じ始めると、スピンドル 10 の上昇運動にはブレーキがかけられ、最終的には停止する。円錐面 32 が減衰室に突入する時に、ポート 80 を通して減衰室から油圧油を押し出すことによって、残留運動エネルギー

10

20

30

40

50

の大部分が吸収され、スピンドル 10 の上部 11 の上面 33 が、上部閉鎖部 132 の下向きに面した表面 132' に穏やかに当接する。図 6 H は、スピンドル 10 がその最も上の位置に到達しており、排気弁 1 が閉じられ、新しい開閉サイクルの準備ができている時の状況を示す。

【0073】

弁スピンドル 10 には、排気管 107 内に位置する部分において、一組の羽根 214 が設けられる。この羽根は、排ガスが排気管 107 を通って流れる時、すなわち排気弁 1 が開いている時に、スピンドル 10 を強制的に回転させる。それによって、スピンドル 10 は、排気弁が開弁するたびに、少なくとも少しずつは回転するであろう。それによって、弁体 3 や弁座 4 が均一に摩耗することが実現され、また、スピンドル 10 およびスピンドルボア 5 に設けられて他の部分との接触が生じる棚部も均一に摩耗することが実現される。

10

【0074】

上記で説明される空気圧バネ 123 は、戻り行程圧力室と、第 1 のピストンを後退位置に付勢するピストン表面とによって置換されてもよい。この実施形態（図示せず）は、ピストンを後退位置に付勢するために、加圧油圧油を圧力戻り行程室に供給することができる、若干変更された制御弁を要するであろう。第 1 のピストンの位置に対して戻り行程圧力室内の圧力を制御するために、上記で説明されたものと同じ原則原理を使用することができる。

【0075】

20

本願による教示は例示の目的で具体的に説明されているが、そのような具体的事項は例示の目的のためのものに過ぎず、本願の教示の範囲から逸脱することなく、当業者によって、それに変更を行うことができるものであると理解されたい。

【0076】

用語「備える」は、請求項において使用する際、他の要素またはステップが含まれることを除外しない。単数形の用語は、請求項において使用する際、複数形を除外しない。単一のプロセスまたは他のユニットは、請求項に列挙するいくつかの手段の機能を実行してもよい。

【0077】

本願の原々出願（特願 2013 - 047589）の出願当初の特許請求の範囲に定義されていた実施形態を、以下に記載する。

30

[実施形態 1]

クロスヘッド式大型 2 行程ユニフローディーゼルエンジンのための排気弁（1）であって：

スピンドルボア（5）と；

前記スピンドルボア（5）内に受容され、縦軸（A）を有する、弁スピンドル（10）と；

弁アクチュエータ（109）と；

前記弁アクチュエータ（109）の定置筐体に形成される中心ボアであって、前記スピンドルボア（5）の上部を形成する中心ボアと；

40

前記中心ボア（6）内に受容され、前記縦軸（A）の方向に並進運動可能である、前記スピンドル（10）の上側部分（14）と；

上縁（66'）を有する、前記ボア（6）の中間部分（66）と；

前記排気弁（1）を開くための可変容積弁作動室（60）と；

を備え、

前記可変容積弁作動室（60）の上部にあるポートを介して、前記可変容積弁作動室（60）を加圧油圧油源に接続する油圧油通路と；

前記スピンドル（10）前記上側部分（14）の下端に形成される、少なくとも 1 つの軸方向の細長いスリット（19）であって、前記油圧油通路を経由する前記加圧油圧油源から前記可変容積弁作動室（60）への加圧油圧油の流れが、前記上側部分（14）が前

50

記中間部分（６６）を通過するにつれて次第に減少するように設けられる、少なくとも１つの軸方向の細長いスリット（１９）と；
を特徴とする、排気弁。

[実施形態 ２]

前記少なくとも１つのスリットの深さは、前記スピンドル（１０）の前記伸長軸（Ａ）の方向に次第に深くなる、実施形態１に記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ３]

