

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6411033号
(P6411033)

(45) 発行日 平成30年10月24日 (2018.10.24)

(24) 登録日 平成30年10月5日 (2018.10.5)

(51) Int. Cl. F I
F O 4 B 1/10 (2006.01) F O 4 B 1/10

請求項の数 14 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-19231 (P2014-19231)	(73) 特許権者	509066031
(22) 出願日	平成26年2月4日 (2014.2.4)		アルテミス インテリジェント パワー
(65) 公開番号	特開2014-152779 (P2014-152779A)		リミティド
(43) 公開日	平成26年8月25日 (2014.8.25)		ARTEMIS INTELLIGENT
審査請求日	平成29年1月24日 (2017.1.24)		POWER LIMITED
(31) 優先権主張番号	13154494.2		イギリス、イー・エイチ・20 9・ティ
(32) 優先日	平成25年2月7日 (2013.2.7)		ー・ビー ミッドロージアン、ローンヘッ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ド、エッジフィールド・ロード、エッジフ
			ィールド・インダストリアル・エステート
			、ユニット・3
		(73) 特許権者	000006208
			三菱重工業株式会社
			東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	110001195
			特許業務法人深見特許事務所
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 揺動シリンダアセンブリ、揺動シリンダアセンブリを操作する方法、揺動シリンダアセンブリを備える機械、揺動シリンダアセンブリ用の軸受構成要素

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダを備える揺動シリンダアセンブリであって、前記シリンダが、シリンダ軸受面で終端するシリンダボアと、前記シリンダボアと前記シリンダ軸受面との交線によって画定されるシリンダアパーチャとを有し、前記シリンダが、第1の端部位置と第2の端部位置との間で揺動軸の周りで回転可能であり、前記揺動シリンダアセンブリがさらに、軸受構成要素を備え、前記軸受構成要素が、構成要素軸受面で終端する構成要素ボアと、前記構成要素ボアと前記構成要素軸受面との交線によって画定される構成要素アパーチャとを有し、前記シリンダ軸受面が、前記構成要素軸受面に対して支承し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとが、前記シリンダが前記第1の端部位置と前記第2の端部位置との間で回転するときに流体連絡し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャよりも大きい面積を有し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、前記第1のアパーチャを通して流体が沿って流れる第1の主流体流軸を有する第1の流体流路を画定し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャが、前記第2のアパーチャを通して流体が沿って流れる第2の主流体流軸を有する第2の流体流路を画定し、前記揺動軸に垂直、かつ前記第2の主流体流軸に垂直な方向での前記第2のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第2のアパーチャの面積の比が、前記揺動軸に垂直、かつ前記第1の主流体流軸に垂直な方向での前記第1のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前

10

20

記第 1 のアパーチャの面積の比よりも大きく、

前記構成要素ボアが、主流体流軸の周りで軸対称である軸対称部分と、前記主流体流軸の周りで非軸対称である非軸対称部分とを備え、前記構成要素アパーチャを通る流体が前記主流体流軸に沿って流れることを特徴とする揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 2】

前記揺動軸に垂直、かつ前記第 2 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 2 のアパーチャの最大延在長さに対する、前記揺動軸に平行な方向での前記第 2 のアパーチャの最大延在長さの比は、前記揺動軸に垂直、かつ前記第 1 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 1 のアパーチャの最大延在長さに対する、前記揺動軸に平行な方向での前記第 1 のアパーチャの最大延在長さの比よりも大きい請求項 1 に記載の揺動シリンダアセンブリ。

10

【請求項 3】

前記構成要素軸受面と前記シリンダ軸受面との一方が実質的に凸形であり、前記構成要素軸受面と前記シリンダ軸受面との他方が実質的に凹形である請求項 1 または 2 に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 4】

前記凹形軸受面が、前記第 2 のアパーチャで終端し、前記凸形軸受面が、前記第 1 のアパーチャで終端する請求項 3 に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 5】

前記シリンダアパーチャの領域が前記構成要素アパーチャの領域よりも大きい場合、前記構成要素アパーチャが、前記シリンダが前記第 1 の端部位置と前記第 2 の端部位置との間で回転するときに前記シリンダ軸受面によって通過される前記構成要素軸受面の領域と、前記シリンダが前記第 1 の端部位置と前記第 2 の端部位置との間で回転するときに前記シリンダ軸受面によって通過されない前記構成要素軸受面の領域との間の境界に合致し、または前記構成要素アパーチャの前記領域が前記シリンダアパーチャの前記領域よりも大きい場合、前記シリンダアパーチャが、前記シリンダが前記第 1 の端部位置と前記第 2 の端部位置との間で回転するときに前記構成要素軸受面によって通過される前記シリンダ軸受面の領域と、前記シリンダが前記第 1 の端部位置と前記第 2 の端部位置との間で回転するときに前記構成要素軸受面によって通過されない前記シリンダ軸受面の領域との間の境界に合致する請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

20

【請求項 6】

前記第 1 のアパーチャが円形状を有する請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

30

【請求項 7】

前記第 2 のアパーチャの形状が、2 つの概念上の交差する楕円の重畳部分を備える、または 2 つの概念上の交差する楕円の重畳部分からなる形状に合致し、あるいは、前記第 2 のアパーチャの形状が、楕円、準楕円、またはヴェシカパイプ形状に合致する請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 8】

前記第 2 のアパーチャが、2 つの概念上の交差する楕円の重畳部分を備える、または 2 つの概念上の交差する楕円の重畳部分からなる形状に合致するときに、前記 2 つの概念上の交差する楕円の前記重畳部分が、対称レンズ形状を形成する請求項 7 に記載の揺動シリンダアセンブリ。

40

【請求項 9】

形状保持クロスブレースが、前記第 2 のアパーチャの向かい合う部分の間に延在する請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 10】

前記主流体流軸に平行な方向での前記構成要素ボアの前記非軸対称部分の最大長さが、前記方向での前記構成要素の軸対称部分の最大長さの半分未満である請求項 1 に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 11】

50

前記構成要素ボアの少なくとも一部分が、前記構成要素アパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸に垂直な断面形状を有し、前記シリンダボアの少なくとも一部分が、前記シリンダアパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸に垂直な断面形状を有し、前記構成要素ボアの前記断面形状が、前記シリンダボアの前記断面形状に実質的に一致する請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 12】

前記構成要素アパーチャが、前記揺動軸に平行な方向で細長い請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の揺動シリンダアセンブリ。

【請求項 13】

揺動シリンダアセンブリを操作する方法であって、前記揺動シリンダアセンブリが、シリンダを備え、前記シリンダが、シリンダ軸受面で終端するシリンダボアと、前記シリンダボアと前記シリンダ軸受面との交線によって画定されるシリンダアパーチャとを有し、前記シリンダが、第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で揺動軸の周りで回転可能であり、前記揺動シリンダアセンブリがさらに、軸受構成要素を備え、前記軸受構成要素が、構成要素軸受面で終端する構成要素ボアと、前記構成要素ボアと前記構成要素軸受面との交線によって画定される構成要素アパーチャとを有し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第 1 のアパーチャが、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの第 2 のアパーチャよりも大きい面積を有し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの前記第 1 のアパーチャが、前記第 1 のアパーチャを通して流体が沿って流れる第 1 の主流体流軸を有する第 1 の流体流路を画定し、前記シリンダアパーチャと前記構成要素アパーチャとのうちの前記第 2 のアパーチャが、前記第 2 のアパーチャを通して流体が沿って流れる第 2 の主流体流軸を有する第 2 の流体流路を画定し、前記揺動軸に垂直、かつ前記第 2 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 2 のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第 2 のアパーチャの面積の比が、前記揺動軸に垂直、かつ前記第 1 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 1 のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第 1 のアパーチャの面積の比よりも大きく、前記構成要素ボアが、主流体流軸の周りで軸対称である軸対称部分と、前記主流体流軸の周りで非軸対称である非軸対称部分とを備え、前記構成要素アパーチャを通る流体が前記主流体流軸に沿って流れ、方法が、前記シリンダを前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で回転させるステップと；前記シリンダが前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で回転するときに、前記シリンダ軸受面を前記構成要素軸受面に対して支承させ、それにより、前記シリンダが前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で回転するときに、前記シリンダアパーチャと前記軸受構成要素アパーチャとが流体連絡するステップと；前記シリンダアパーチャと前記軸受構成要素アパーチャとの間で流体を流すステップとを含む方法。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の揺動シリンダアセンブリ用の軸受構成要素であって、軸受面と、前記軸受面で終端する構成要素ボアとを備え、それにより、前記構成要素ボアと前記軸受面との交線が、流体が通って流れることができる構成要素アパーチャを画定し、長手方向軸に垂直な平面上への、前記ボアの長手方向軸に沿った前記アパーチャの投影の領域が、前記投影されたアパーチャ領域と同心であり、かつ同一平面上にある概念上の円形領域であって、前記領域の中心を通る前記投影されたアパーチャ領域の両側の間に延びる最短長さの直線の長さと同様に、かつ前記直線と同一直線上にある直径を有する概念上の円形領域よりも大きく広がることを特徴とする軸受構成要素。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、揺動シリンダアセンブリ、揺動シリンダアセンブリを操作する方法、揺動シリンダアセンブリを備える機械、揺動シリンダアセンブリ用の軸受構成要素、及び揺動シリンダアセンブリ用のシリンダに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

