

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6573833号  
(P6573833)

(45) 発行日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日(2019.8.23)

(51) Int.Cl.

F 16 K 1/44 (2006.01)  
F 16 K 31/06 (2006.01)  
F 04 B 53/10 (2006.01)

F 1

F 16 K 1/44 B  
F 16 K 31/06 305 L  
F 16 K 31/06 305 J  
F 04 B 53/10 A  
F 04 B 53/10 H

請求項の数 19 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-559564 (P2015-559564)  
 (86) (22) 出願日 平成26年3月3日(2014.3.3)  
 (65) 公表番号 特表2016-510104 (P2016-510104A)  
 (43) 公表日 平成28年4月4日(2016.4.4)  
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2014/050623  
 (87) 國際公開番号 WO2014/132089  
 (87) 國際公開日 平成26年9月4日(2014.9.4)  
 審査請求日 平成29年1月25日(2017.1.25)  
 (31) 優先権主張番号 1303741.1  
 (32) 優先日 平成25年3月1日(2013.3.1)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
英國(GB)

(73) 特許権者 509066031  
アルテミス インテリジェント パワー  
リミテッド  
ARTEMIS INTELLIGENT  
POWER LIMITED  
イギリス、イー・エイチ・20・9・ティ  
ー・ビー 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  
(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】バルブユニットおよびバルブユニットを含む流体作動機械

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液圧流体作動機械の作動チャンバと、第1の作動流体ラインおよび第2の作動流体ラインの双方との間の液圧作動流体の流れを調節するためのバルブユニットであって、前記バルブユニットは、

第1のバルブ部材および1つ以上の協動する第1のバルブシートを含む第1のバルブと

、  
第2のバルブ部材および1つ以上の協動する第2のバルブシートを含む第2のバルブと

、  
前記第1のバルブ部材を前記1つ以上の第1のバルブシートから離れる方に、または前記1つ以上の第1のバルブシートに向けて付勢する力と、前記第2のバルブ部材を前記1つ以上の第2のバルブシートから離れる方に、または前記1つ以上の第2のバルブシートに向けて付勢する力をかけるように動作可能なアクチュエータと、  
10

前記アクチュエータと前記第1のバルブ部材との間の継手とを備え、

前記継手は、少なくとも部分的に前記第2のバルブ部材を通って延在し、かつ、前記第1のバルブ部材に結合されているコネクタを含み、さらに、

前記第1のバルブおよび前記第2のバルブがそれを通って前記作動チャンバと連通することができる開口部を前記バルブユニットに備え、

前記第1のバルブ部材は、前記第1のバルブ部材が前記1つ以上の第1のバルブシートと封止接觸している時に、前記第2のバルブがそれを通って前記開口部と連通することが

10

20

できるアーチャを含む、バルブユニット。

【請求項 2】

前記第 2 のバルブ部材は、前記第 1 のバルブ部材と前記アクチュエータとの間に位置する、請求項 1 に記載のバルブユニット。

【請求項 3】

前記アクチュエータはソレノイドアクチュエータである、請求項 1 または請求項 2 に記載のバルブユニット。

【請求項 4】

前記第 2 のバルブ部材は、磁性材料を含み、前記ソレノイドアクチュエータが通電されると、前記ソレノイドアクチュエータからの磁束が前記第 2 のバルブ部材を通過し、開口力または閉鎖力がそれによって前記第 2 のバルブ部材に及ぼされるように、前記ソレノイドアクチュエータと磁気結合される、請求項 3 に記載のバルブユニット。

10

【請求項 5】

前記ソレノイドアクチュエータはアーマチュアに作用し、前記アーマチュアは、前記第 2 のバルブ部材を通って延在する前記コネクタによって前記第 1 のバルブ部材に接続され、前記ソレノイドアクチュエータが通電されると、前記ソレノイドアクチュエータからの磁束が前記アーマチュアを通過し、開口力または閉鎖力がそれによって前記コネクタを通って前記第 1 のバルブ部材に及ぼされるように、前記ソレノイドアクチュエータと磁気結合される、請求項 3 に記載のバルブユニット。