複数のスリット（１９）が設けられる、実施形態１または２に記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ４]

前記複数のスリット（１９）は、各々、前記スピンドル（１０）の前記伸長軸（Ａ）の方向に異なる長さを有する、実施形態３に記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ５]

前記少なくとも１つのスリット（１９）は、前記スピンドル（１０）の上側部分（１４）の下端（１４'）において外面に形成される、実施形態１から４のいずれかに記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ６]

前記少なくとも１つのスリット（１９）の各々は、上端（１９'）及び下端（１９''）を有し、前記下端（１９''）および前記スピンドル（１０）の前記上側部分（１４）の下向きに面した棚部（１８）に向かって深さが増し、前記棚部（１８）に開口する、実施形態５に記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ７]

前記少なくとも１つのスリット（１９）は、前記中心ボア（６）の前記中間部分（６６）の壁に形成される、実施形態１から６のいずれかに記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ８]

前記少なくとも１つのスリット（１９）のそれぞれは、上端（１９'）及び下端（１９''）を有し、前記上端（１９''）および前記中間部分（６６）の上縁（６６'）ならびに前記中心ボア（６）の第１の拡大部分（６５'）に向かって深さが増し、前記第１の拡大部分（６５'）に開口する、実施形態７に記載のガス交換弁（１）。

[実施形態 ９]