本明細書を通して、用語「揺動シリンダアセンブリ」は、揺動軸の周りで回転可能な（例えば、回転することができるように回転可能に取り付けられた）シリンダを備えるシリンダアセンブリを表す。

【 0 0 0 3 】

揺動シリンダアセンブリは、典型的には、シリンダの内部で往復運動する（典型的にはクランクシャフトによって駆動される）ピストンを備え、それにより、ピストンがシリンダの内部で往復運動するとき、シリンダは、第1の端部位置と第2の端部位置との間で揺動軸の周りで周期的に回転する。シリンダは、典型的には、シリンダ軸受面で終端するボアを備え、ボアと軸受面との交線が、シリンダ内／外に流体が通って流れることができる円形シリンダアパーチャを画定する。シリンダ軸受面は、典型的には、軸受構成要素の軸受面に対して支承し、軸受構成要素の軸受面は、軸受構成要素の軸受面で終端する軸受構成要素ボアを備える。ボアと軸受構成要素の軸受面との交線は、軸受構成要素を通して流体が通って流れることができる円形アパーチャを画定する。シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するとき、シリンダ軸受面は、軸受構成要素の軸受面に対して支承し、シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャは流体連絡したままである。

【 0 0 0 4 】

そのような揺動シリンダアセンブリを備える機械の性能を改良するために、典型的には、軸受構成要素アパーチャ及び／またはシリンダアパーチャを通る流体流通面積を増加させることが望ましい。しかし、シリンダアパーチャの最小直径は、典型的には、第1の端部位置と第2の端部位置との間でのシリンダの通過範囲全体を通してシリンダ軸受面と軸受構成要素アパーチャとの重畳がないように設定される。（重畳中に、シリンダ軸受面の一部が構成要素軸受面に対して支承しなくなるので）軸受構成要素の軸受面の通過される領域のサイズが減少されるので、重畳は望ましくない。通過される領域のサイズの減少は、構成要素軸受面に対して支承するシリンダ表面の部分と構成要素軸受面との界面での耐負荷能力の低下及び急速な摩耗をもたらす。さらに、シリンダアパーチャの重畳部分は、流体の流れに対する鋭利なリップ部を形成することがあり、これは、流れの分離を引き起こし、層流でない流れ、渦流、及び／または停滞領域を生み出す。また、流れは、重畳によって周期的に狭められ、静水クランピング力の減少も生じることがある。これらの因子はすべて、不安定さ及び予測不能な影響をもたらす。したがって、構成要素アパーチャのサイズの増加は、典型的には、シリンダアパーチャのサイズ、したがって全体としてのシリンダの直径、及び機械のサイズの対応する増加を必要とする。

【 0 0 0 5 】

シリンダアパーチャ及び構成要素アパーチャを通る流量を改良する一方法は、ボアとストロークの比を変えること（例えば、ピストンのストロークの長さに対するシリンダボアの幅の比を増加すること）である。しかし、これは、クランクシャフトの軸受面に対する軸受荷重、したがってクランクシャフトに対する曲げ応力をかなり増加させる。また、これにより、封止ラインがより長くなり、これは、流体漏れの増加をもたらすことがある。いずれにせよ、ボアとストロークの比は、典型的には、重量、効率、コスト、及び一定操作速度（例えば、クランクシャフトの一定操作速度）など様々な因子を最適化するように選択される。したがって、設計の他の特徴に大きな影響を及ぼさずにボアとストロークの比を変えることはできないことがある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 欧州特許第 2 3 7 0 7 1 7 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、所与のサイズのシリンダに関して、軸受構成要素とシリンダとの組合せを通

10

20

30

40

50

る流体流量の増加を可能にする揺動シリンダアセンブリに関する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様は、シリンダを備える揺動シリンダアセンブリであって、シリンダが、シリンダ軸受面で終端するシリンダボアと、シリンダボアとシリンダ軸受面との交線によって画定されるシリンダアパーチャとを有し、シリンダが、第1の端部位置と第2の端部位置との間で揺動軸の周りで回転可能であり、揺動シリンダアセンブリがさらに、軸受構成要素を備え、軸受構成要素が、構成要素軸受面で終端する構成要素ボアと、構成要素ボアと構成要素軸受面との交線によって画定される構成要素アパーチャとを有し、シリンダ軸受面が、構成要素軸受面に対して支承し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとが、シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに流体連絡し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャよりも大きい面積を有し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、前記第1のアパーチャを通して流体（例えば油圧液体）が沿って流れる第1の主流体（例えば油圧液体）流軸を有する第1の流体流路を画定し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャが、第2のアパーチャを通して流体（例えば油圧液体）が沿って流れる第2の主流体流軸を有する第2の流体（例えば油圧液体）流路を画定し、揺動軸に垂直、かつ第2の主流体流軸に垂直な方向での前記第2のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第2のアパーチャの面積の比が、揺動軸に垂直、かつ第1の主流体流軸に垂直な方向での前記第1のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第1のアパーチャの面積の比よりも大きいことを特徴とする揺動シリンダアセンブリを提供する。

【0009】

揺動軸に垂直、かつアパーチャの主流体流軸に垂直な方向でのアパーチャの最大延在長さの平方に対する面積の比は、単位のない比であり、これは、アパーチャの実際のサイズとは関係ない。したがって、どちらのアパーチャに関してもこの比を定義することで、サイズに関係なく、アパーチャの形状を比較できるようになる。

【0010】

第1のアパーチャが、完全に円形の領域である場合、揺動軸に垂直、かつ第1の主流体流軸に垂直な方向での前記第1のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第1のアパーチャの面積の前記比は、 $\pi/4 \left(r^2 / (2r)^2 = \pi/4 \right)$ 。ここで、 r は、円の半径である）である。この場合、揺動軸に垂直、かつ第2の主流体流軸に垂直な方向での前記第2のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第2のアパーチャの面積の前記比は、典型的には、 $\pi/4$ よりも大きい。言い換えると、この場合、前記第2のアパーチャが、典型的には、揺動軸に垂直、かつ第2の主流体流軸に垂直な前記方向での前記第2のアパーチャの最大延在長さに等しい直径を有する概念上の円形領域よりも大きい面積を有する。

【0011】

シリンダアパーチャは、シリンダと共に揺動軸の周りを回転するが、揺動軸に垂直な方向でのシリンダアパーチャの前記最大延在長さは、シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに典型的には揺動軸に垂直のままであることを理解されたい。

【0012】

構成要素アパーチャの主流体流軸は、典型的には、揺動軸に垂直である（また、揺動軸に対して固定される）。シリンダアパーチャの主流体流軸は、典型的には、揺動軸の周りでシリンダと共に回転する。

【0013】

シリンダアパーチャの面積は、流体が通って流れることができるシリンダアパーチャの面積であることを理解されたい。

【0014】

10

20

30

40

50

シリンダアパーチャは、一平面上にあることがある（シリンダアパーチャは、２次元形状を有することがある）。一平面上にあるシリンダアパーチャに関して、シリンダアパーチャの面積は、シリンダアパーチャの流体流路の主流体流軸に垂直な平面内での、シリンダアパーチャの平面面積でよい。

【 0 0 1 5 】

シリンダアパーチャは、一平面上にないこともある（シリンダアパーチャは、３次元形状を有することもある）。例えば、シリンダアパーチャは、シリンダ軸受面の（例えば凹形または凸形の - 以下参照）輪郭など湾曲経路を辿ることがある。一平面上にないシリンダアパーチャに関して（またはさらには、一平面上にあるシリンダアパーチャに関して）、シリンダアパーチャの面積は、前記主流体流軸に垂直な平面上への、シリンダアパーチャによって画定される流体流路の主流体流軸に沿ったシリンダアパーチャの投影の面積でよい。

10

【 0 0 1 6 】

また、構成要素アパーチャの面積が、流体が通って流れることができる構成要素アパーチャの面積であることも理解されたい。

【 0 0 1 7 】

構成要素アパーチャは、一平面上にあることがある（構成要素アパーチャは、２次元形状を有することがある）。一平面上にある構成要素アパーチャに関して、構成要素アパーチャの面積は、構成要素アパーチャの流体流路の主流体流軸に垂直な平面内での、構成要素アパーチャの平面面積でよい。

20

【 0 0 1 8 】

構成要素アパーチャは、一平面上にないこともある（構成要素アパーチャは、３次元形状を有することもある）。例えば、構成要素アパーチャは、構成要素軸受面の（例えば凹形または凸形の - 以下参照）輪郭など湾曲経路を辿ることがある。一平面上にない構成要素アパーチャに関して（またはさらには、一平面上にある構成要素アパーチャに関して）、構成要素アパーチャの面積は、前記主流体流軸に垂直な平面上への、構成要素アパーチャによって画定される流体流路の主流体流軸に沿った構成要素アパーチャの投影の面積でよい。