【請求項 6】

20

前記ソレノイドアクチュエータはアーマチュアに作用し、前記アーマチュアは、液圧操作継手を通って液圧作動部材に結合され、前記液圧作動部材は、前記コネクタによって前記第 1 のバルブ部材に結合される、請求項 3 または請求項 4 に記載のバルブユニット。

【請求項 7】

液圧流体を含む容積を規定するチャンバを備え、前記チャンバは、前記液圧作動部材の表面によって部分的に規定され、前記液圧作動部材は摺動可能に搭載され、それにより前記ソレノイドアクチュエータによる作動に応じた前記アーマチュアの移動は、前記チャンバ内の液圧の変化と、結果として生ずる前記液圧作動部材の移動につながる、請求項 6 に記載のバルブユニット。

【請求項 8】

30

前記チャンバは、バルブを通って前記液圧流体のためのシンクまたは源と連通し、前記アーマチュアは、前記バルブを開くために前記ソレノイドアクチュエータによる作動に応じて摺動可能であり、それによって前記液圧流体を前記チャンバに入らせるかまたは前記チャンバから離れさせ、前記液圧作動部材にわたって圧力差を生じさせる、請求項 7 に記載のバルブユニット。

【請求項 9】

前記バルブはパイロットバルブであり、前記液圧流体のための前記シンクまたは前記源は、前記コネクタを通って前記バルブユニットの前記開口部に延在する導管を含む、請求項 8 に記載のバルブユニット。

【請求項 10】

40

前記ソレノイドアクチュエータはアーマチュアに作用し、前記アーマチュアは、液圧操作継手を通って前記第 2 のバルブ部材に結合される、請求項 3 または請求項 4 に記載のバルブユニット。

【請求項 11】

前記第 2 のバルブ部材は摺動可能に搭載され、液圧流体を含むチャンバと連通する表面を有し、前記アーマチュアの移動は、前記チャンバ内の前記液圧流体の圧力の変化を引起し、当該圧力の変化は、前記 1 つ以上の第 2 のバルブシートから離れる方への、または前記 1 つ以上の第 2 のバルブシートに向かっての、前記第 2 のバルブ部材の前記付勢を引起す、請求項 10 に記載のバルブユニット。

【請求項 12】

50

前記 1 つ以上の第 1 のバルブシートおよび前記 1 つ以上の第 2 のバルブシートは共軸である、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 13】

前記第 1 および / または第 2 のバルブ部材は 2 つのバルブシートを有し、前記 2 つのバルブシートは、前記 2 つのバルブシートの間に有るポートを封止する、請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 14】

前記第 1 および第 2 のバルブ部材は、前記バルブユニット内にある、請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 15】

前記 1 つ以上の第 1 のバルブシートを液圧ラインに結合するための、外側方向に少なくとも部分的に延在する 1 つ以上の流路、および / または前記 1 つ以上の第 2 のバルブシートを液圧ラインに結合するための、1 つ以上の径方向外側に延在する流路を備える、請求項 1 から請求項 14 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 16】

前記アクチュエータの動作が前記第 1 のバルブを開くかまたは閉じさせ、その後前記第 2 のバルブを開くかまたは閉鎖させるように構成される、請求項 1 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 17】

前記第 1 のバルブの開口または閉鎖は、前記アクチュエータによって前記第 2 のバルブ部材に及ぼされる力を直接的か間接的かに関わらず増大させ、前記第 2 のバルブのその後の開口または閉鎖をそれによって容易にする、請求項 16 に記載のバルブユニット。