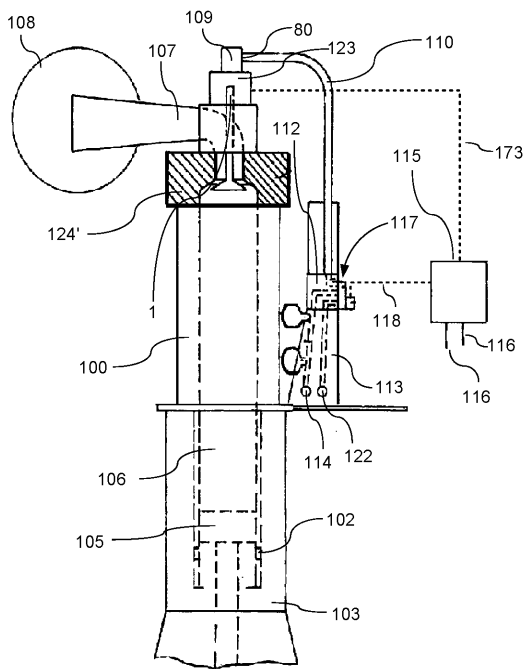
排気弁である、実施形態１から８のいずれかに記載のガス交換弁（１）。

10

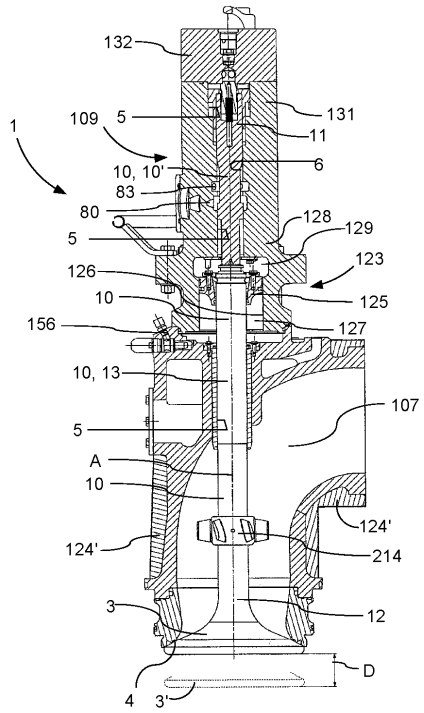
20

30

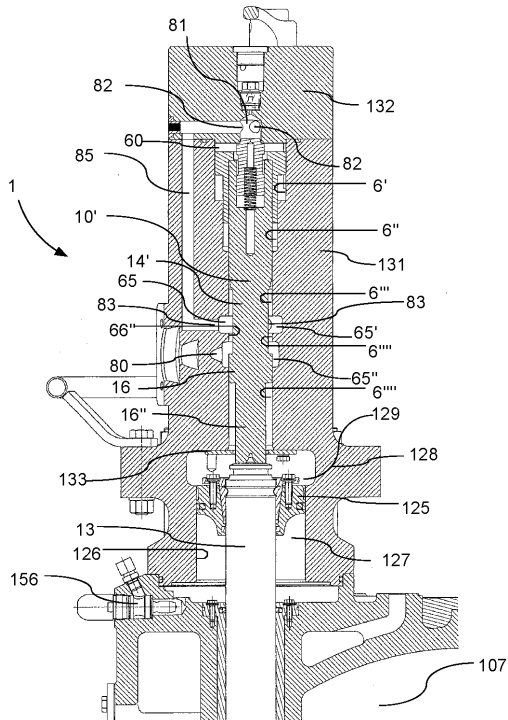
【図 1】



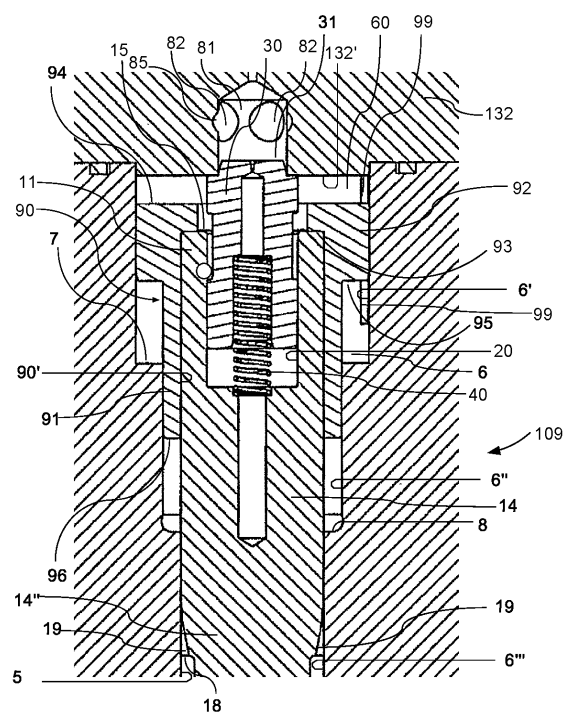
【図 2】



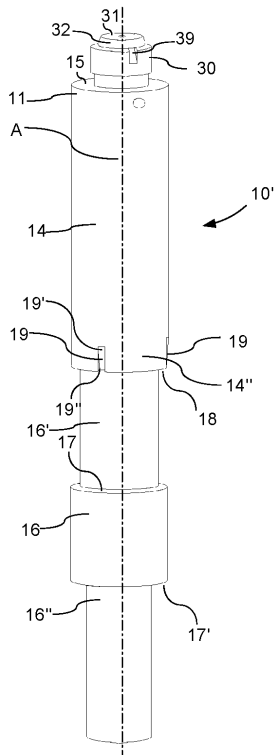
【図 3】