【 0 0 1 9 】

シリンダアパーチャ及び／または構成要素アパーチャが一平面上にある（前記アパーチャが２次元形状を有する）場合、揺動軸に平行な方向と垂直な方向（どちらもアパーチャの主流体流軸に垂直である）での前記アパーチャの最大延在長さは、それぞれ、典型的には、それらの方向でそれぞれのアパーチャの両縁部間に延びるそれぞれの直線の長さであることを理解されたい。また、シリンダアパーチャ及び／または構成要素アパーチャが一平面上にない（アパーチャが３次元形状を有する）場合、揺動軸に平行な方向と垂直な方向（どちらもアパーチャの主流体流軸に垂直である）での前記アパーチャの最大延在長さは、それぞれ、典型的には、前記主流体流軸に垂直な平面上への、アパーチャの主流体流軸に沿ったアパーチャの投影の領域の両縁部間でそれらの方向で延びるそれぞれの直線の長さであることを理解されたい。

30

【 0 0 2 0 】

また、シリンダ及び／または構成要素アパーチャが一平面上にない（前記アパーチャが３次元形状を有する）場合、アパーチャの形状への言及は、典型的には、前記主流体流軸に垂直な平面上への、アパーチャの主流体流軸に沿ったアパーチャの投影の形状への言及であることを理解されたい。これはまた、典型的には、一平面上にあるシリンダ及び／または構成要素アパーチャ（２次元形状を有するアパーチャ）にも当てはまる。

40

【 0 0 2 1 】

したがって、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第１のアパーチャが、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第２のアパーチャよりも大きい面積を有することは、典型的には、第１の主流体流軸に垂直な平面上への、第１の主流体流軸に沿った第１のアパーチャの投影が、第２の主流体流軸に垂直な平面上への、第２の主

50

流体流軸に沿った第2のアパーチャの投影の面積よりも大きい面積を有することを意味するものとみなすことができる。この場合、揺動軸に垂直、かつ第2の主流体流軸に垂直な方向での第2のアパーチャの前記投影の最大延在長さの平方に対する第2のアパーチャの前記投影の面積の比は、典型的には、揺動軸に垂直、かつ第1の主流体流軸に垂直な方向での第1のアパーチャの前記投影の最大延在長さの平方に対する第1のアパーチャの前記投影の面積の比よりも大きい。

【0022】

シリンダアパーチャの面積は、構成要素アパーチャの面積よりも大きくすることができる（この場合、シリンダアパーチャが、前記第1のアパーチャであり、構成要素アパーチャが、前記第2のアパーチャである）。別の実施形態では、構成要素アパーチャの面積は、シリンダアパーチャの面積よりも大きくすることができる（この場合、構成要素アパーチャが、前記第1のアパーチャであり、シリンダアパーチャが、前記第2のアパーチャである）。第1のアパーチャは、実質的に円形状を有することがある。第2のアパーチャは、（準楕円の）実質的に楕円形状を有することがある。第2のアパーチャ（の形状）は、典型的には、揺動軸に平行な方向で細長い（または少なくとも第1のアパーチャよりも細長い）。好ましくは、第2のアパーチャ（の少なくとも一部、好ましくは大部分、さらに好ましくはすべて）が、2つの概念上の交差する楕円の重畳部分によって画定される形状に合致し（または少なくとも近似し、または同一であり）、好ましくは、対称レンズ形状を成す。概念上の楕円は、シリンダがそれぞれ第1の端部位置及び第2の端部位置にあるときの、（傾いた）第1のアパーチャの（第2の主流体流軸に沿って見た）それぞれの上からの投影でよい。

【0023】

構成要素軸受面とシリンダ軸受面との一方が、実質的に凸形でよく、構成要素軸受面とシリンダ軸受面との他方が、実質的に凹形でよい。

【0024】

典型的には、凹形軸受面が、前記第2のアパーチャで終端し、凸形軸受面が、前記第1のアパーチャで終端する。即ち、凹形軸受面の縁部は、典型的には、少なくとも部分的に、前記第2のアパーチャを画定し、凸形軸受面の縁部は、典型的には、少なくとも部分的に、前記第1のアパーチャを画定する。

【0025】

シリンダアパーチャの面積が構成要素アパーチャの面積よりも大きいとき、シリンダ（及び揺動シリンダアセンブリを備える機械）の必要なサイズは、揺動軸に垂直、かつ構成要素アパーチャの主流体流軸に垂直な前記方向での構成要素アパーチャの最大延在長さによって決まることがある。揺動軸に垂直、かつシリンダアパーチャの主流体流軸に垂直な方向でのシリンダアパーチャの最大延在長さの平方に対するシリンダアパーチャの面積の比よりも大きい、揺動軸に垂直、かつ構成要素アパーチャの主流体流軸に垂直な方向での構成要素アパーチャの最大延在長さの平方に対する構成要素アパーチャの面積の比を、構成要素アパーチャに与えることによって、所与のサイズのシリンダに関して、構成要素アパーチャを通る流通容量が増加され、シリンダが第1の位置と第2の位置との間で回転するときに、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとの重畳／オーバーランを生じない。この実施形態では、構成要素軸受面は、典型的には実質的に凹形であり、シリンダ軸受面は、典型的には実質的に凸形である。

【0026】

あるいは、構成要素アパーチャの面積がシリンダアパーチャの面積よりも大きいとき、構成要素（及び揺動シリンダアセンブリを備える機械）の必要なサイズは、揺動軸に垂直、かつシリンダアパーチャの主流体流軸に垂直な方向でのシリンダアパーチャの最大延在長さによって決まることがある。したがって、揺動軸に垂直、かつ構成要素アパーチャの主流体流軸に垂直な方向での構成要素アパーチャの最大延在長さの平方に対する構成要素アパーチャの面積の比よりも大きい、揺動軸に垂直、かつシリンダアパーチャの主流体流軸に垂直な方向でのシリンダアパーチャの最大延在長さの平方に対するシリンダアパーチャ

ヤの面積の比を、シリンダアパーチャに与えることによって、所与のサイズの構成要素に関して、シリンダアパーチャを通る流通容量が増加され、シリンダが第1の位置と第2の位置との間で回転するときに、構成要素アパーチャとシリンダアパーチャとの重畳／オーバーランを生じない。この実施形態では、シリンダ軸受面は、典型的には実質的に凹形であり、構成要素軸受面は、典型的には実質的に凸形である。

【0027】

好ましくは、第1のアパーチャがシリンダアパーチャである場合、第1の位置または第2の位置のいずれか、またはそれらの間で、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのオーバーラン／重畳はない。好ましくは、第1のアパーチャが構成要素アパーチャである場合、第1の位置または第2の位置のいずれか、またはそれらの間で、構成要素アパーチャとシリンダアパーチャとのオーバーラン／重畳はない。

10

【0028】

本発明は、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとの組合せを通る流通面積の増加を提供するので、アイドリング、ポンピング、または運転中に高速で高い効率を維持することを必要とされる機械に特に適している。好ましくは、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとを通るピーク流体流速は、10 m/s未満であり、より好ましくは5 m/s未満である（が、典型的には0.1 m/sよりも大きい）。したがって、本発明の揺動シリンダアセンブリは、より大型の用途で使用するのに特に適していることがあり、充填速度及び高速での体積効率を改良する助けとなる。

【0029】

20

典型的には、揺動シリンダアセンブリは、油圧液体と共に使用するのに適している（シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとの流体連絡が、油圧液体連絡である）。

【0030】

いくつかの実施形態では、前記第2のアパーチャの形状の少なくとも一部分が、揺動軸に平行な（かつ第2の主流体流軸に垂直な）方向で概念上の円形領域よりも大きく広がり、概念上の円形領域は、前記アパーチャの形状と同心であり、かつ同一平面上にあり、円形領域の直径は、揺動軸に垂直、かつ前記第2の主流体流軸に垂直な方向での前記アパーチャの最大延在長さに等しい。典型的には、前記第2のアパーチャの領域は、概念上の円形領域全体を覆う。

【0031】

30

シリンダは、典型的には、第1の端部位置と第2の端部位置との間で周期的に回転する。第1の端部位置では、シリンダは、典型的には、揺動軸の周りで、第1の回転方向に、第1の端部位置と第2の端部位置との間にある（典型的には中間にある）第3の中間位置から第1の大きさだけ回転される。第2の端部位置では、シリンダは、典型的には、揺動軸の周りで、第1の回転方向とは逆の第2の回転方向に、第3の中間位置から第2の大きさだけ回転される。典型的には、第1の位置と第2の位置との間の総計の通過範囲は、約18°である。

【0032】

シリンダボアは、第1の内径と、第1の内径よりも小さい第2の内径とを有することがあり、前記シリンダアパーチャは、第2の内径に等しい直径を有する。典型的には、第1の内径と第2の内径との間に移行領域（例えば、段差またはテーパの付いた領域）が提供される。