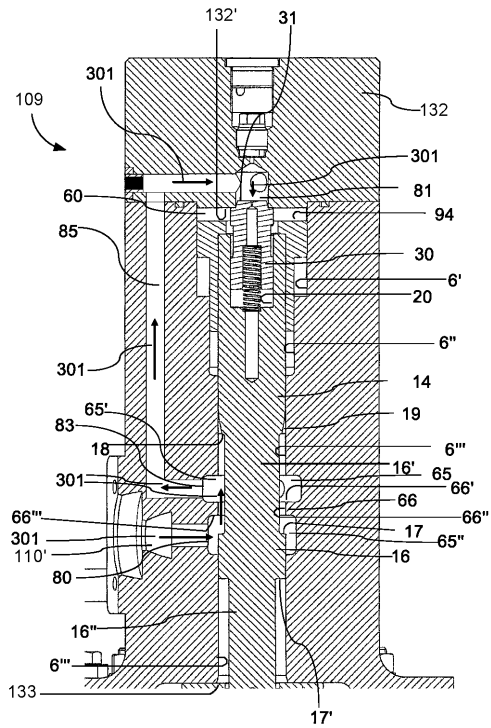
【図 4】



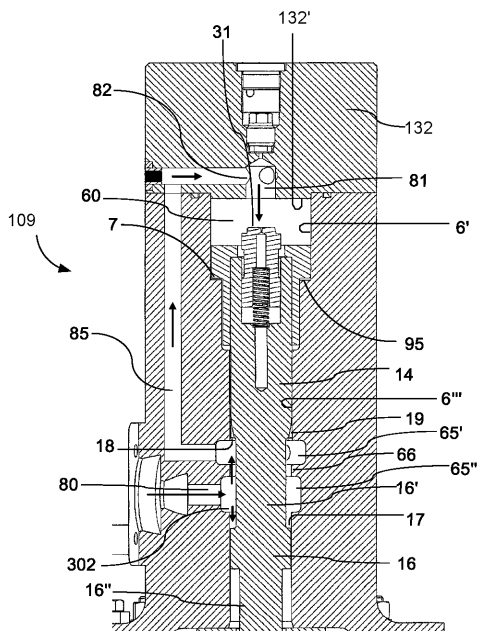
【図 5】



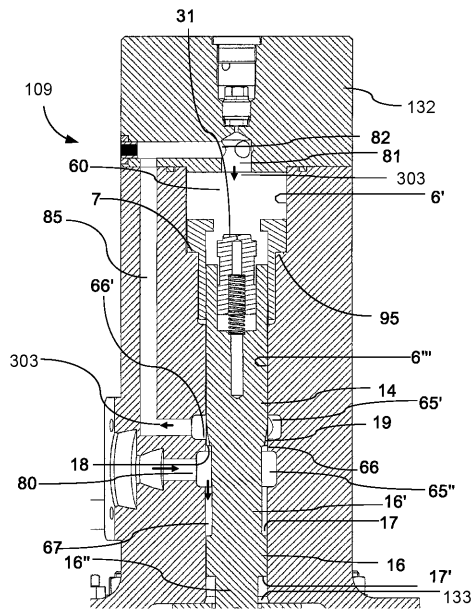
【図 6 A】



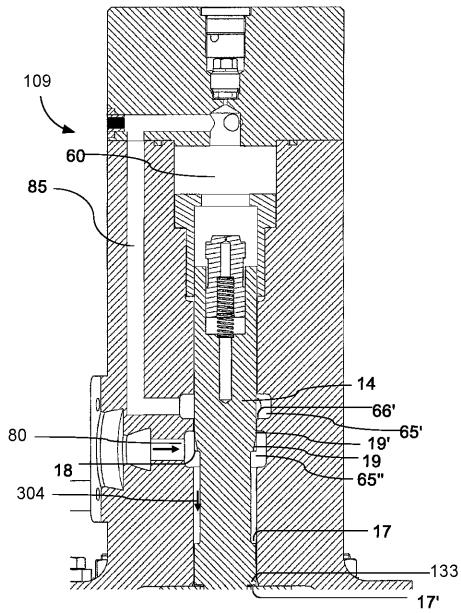
【図 6 B】



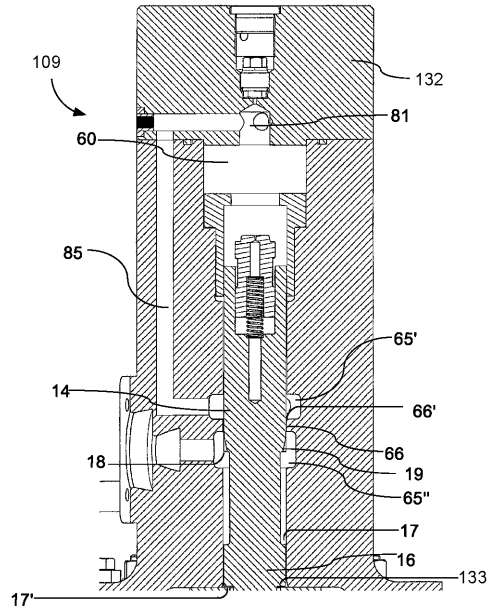
【図 6 C】



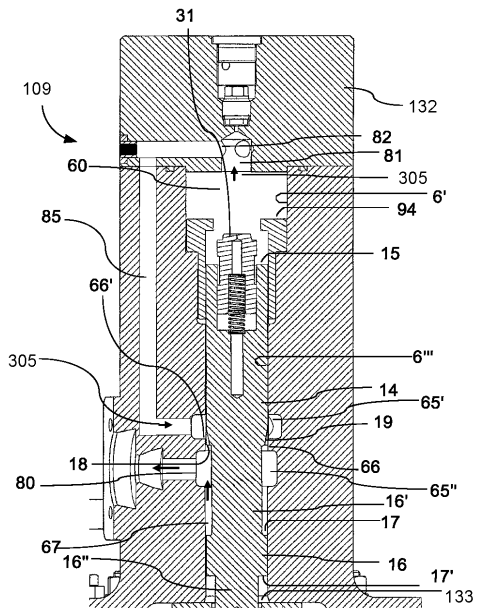