40

【0033】

典型的には、構成要素ボアとシリンダボアとの流体連絡は、直接の流体連絡である。即ち、構成要素ボアとシリンダボアとの間に任意のさらなる構成要素またはアパーチャを提供しなくても、流体が構成要素ボアとシリンダボアとの間を流れることができる。

【0034】

典型的には、軸受構成要素は、揺動軸の周りで回転しない。即ち、シリンダが揺動軸の周りで回転するとき、構成要素の位置は、典型的には、揺動軸に対して固定されたままである。

50

【 0 0 3 5 】

典型的には、シリンダは、揺動軸に沿ってではなく、揺動軸の周りで回転することができる。

【 0 0 3 6 】

典型的には、シリンダアパーチャ及び／または構成要素アパーチャが、少なくとも部分的に（好ましくは、実質的に）湾曲した周縁を有する。

【 0 0 3 7 】

軸受構成要素は、揺動シリンダアセンブリが提供される機械（例えば内燃機関）とは別個の構成要素でよい。あるいは、軸受構成要素は、揺動シリンダアセンブリが提供される機械と一体形成することができる。いくつかの実施形態では、軸受構成要素は、揺動シリンダアセンブリが提供される機械の弁の弁体と一体形成される。

10

【 0 0 3 8 】

典型的には、シリンダは、例えばクランクシャフトの偏心カムによって揺動軸の周りで回転することができるように、回転可能に取り付けられる。クランクシャフトは、揺動シリンダアセンブリの一部として提供することができ、クランクシャフトの偏心カムは、シリンダが回転するときにシリンダが第 1 の位置と第 2 の位置との間で揺動軸の周りで周期的に回転するように構成される。クランクシャフトの回転軸は、典型的には、揺動軸に平行である。

【 0 0 3 9 】

典型的には、揺動軸に垂直、かつ第 2 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 2 のアパーチャの最大延在長さに対する、揺動軸に平行な方向での前記第 2 のアパーチャの最大延在長さの比は、揺動軸に垂直、かつ第 1 の主流体流軸に垂直な方向での前記第 1 のアパーチャの最大延在長さに対する、揺動軸に平行な方向での前記第 1 のアパーチャの最大延在長さの比よりも大きい。

20

【 0 0 4 0 】

シリンダ軸受面は、部分球形、または部分回転楕円形でよい。

シリンダ内部で往復運動するピストンを提供することができる。ピストンとシリンダアパーチャとの間のシリンダの内部体積は、内部をピストンが往復運動するときに、周期的に体積が変化する作業チャンバを形成する。ピストンは、円形の軸方向断面（即ち、ピストンの長手方向軸を通して取った断面）を有することがある。

30

【 0 0 4 1 】

ピストンは、さらに、クランクシャフトと連絡するピストンフットを備えることがある。ピストンフットは、部分円筒形状を有することがあり、この形状は、シリンダの自由度を、揺動軸の周りで回転に制約する。

【 0 0 4 2 】

シリンダ軸受面は部分円筒体でよく、この場合、追加または代替として、シリンダの自由度は、円筒体の軸受面と軸受構成要素の軸受面との相互作用によって、揺動軸の周りで回転に制約することができる。

【 0 0 4 3 】

シリンダ軸受面は、実質的に円形状を有する軸方向断面（即ち、シリンダの長手方向軸を通して取った断面）を有することができる。あるいは、シリンダ軸受面は、（やはりシリンダの長手方向軸を通して取った）実質的に楕円の断面を有することがあり、楕円断面は、揺動軸に平行な細長い寸法を有する。

40

【 0 0 4 4 】

シリンダアパーチャの領域が構成要素アパーチャの領域よりも大きい場合、構成要素アパーチャ（の少なくとも一部、好ましくは大部分、さらに好ましくはすべて）は、シリンダが第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で回転するときにシリンダ軸受面によって通過される構成要素軸受面の領域と、シリンダが第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で回転するときにシリンダ軸受面によって通過されない構成要素軸受面の領域との間の境界に合致する（または少なくとも近似する、または同一である）。構成要素アパーチャの領

50

域がシリンダアパーチャの領域よりも大きい場合、シリンダアパーチャ（の少なくとも一部、好ましくは大部分、さらに好ましくはすべて）が、シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに構成要素軸受面によって通過されるシリンダ軸受面の領域と、シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに構成要素軸受面によって通過されないシリンダ軸受面の領域との間の境界に合致する（または少なくとも近似する、または同一である）。

【0045】

したがって、前記第2のアパーチャ（の少なくとも一部、好ましくは大部分、さらに好ましくはすべて）は、通過される領域と通過されない領域との間の境界に一致する、または少なくとも近似する、または実質的に同一の形状を有することがある。

10

【0046】

典型的には、境界は、内側境界である（例えば、前記軸受面の通過される領域と通過されない領域との間に2つの境界が存在する場合には、シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに前記第1のアパーチャが及ぶ境界。この境界は、典型的には、それぞれ軸受構成要素またはシリンダの軸受面の凹部または凸部の概念上の頂点により近い）。

【0047】

典型的には、前記第1のアパーチャは円形である。

第2のアパーチャの形状の少なくとも一部、好ましくは大部分、さらに好ましくはすべてが、楕円、準楕円、またはヴェシカパイシズ（vesica piscis）形状に合致する（または少なくとも近似する、または同一である）ことがある。

20

【0048】

ヴェシカパイシズ形状は、上述した2つの交差する楕円によって形成される（いくつかの実施形態では、より最適な）形状よりも簡単に製造される。

【0049】

第2のアパーチャの形状は、揺動軸に平行なラインの周りで対称でよい。

形状保持クロスブレースは、前記第2のアパーチャにわたって（典型的には前記第2のアパーチャの向かい合う部分の間に）延在することができる。典型的には、クロスブレースは、第2のアパーチャの周縁の2つの向かい合う部分の間に延在する。典型的には、クロスブレースは、揺動軸に垂直、かつ第2の流体流軸に垂直な方向に延在する。好ましくは、クロスブレースは、揺動軸に垂直、かつ第2の流体流軸に垂直な方向で、第2のアパーチャの最大延在長さにわたって延在する。

30

【0050】

クロスブレースは、典型的には、そこを通して流れる加圧流体によって第2のアパーチャに及ぼされる伸張力を打ち消すように、前記第2のアパーチャの形状を保持するように構成される。

【0051】

クロスブレースは、1つまたは複数の支持アームを備えることができる。一実施形態では、クロスブレースは、複数の支持アームを備えることができ、支持アームは、前記第2のアパーチャの周縁から、前記第2のアパーチャに（例えば、前記第2のアパーチャの中心に）提供されたマウントへ、半径方向内側に延在する。

40

【0052】

クロスブレースが提供される場合、第2のアパーチャの面積は、クロスブレースによって占有されないアパーチャの面積の和でよい。即ち、第2のアパーチャの面積は、（上述したように）流体が通って流れることができる第2のアパーチャの面積である。第2のアパーチャが一平面上にない（第2のアパーチャが3次元形状を有する）場合、第2のアパーチャの面積は、典型的には、前記主流体流軸に垂直な平面上への、アパーチャの主流体流軸に沿った、（流体が通って流れることができる）クロスブレースによって占有されていないアパーチャの領域の投影の和である。

【0053】

50

軸受構成要素は、フローハットを組み込む、または支持することができ、フローハットは、フローハットに向かって流れる流体がフローハットの周りで偏倚されるように弁の弁部材に対して配置され、それにより、通常であれば弁の弁座に向けて弁部材を付勢するように流体が流れることにより弁部材に作用する１つまたは複数の力を減少させる（（特許文献１）参照）。フローハットは、クロスブレースのマウント及び／または支持アームと一体化することができる。一実施形態では、ポペット弁のポペットロッドが、マウントから、シリンダアパーチャを通してシリンダ内に軸方向に（即ち、構成要素アパーチャを通る主流体流軸に平行に、またはそこに沿って）延在することができる。

【００５４】

特に、構成要素アパーチャが、前記第２のアパーチャであるとき、構成要素は、第２の主流体流軸の周りで非軸対称である非軸対称部分を備えることがあり、非軸対称部分は、構成要素アパーチャを備える。非軸対称部分は、平行な向かい合う内壁を有することがある。さらに、構成要素ボアは、軸対称部分を備え、軸対称部分は、構成要素ボアを通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで軸対称である。軸対称部分は、典型的には、非軸対称部分と一体形成される。

【００５５】

揺動シリンダアセンブリを通して流れる作業流体は、高い圧力をかけられることがあり、この加圧流体は、構成要素ボアを含むアセンブリの構成要素に負荷をかける。構成要素ボアの軸対称部分は、構成要素アパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで対称的に偏向される（したがって均等に負荷をかけられる）。しかし、構成要素ボアの非軸対称部分は、構成要素アパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで非軸対称に偏向する（したがって不均等に負荷をかけられる）。この非軸対称の偏向を最小限にすることが望ましい。したがって、構成要素アパーチャを通して流体が通って流れる主流体流軸に平行な方向での非軸対称部分の最大長さは、好ましくは、その方向での構成要素の軸対称部分の最大長さよりも小さい（好ましくは、その方向での構成要素の軸対称部分の最大長さの半分未満である）。