【図 6 D】



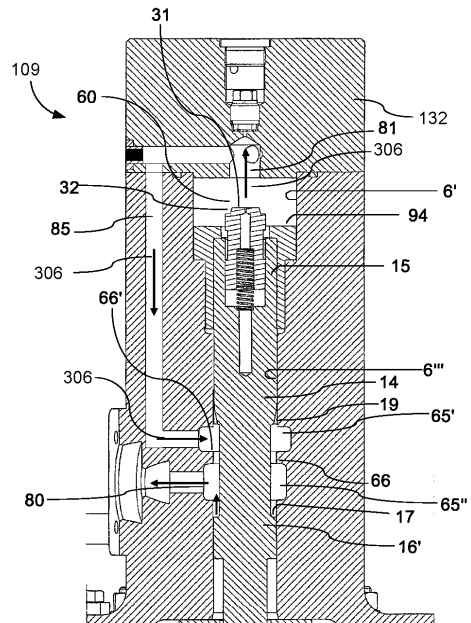
【図 6 E】



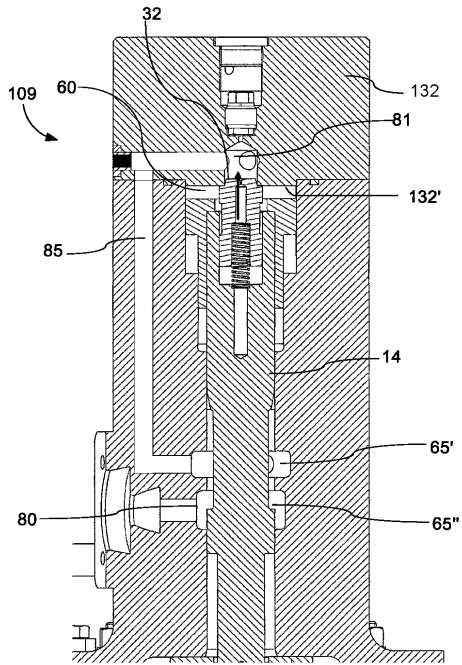
【図 6 F】



【図 6 G】



【図 6 H】



フロントページの続き

(72)発明者 ノービー・ハンセン イェンス

スウェーデン王国 S - 2 1 2 2 1 マルメ サンドバッケガタン 1 0 C

Fターム(参考) 3G018 AA02 AA11 AA16 AB11 CA19 DA54 DA56 DA63 GA02