【００５６】

構成要素アパーチャを通して流体が通って流れる主流体流軸に平行な方向で、非軸対称領域の長さを、軸対称領域の長さに対して最小にすることにより、それに従って、構成要素に作用する非軸対称の偏向が減少され、それに対応して、構成要素コアの軸対称の偏向が増加される。したがって、構成要素ボアの内壁に対して加圧流体によって及ぼされる伸張力は、より均等に分散され、より均一な変形をもたらす。したがって、この場合、典型的には、構成要素アパーチャの変形を防止するために、形状保持クロスブレースが提供される必要はない（または少なくとも必要性があまりない）。形状保持クロスブレースが提供されるとき、典型的には、軸受構成要素を硬化（または完全に硬化）することはできず、クロスブレースも硬化されない。クロスブレースは細いので、硬化により、割れやすく／脆弱になる。したがって、構成要素は、硬化（または完全に硬化）する傾向がなく、クロスブレースの脆弱化を回避する。ウェブブレースをなくすことによって、構成要素を（完全に）硬化し、それによりその耐久性を高めることができる。

【００５７】

いくつかの実施形態では、構成要素ボアの少なくとも一部分が、構成要素アパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸に垂直な断面形状を有し、シリンダボアの少なくとも一部分が、シリンダアパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸に垂直な断面形状を有し、構成要素ボアの前記断面形状が、シリンダボアの断面形状に実質的に一致する。

【００５８】

典型的には、構成要素ボアの前記断面形状のサイズはまた、実質的に、シリンダボアの断面形状のサイズに一致する。

【００５９】

典型的には、構成要素ボアの前記少なくとも一部分は、構成要素アパーチャに隣接する

10

20

30

40

50

。

【0060】

典型的には、シリンダボアの前記少なくとも一部分は、シリンダアパーチャに隣接する

。

【0061】

構成要素ボア断面の形状（及び典型的にはサイズ）をシリンダボア断面の形状（及び典型的にはサイズ）と一致させることによって、構成要素アパーチャに隣接する構成要素ボアの内面に対する力によって引き起こされる変形は、構成要素アパーチャに隣接するシリンダボアの内面に対する力によって引き起こされる変形に（少なくとも実質的に）一致する（構成要素アパーチャに隣接する構成要素ボアと、シリンダアパーチャに隣接するシリンダボアとは、構成要素アパーチャの主流体流軸に沿って軸方向で互いに離隔されていることを理解されたい）。これは、構成要素ボアの前記部分の変形が、シリンダボアの前記部分の変形に実質的に一致することを意味し、揺動シリンダアセンブリの寿命にわたって、シリンダ軸受面と構成要素軸受面との合致性を改良する（したがって寿命が延びる）。

10

【0062】

シリンダボアの前記部分は、シリンダアパーチャの主流体流軸の周りで非軸対称であることがある。構成要素ボアの前記部分は、構成要素アパーチャの主流体流軸の周りで非軸対称であることがある。

【0063】

典型的には、シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャとは、シリンダの第1の位置と第2の位置との間で流体連絡したままである。

20

【0064】

本発明の第2の態様は、揺動シリンダアセンブリを操作する方法であって、揺動シリンダアセンブリが、シリンダを備え、シリンダが、シリンダ軸受面で終端するシリンダボアと、シリンダボアとシリンダ軸受面との交線によって画定されるシリンダアパーチャとを有し、シリンダが、第1の端部位置と第2の端部位置との間で揺動軸の周りで回転可能であり、揺動シリンダアセンブリがさらに、軸受構成要素を備え、軸受構成要素が、構成要素軸受面で終端する構成要素ボアと、構成要素ボアと構成要素軸受面との交線によって画定される構成要素アパーチャとを有し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャよりも大きい面積を有し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第1のアパーチャが、前記第1のアパーチャを通して流体が沿って流れる第1の主流体流軸を有する第1の流体流路を画定し、シリンダアパーチャと構成要素アパーチャとのうちの第2のアパーチャが、第2のアパーチャを通して流体が沿って流れる第2の主流体流軸を有する第2の流体流路を画定し、揺動軸に垂直、かつ第2の主流体流軸に垂直な方向での前記第2のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第2のアパーチャの面積の比が、揺動軸に垂直、かつ第1の主流体流軸に垂直な方向での前記第1のアパーチャの最大延在長さの平方に対する前記第1のアパーチャの面積の比よりも大きく、方法が、シリンダを第1の位置と第2の位置との間で回転させるステップと；シリンダが第1の位置と第2の位置との間で回転するときに、シリンダ軸受面を構成要素軸受面に対して支承させ、それにより、シリンダが第1の位置と第2の位置との間で回転するときに、シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャとが流体連絡するステップと；シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャとの間で流体を流すステップとを含む方法を提供する。

30

40

【0065】

典型的には、シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャとの間を流れる流体は、油圧液体である。

【0066】

典型的には、シリンダアパーチャと軸受構成要素アパーチャとは、第1の位置と第2の位置との間で流体連絡したままである。

【0067】

50

本発明の第3の態様は、揺動シリンダアセンブリ用の軸受構成要素であって、軸受面と、軸受面で終端する構成要素ボアとを備え、それにより、ボアと軸受面との交線が、流体が通って流れることができるアパーチャを画定し、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の領域が、前記投影されたアパーチャ領域と同心であり、かつ同一平面上にある概念上の円形領域であって、前記領域の中心を通る前記投影されたアパーチャ領域の両側の間に延びる最短長さの直線の長さと等しく、かつその直線と同一直線上にある直径を有する概念上の円形領域よりも大きく広がることを特徴とする軸受構成要素を提供する。

【0068】

典型的には、（典型的には前記領域の中心を通して前記領域の向かい合う側部の間に延びる最短長さの直線と同一直線上の）第1の方向に垂直な第2の方向でのアパーチャの最大延在長さに対する、第1の方向での前記領域の最大延在長さの比は、1.00未満である。

【0069】

典型的には、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の前記領域は、概念上の円形領域全体を覆う。

【0070】

典型的には、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の前記領域は、前記円形領域よりも大きい。

【0071】

本発明の第4の態様は、揺動シリンダアセンブリ用のシリンダであって、軸受面と、軸受面で終端するシリンダボアとを備え、それにより、ボアと軸受面との交線が、流体が通って流れることができるアパーチャを画定し、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の領域が、前記投影されたアパーチャ領域と同心であり、かつ同一平面上にある概念上の円形領域であって、前記領域の中心を通る前記投影されたアパーチャ領域の両側の間に延びる最短長さの直線の長さに等しく、かつその直線と同一直線上にある直径を有する概念上の円形領域よりも大きく広がることを特徴とするシリンダを提供する。

【0072】

典型的には、（典型的には前記領域の中心を通して前記領域の向かい合う側部の間に延びる最短長さの直線と同一直線上の）第1の方向に垂直な第2の方向でのアパーチャの最大延在長さに対する、第1の方向でのアパーチャの最大延在長さの比は、1.00未満である。

【0073】

典型的には、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の前記領域は、概念上の円形領域全体を覆う。

【0074】

典型的には、長手方向軸に垂直な平面上への、ボアの長手方向軸に沿ったアパーチャの投影の前記領域は、前記円形領域よりも大きい。

【0075】

上述した好ましい及び任意選択の特徴は、それらを適用可能な本発明の各態様の好ましい及び任意選択の特徴である。誤解を避けるために記すと、本発明の第1の態様の好ましい及び任意選択の特徴は、適用可能であれば、本発明の第2、第3、及び第4の態様に関する好ましい及び任意選択の特徴にもなり得る。

【0076】

次に、本発明の例示的实施形態を以下の図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】揺動シリンダアセンブリの側断面図である。

【図2】図1の揺動シリンダアセンブリの斜視断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 及び図 2 のシリンダアセンブリの軸受構成要素の斜視断面図である。

【図 4】図 1 及び図 2 に示されるシリンダアセンブリの軸受構成要素の上面図である。

【図 5】代替の軸受構成要素の斜視断面図である。

【図 6】図 5 の代替の軸受構成要素の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0078】

図 1 は、機械（例えば内燃機関）の揺動シリンダアセンブリ 1 の側断面図であり、アセンブリ 1 は、雄型の凸形軸受面 4 を有するシリンダ 2 を備え、軸受面 4 は、軸受構成要素 8 の雌型の凹形軸受面 6 に対して支承する。ピストン 10 が、シリンダ 2 の内部ボア 12 の内部で往復運動し、偏心カム 14 を係合するピストン 10 のピストンフットを介して、クランクシャフトの偏心カム 14 によって駆動される。内部ボア 12 は、シリンダ 2 の長さに沿って延在し、内部ボア 12 の第 1 の端部は、シリンダ軸受面 4 で終端する。シリンダボア 12 とシリンダ軸受面 4 との交線が、第 1 のシリンダアパーチャ 16 を形成し、第 1 のシリンダアパーチャ 16 は、シリンダ 2 の中に、及び/またはシリンダ 2 から外に流体が通って流れることができる流通領域を画定する。シリンダボア 12 の第 2 の端部は、第 1 の端部と反対側の第 2 のシリンダアパーチャで終端し、第 2 のシリンダアパーチャは、ピストン 10 を受け取る。シリンダボア 12 は、軸方向で、第 2 のシリンダアパーチャと段差 18 b との間で第 1 の内径 18 a を有し、段差 18 b において、シリンダボア 12 の直径は、軸方向で段差 18 b と第 1 のシリンダアパーチャ 16 との間での第 2 の内径 18 c に段階的に減少する。第 1 のシリンダアパーチャ 16 は、第 2 の内径 18 c に等しい内径を有し、第 2 のシリンダアパーチャは、第 1 の内径 18 a に等しい内径を有する。

【0079】

ピストン 10（シリンダボア 12 の第 1 の内径 18 a よりもわずかに小さいが、シリンダボア 12 の第 2 の内径 18 c よりも大きい外径を有する）は、第 1 の内径 18 a を有する内部ボア 12 の領域内でのみ往復運動することを理解されたい。典型的には、ボア 12 の長さの 50% 超、より典型的にはボア 12 の長さの 70% 超、さらに典型的にはボア 12 の長さの 80% 超が、第 1 の内径 18 a を与えられる。

【0080】

軸受構成要素 8 は、内部ボア 20 を備える本体 19 を有し、内部ボア 20 は、第 1 の（典型的には円形の）軸受構成要素アパーチャ 21 から構成要素軸受面 6 まで延在し、構成要素軸受面 6 でボア 20 が終端する。構成要素ボア 20 と構成要素軸受面 6 との交線が、第 1 のアパーチャ 21 と反対側の第 2 のアパーチャ 22 を形成し、第 2 のアパーチャ 22 は、軸受構成要素 8 を通ってシリンダ 2 の中に、またはシリンダ 2 から外に流体が通って流れることができる流体流通領域を画定する。

【0081】

第 1 のシリンダアパーチャ 16 は、第 1 のシリンダアパーチャ 16 を通って流体が沿って流れる主流体流軸（図 1 に点線で示される）を有する流体流路を画定し、第 2 の構成要素アパーチャ 22 は、第 2 の構成要素アパーチャ 22 を通って流体が沿って流れる主流体流軸（図 1 に破線で示される）を有する流体流路を画定する。

【0082】

ピストン 10 がシリンダボア 12 の内部で往復運動するとき、シリンダ 2 は、第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で、揺動軸の周りで周期的に回転する（揺動軸は、図 1 で見られるように紙面に垂直に延び、「X」で表される。また、揺動軸は、図 2 に示される破線でも表されている）。第 1 の端部位置（図 1 参照）では、シリンダ 2 は、揺動軸の周りで、第 1 の回転方向（図 1 の図では時計方向）に、第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間にある第 3 の中間位置から第 1 の大きさだけ回転される。第 2 の端部位置では、シリンダ 2 は、揺動軸の周りで、第 1 の回転方向とは逆の第 2 の回転方向（例えば、反時計方向）に、第 3 の中間位置から第 2 の大きさだけ回転される。典型的には、第 1 の大きさと第 2 の大きさは等しく（例えば、中間位置から約 9°）、したがって、第 2 の端部位置は、実質的に、揺動軸の周りで第 1 の端部位置の鏡映である。あるいは、第 2 の端部位置は

、第1の端部位置の鏡映でなくてもよく、例えば、軸受構成要素は、軸受構成要素8の主流体流軸に垂直な方向でシリンダ2から横方向にずれていてもよい。ピストンフットは、部分円筒形状を有し、これは、シリンダの移動を揺動軸の周りでの回転に制約する。シリンダが第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するとき、第1のシリンダアパーチャ16は、第2の構成要素アパーチャ22と流体連絡したままであり、それにより、油圧流体が、アパーチャ16、22を通して延在する流体流路に沿って流れることができる。

【0083】

シリンダアパーチャ16の主流体流軸は、シリンダ2と共に揺動軸の周りで回転するが、構成要素アパーチャ22の主流体流軸は、揺動軸に対して固定されたままであることを理解されたい。どちらの主流体流軸も、シリンダ2が第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するときに、揺動軸に垂直に延在する。

【0084】

第1のシリンダアパーチャ16は、一平面上にあり、円形状を有する。第1のシリンダアパーチャ16の直径は、第2の構成要素アパーチャ22の最大延在長さよりも大きく、それにより、シリンダ2が第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するとき、シリンダ軸受面4と第2の構成要素アパーチャ22との重畳／オーバーランはない。シリンダ2が第1の端部位置と第2の端部位置との間で回転するとき、第1のシリンダアパーチャ16は、第2の構成要素アパーチャ22と直接流体連絡したままであり、それにより、流体が、第1のシリンダアパーチャ16と第2の構成要素アパーチャ22とを通して延在する流体流路に沿って流れることができる。

【0085】

図3に最も明瞭に示されるように、第2の構成要素アパーチャ22は、一平面上にない。そうではなく、第2の構成要素アパーチャ22は、凹形構成要素軸受面6の形状に合致する湾曲経路に従う。第2の構成要素アパーチャ22の形状は、より詳細には、構成要素アパーチャ22の主流体流軸に沿った、構成要素8の第1のアパーチャ21を通る図4の上面図に示される。より具体的には、図4は、第2の構成要素アパーチャ22の主流体流軸に垂直な平面上への、第2の構成要素アパーチャ22の主流体流軸に沿った第2の構成要素アパーチャ22の投影を示す。図4には、概念上の円40も示されており、この概念上の円40は、第2の構成要素アパーチャ22の投影と同心であり、かつ同一平面上にあり、円40の直径は、揺動軸に垂直、かつ構成要素アパーチャ22の主流体流軸に垂直な方向（例えば、水平方向、または図4での方向42）での構成要素アパーチャ22の最大延在長さにならって延びる線と等しく、かつその線と同一直線上にある。概念上の円40は、典型的にはアパーチャ22の代わりに使用される円形の構成要素アパーチャを表す。

【0086】

構成要素アパーチャ22の形状への言及は、アパーチャ22の主流体流軸に垂直な平面上への、アパーチャ22の主流体流軸に沿ったアパーチャ22の前記投影の形状（即ち図4に示される形状22）への言及であり、構成要素アパーチャ22の面積への言及は、前記投影の面積への言及であり、構成要素アパーチャ22の最大延在長さへの言及は、前記投影の最大延在長さへの言及であることを理解されたい。

【0087】

シリンダ軸受面4と軸受構成要素8の第2の構成要素アパーチャ22との重畳／オーバーランは望ましくないので、第1のシリンダアパーチャ16の面積は、典型的には、軸受構成要素8の第2のアパーチャ22の面積よりも（かなり）大きい必要がある。圧力降下を減少し、シリンダアセンブリ1（したがってシリンダアセンブリ1を備える機械）の効率を高めるために、構成要素アパーチャ22を通る流体流通面積を最大にすることが望ましいが、シリンダ2及び機械をできるだけ小さく形成することも望ましい。これらは、典型的には、相反する設計制約と考えられる。なぜなら、第2のアパーチャ22（従来は円形）のサイズを広げて、構成要素アパーチャを通る流体流通面積を増加させる場合、第1のシリンダアパーチャ16、したがってシリンダアセンブリを備える機械のサイズも増加させる必要があるからである。しかし、揺動軸に平行な方向と垂直な方向とで構成要素ア

パーチャにそれぞれ異なる設計制約を適用することが実現されている。より具体的には、第2の構成要素アパーチャ22を通る流体流通面積を増加させるために、第2の構成要素アパーチャ22が、揺動軸に平行な方向（例えば、図4での方向44）でサイズを増加される場合、それに従って第1のシリンダアパーチャ16のサイズを増加させる必要はないことが実現されている。これは、シリンダ2が揺動軸の周りで回転するとき、構成要素アパーチャ22の主流体流軸に沿ったシリンダアパーチャ16の上からの投影が、揺動軸に平行な方向（例えば図4の方向44）で、揺動軸の周りでのシリンダ2の移動の全範囲にわたって、概念上の円40よりも大きく広がるからである。したがって、第2の構成要素アパーチャ22は、この方向で概念上の円40よりも大きく広がる形状を与えられ、それによりアパーチャ22を通る流体流通面積を増加し、シリンダ軸受面4と第2の構成要素アパーチャ22との間の重畳／オーバーランを防止するために、それに従ってシリンダアパーチャ16のサイズを増加させる必要はない。より一般的には、揺動軸に垂直、かつ構成要素アパーチャ22の主流体流軸に垂直な方向（例えば、図4での水平方向または方向42）での前記構成要素アパーチャ22の最大延在長さの平方に対する第2の構成要素アパーチャ22の面積の比は、揺動軸に垂直、かつシリンダアパーチャ16の主流体流軸に垂直な方向での第1のシリンダアパーチャ16の最大延在長さの平方に対する第1のシリンダアパーチャ16の面積の比よりも大きい。図4に示される例では、第2の構成要素アパーチャ22の形状は、揺動軸に平行な方向（例えば、図4での方向44）で細長い。

【0088】

再び図1～図3を参照すると、第2の構成要素アパーチャ22は、構成要素ボア20の非軸対称部分23に提供され、非軸対称部分23は、第2の構成要素アパーチャ22を通じて流体が沿って流れる主流体流軸の周りで非軸対称である。第2の構成要素アパーチャ22の主流体流軸に平行な方向での非軸対称部分23の長さは、実質的に双曲線（またはサドル形状）の形態に従って変化する。非軸対称部分は、アパーチャ22と軸対称部分24との間に延在し、軸対称部分24は、構成要素ボア20の主流体流軸の周りで軸対称（典型的には軸方向断面で円形）である。軸対称部分24は、第2の構成要素アパーチャ22を備える非軸対称部分23と第1の構成要素アパーチャ21との間に延在し、典型的には、非軸対称部分23と一体形成される。ボア20は、構成要素ボア20の軸対称部分24が非軸対称部分23とつながる場所で、大きさが段階的に変化する。構成要素ボア20の軸対称部分24（即ち、軸対称部分24が非軸対称部分23に合流する点よりも上の部分）の長さの大部分（典型的には50%超、好ましくは60%超、さらに好ましくは70%超）が、テーパの付いていない一定の延在長さを有する。典型的には、構成要素ボア22の軸対称部分24の前記大部分は、アパーチャ22を通じて流体が沿って流れる主流体流軸（この軸は、図3に破線で示される）に垂直な円形断面を有する。

【0089】

揺動シリンダアセンブリ1を通して流れる作業流体は、高い圧力をかけられることがあり、この加圧流体は、構成要素アパーチャ22を通じて流体が沿って流れる主流体流軸の周りで軸対称部分24の対称的な偏向を生じ（したがってまた、均等に負荷をかけられ）、構成要素ボア20の非軸対称部分23は、構成要素アパーチャ22を通じて流体が沿って流れる主流体流軸の周りで非軸対称に偏向される（したがってまた、不均等に負荷をかけられる）。この非軸対称の偏向を最小限にするために、構成要素アパーチャ22を通じて流体が通って流れる主流体流軸に平行な方向での非軸対称部分23の最大長さは、典型的には、その方向での構成要素の軸対称部分24の最大長さよりも小さい（例えば、その方向での構成要素の軸対称部分の長さの半分未満である）。軸対称領域24の長さに対してこの方向での非軸対称部分23の長さを最小にすることにより、それに対応して、構成要素8に作用する非軸対称の偏向は減少される。軸対称区域では、圧力によって引き起こされる応力は、軸対称区域の対称的な（円筒形の）性質により、曲げ応力ではなく円周応力として特徴付けられ、したがって、圧力による偏向は最小限にされる。したがって、軸対称の長さを最大にすることで、構成要素の全体の偏向が最小限になる。したがって、典型的には、構成要素アパーチャ22の変形を防止するために、形状保持クロスブレースが

提供される必要はない（または少なくとも必要性があまりない）。製造コストを高め、それ自体が流路の一部に被さるクロスブレースを含まないことが有利である。

【0090】

軸対称領域24の長さ（したがってその影響）を増加することが有利であると述べたが、これは、常に当てはまるわけではない。例えば、シリンダボア12の第2の内径18cが、シリンダ2の長手方向軸の周りで（またはシリンダアパーチャ16の主流体流軸の周りで）非軸対称である場合、典型的には、構成要素の内部ボア20の形状及び向きが、シリンダボア12の第2の内径18cの形状に（少なくとも実質的に）一致することが有利である。これは、シリンダボア12の第2の内径18cの変形が、構成要素ボア20の変形に少なくともほぼ一致するからであり、これは、典型的には、揺動シリンダアセンブリのより長い寿命にわたって、シリンダ軸受面4と構成要素軸受面6との合致性を改良する。

10

【0091】

図5及び図6は、軸受構成要素8の代わりに使用することができる代替の軸受構成要素50の断面斜視図及び（主流体流軸に沿った）上面図である。軸受構成要素50は、構成要素ボア52を備え、構成要素ボア52は、本体54を通して延在し、凹形の構成要素軸受面56で終端する。ボア52と軸受面56との交線が構成要素アパーチャ58を形成し、構成要素アパーチャ58を通して、流体が軸受構成要素50を通して流れることができる。構成要素アパーチャ58は、上述した第2の構成要素アパーチャ22と同じ形状を与えられる。したがって、構成要素アパーチャ58の主流体流軸に垂直な平面上への、前記主流体流軸に沿った構成要素アパーチャ58の投影を示す図6に示されるように、アパーチャ58の形状は、第1の（好ましい）構成要素8に関して上述したのと同様に、概念上の円40よりも大きく広がる。さらに、アパーチャ58は、一平面上にない。そうではなく、構成要素アパーチャ58は、構成要素50の軸受面56の凹形の形態に合致する湾曲経路に従う。構成要素アパーチャ58は、構成要素50を通してシリンダに/シリンダから流体が沿って流れることができる主流体流軸を有する流体流路（図5に破線で示される）を画定する。

20

【0092】

構成要素アパーチャ58は、構成要素ボア52の非軸対称部分62に提供され、非軸対称部分62は、構成要素アパーチャ58を通して流体が沿って流れる主流体流軸（図5に破線で示される）の周りで非軸対称である。さらに、構成要素ボア52は、軸対称部分60を備え、軸対称部分60は、構成要素ボア52を通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで軸対称である。軸対称部分60は、典型的には、非軸対称部分62と、アパーチャ58と反対側のさらなる構成要素アパーチャ68との間で延在し、典型的には、非軸対称部分62と一体形成される。しかし、上述した構成要素8の軸対称部分24とは異なり、構成要素ボア52の軸対称部分60は、テーパの付いた延在長さを有する（即ち、軸対称部分60の向かい合う内面は、非軸対称部分62から構成要素アパーチャ68に向かって延びるにつれて発散する）。

30

【0093】

上で説明したように、揺動シリンダアセンブリ1を通して流れる作業流体には、高い圧力がかかることがあり、この加圧流体は、構成要素ボア52を含むアセンブリ1の構成要素に負荷をかける。構成要素ボア52の軸対称部分60は、構成要素アパーチャを通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで対称的に偏向される（したがって均等に負荷をかけられる）。しかし、構成要素ボアの非軸対称部分62は、構成要素アパーチャ22を通して流体が沿って流れる主流体流軸の周りで非軸対称に偏向される（したがって不均等に負荷をかけられる）。したがって、図5及び図6に示されるように、形状保持クロスブレースは、方向42で第2の構成要素アパーチャ22にわたって延在することができ、使用中にアパーチャ22がその形状を保持する助けとなる。クロスブレースは、揺動軸に垂直、かつアパーチャ58の主流体流軸に垂直な方向でボア52の（アパーチャ58を含む）非軸対称部分62の向かい合う内縁部の間に延在する支持アーム70を備える。クロスブ

40

50

レースは、ボア 5 2 の不均一な変形を防止する助けとなる。

【 0 0 9 4 】

構成要素 8、5 0 のアパーチャ 2 2、5 8 を通る流通面積を最大にするために、アパーチャ 2 2、5 8 の形状は、2 つの概念上の交差する楕円 8 2、8 4 の重畳部分 8 0 (図 2 参照) によって形成される対称レンズ形状に合致する (典型的には、少なくとも近似し、同一でもよい) ことがある。概念上の楕円は、シリンダ 2 がそれぞれ第 1 の端部位置及び第 2 の端部位置にあるときの、(傾いた) 第 1 のシリンダアパーチャ 1 6 の (アパーチャ 2 2、5 8 を通って流体が沿って流れる主流体流軸に沿って見た) それぞれの上からの投影でよい。これは、図 2 に示される。この場合、概念上の楕円 8 2、8 4 は、それぞれ第 1 の端部位置及び第 2 の端部位置での、第 1 のシリンダアパーチャ 1 6 の傾いた内径の、構成要素アパーチャ 2 2 の主流体流軸に沿った上からの投影である。構成要素アパーチャ 2 2 の形状は、楕円 8 2、8 4 の重畳部分 8 0 によって画定される形状に合致する (実際には実質的に同一である)。第 1 の軸受構成要素 8 に関して図 1 ~ 図 3 に最も明瞭に示されているように、構成要素 8、5 0 のそれぞれの構成要素アパーチャ 2 2、5 8 の形状は、シリンダ 2 が第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で回転するときシリンダ軸受面 4 によって通過される構成要素軸受面 6、5 6 の領域と、シリンダが第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で回転するときシリンダ軸受面によって通過されない構成要素軸受面 6、5 6 の領域との間の境界 (典型的には、シリンダが第 1 の端部位置と第 2 の端部位置との間で回転するとき第 1 のシリンダアパーチャ 1 6 によって覆われる境界) に合致する (典型的には実質的に同一である)。

【 0 0 9 5 】

特にシリンダアパーチャ 1 6 が円形であるとき、概念上の円 4 0 よりもアパーチャ 2 2、5 8 を通る流体流通面積を増加させる、揺動軸に平行な方向での構成要素アパーチャ 2 2、5 8 の形状の任意の広がり、従来の円形アパーチャに比べて、同じサイズのシリンダ 2 に関して、構成要素アパーチャを通る流体流通容量を増加させることを理解されたい。

【 0 0 9 6 】

代替実施形態では、そうではなく、軸受構成要素 8、5 0 が凸形軸受面を有することがあり、シリンダ 2 が凹形軸受面を有することがある。この場合、好ましくは (必ずしもそうである必要はないが)、第 1 のシリンダアパーチャ 1 6 は、上述した構成要素 8、5 0 のアパーチャ 2 2、5 8 の特性を有することがあり、構成要素アパーチャ 2 2、5 8 は、上述したシリンダ 2 の第 1 のシリンダアパーチャ 1 6 の特性を有することがある。この場合、構成要素アパーチャ 2 2、5 8 は、シリンダアパーチャ 1 6 よりも大きい面積を有することがある。

【 0 0 9 7 】

アパーチャ 2 2、5 8 は一平面上にないものとして図示されているが、アパーチャ 2 2、5 8 の一方または両方が一平面上にあってもよい (即ち、アパーチャ 2 2、5 8 が、2 次元形状を有していてもよい)。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 9 】

- 1 揺動シリンダアセンブリ
- 2 シリンダ
- 4 シリンダ軸受面
- 6、5 6 構成要素軸受面
- 8、5 0 軸受構成要素
- 1 2 シリンダボア
- 1 6 シリンダアパーチャ
- 2 0、5 2 構成要素ボア
- 2 2、5 8 構成要素アパーチャ
- 2 3、6 2 非軸対称部分

2 4、6 0 軸対称部分
4 0 概念上の円形
7 0 支持アーム

【図 1】

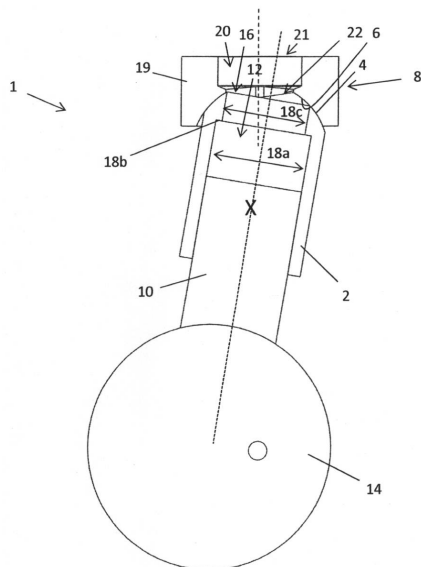


Fig. 1

【図 2】

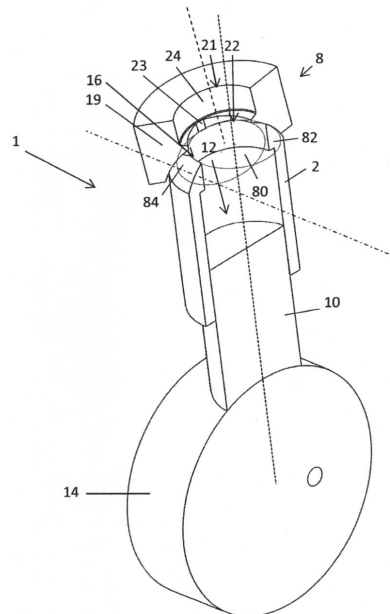
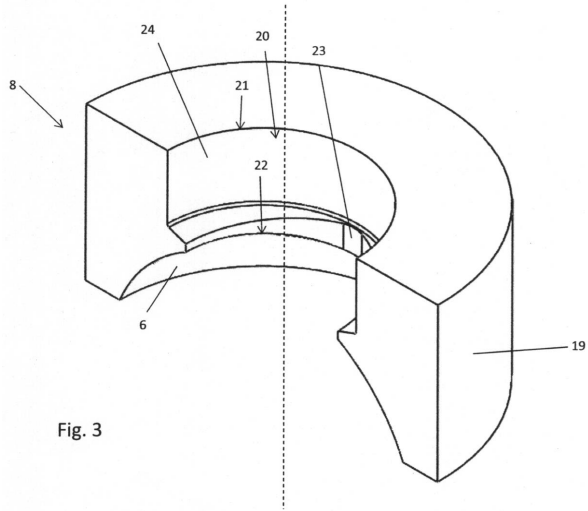
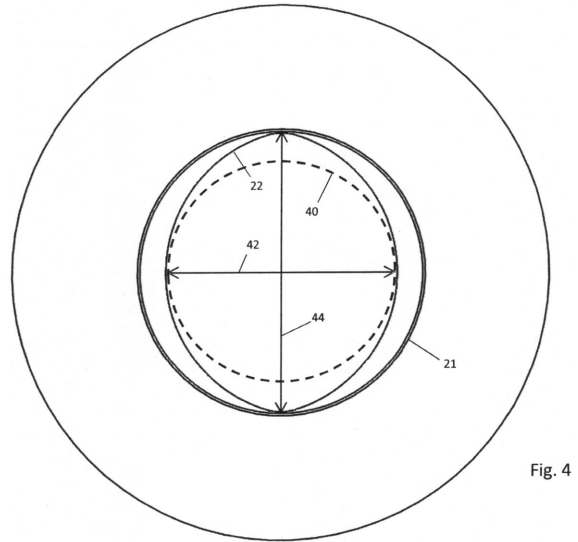


Fig. 2

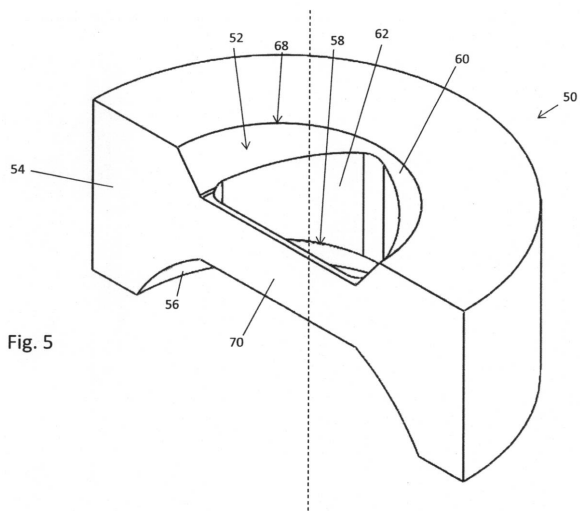
【図 3】



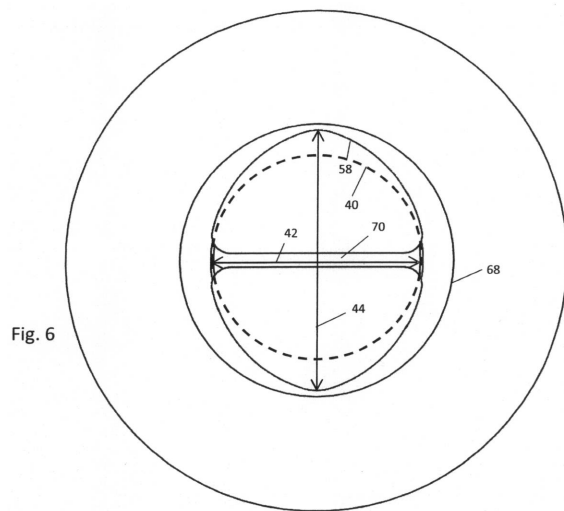
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ゴードン・ボーラー
イギリス、イー・エイチ・2009・ティー・ピー ミッドロージアン、ローンヘッド、エッジフィールド・ロード、エッジフィールド・インダストリアル・エステート、ユニット・3、アルテミス・インテリジェント・パワー・リミティド内
- (72)発明者 ウーベ・シュタイン
イギリス、イー・エイチ・2009・ティー・ピー ミッドロージアン、ローンヘッド、エッジフィールド・ロード、エッジフィールド・インダストリアル・エステート、ユニット・3、アルテミス・インテリジェント・パワー・リミティド内
- (72)発明者 ジャック・ラベンダー
イギリス、イー・エイチ・2009・ティー・ピー ミッドロージアン、ローンヘッド、エッジフィールド・ロード、エッジフィールド・インダストリアル・エステート、ユニット・3、アルテミス・インテリジェント・パワー・リミティド内
- (72)発明者 アレックス・ランベン
イギリス、イー・エイチ・2009・ティー・ピー ミッドロージアン、ローンヘッド、エッジフィールド・ロード、エッジフィールド・インダストリアル・エステート、ユニット・3、アルテミス・インテリジェント・パワー・リミティド内

審査官 大瀬 円

- (56)参考文献 米国特許第3040716 (US, A)
米国特許第430555 (US, A)
独国特許出願公開第2218746 (DE, A1)
米国特許第2221149 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B 1/10、1/107