【請求項 18】

前記コネクタは液圧コネクタを含む、請求項 1 から請求項 17 のいずれか 1 項に記載のバルブユニット。

【請求項 19】

低圧ライン、高圧ライン、作動チャンバ、および請求項 1 から請求項 18 のいずれか 1 項に記載の前記バルブユニットを備える液圧流体作動機械であって、前記第 1 および第 2 のバルブは前記作動チャンバと流体連通し、前記第 1 および第 2 のバルブシートは、前記低圧ラインおよび前記高圧ラインにそれぞれ結合され、それによって前記作動チャンバと前記低圧ラインおよび前記高圧ラインとの間の液圧作動流体の流れを調節する、液圧流体作動機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、第 1 および第 2 のバルブ部材を含むバルブユニットに関する。第 2 のバルブ部材は典型的に環状バルブである。バルブユニットは、第 1 のバルブ部材を開くかまたは閉じるように付勢し、かつ第 2 のバルブ部材を開くかまたは閉じるように付勢する力をかけるように作動することができるアクチュエータを有する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

ポンプ、モータ、および代替的な動作モードでポンプまたはモータとして動作可能な機械などの流体作動機械は、低圧流体ラインおよび高圧流体ラインと、容積が周期的に変動する作動チャンバ(ピストン形シリンドなど)とを含む。ポンプは、低圧流体ラインから作動流体を受取り、それを加圧し、高圧流体ラインに送達するように作動を行う。モータは、加圧された作動流体を高圧ラインから受取り、それを用いて作動を行い、減圧された流体を低圧ラインに送達する。低圧流体ラインおよび高圧流体ラインと作動チャンバとの間の作動流体の流れを調節するために採用されるバルブを、本明細書ではそれぞれ低圧バ

10

20

30

40

50

ルブおよび高圧バルブと称する。

#### 【0003】

発明は作動されるバルブに関し、適宜開くかまたは閉じるようにアクチュエータが低圧バルブおよび高圧バルブを付勢する。そのようなバルブは、E P 0 3 6 1 9 2 7 およびE P 0 4 9 4 2 3 6において開示されているものなどの流体作動機械に有用であり、それらは、作動チャンバ容積の各サイクル中の各作動チャンバによる作動流体の総変位を決定するために、作動チャンバ容積のサイクルとの位相整合関係で電子制御バルブがコントローラによって積極的に制御される機械である。

#### 【0004】

W O 2 0 1 3 0 1 8 1 4 6 A 1 (三菱重工業株式会社)は、単一のソレノイドコイルによって影響される1対のバルブ部材を開示する。本願の発明は、1対のバルブ部材に影響を及ぼすために単一のアクチュエータも採用するが、発明の局面は、より小型のバルブをもたらす内部構成要素の物理的な配置である。 10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

この種の機械は、機械が小型かつ低成本であることが重要な工業、自動車、再生可能発電、または車両などの用途に有用である。低圧バルブおよび高圧バルブの双方を含むバルブユニットを提供することが有利である。

#### 【0006】

低圧バルブおよび高圧バルブが双方とも同じアクチュエータ(たとえば単一のソレノイド)によって作動されるバルブユニットを提供することも有利である。これは、バルブユニットの複雑さとその寸法とを減少させ、かつ信頼性を高めることができるために、有利である。アーマチュアを従来の設計よりもソレノイドに近く位置決めすることによって、本発明は、磁路の長さを減少させ、よって損失を減少させ、効率を増大させる。 20

#### 【0007】

本発明は、そのようなバルブユニットの構造に対する改良に関し、製造の単純化、信頼性の上昇、所与のフロー容量のためのバルブユニットの小型化、結果として得られる機械の総デッドスペース(つまり両方のバルブが閉じられている時および作動チャンバがその最小容積にある時の作動チャンバとバルブとの間の作動流体の容積)の減少、磁気損失の減少(したがってエネルギー効率の向上)のうち1つ以上を含む利点を有する。 30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

#### 発明の概要

発明の第1の局面によれば、流体作動機械の作動チャンバと、第1の作動流体ラインおよび第2の作動流体ラインの双方との間の作動流体の流れを調節するためのバルブユニットが提供される。バルブユニットは、第1のバルブ部材および1つ以上の協動する第1のバルブシートを含む第1のバルブと、第2のバルブ部材および1つ以上の協動する第2のバルブシートを含む第2のバルブと、第1のバルブ部材を1つ以上の第1のバルブシートから離れる方に、または1つ以上の第1のバルブシートに向けて(すなわちそれぞれ開位置または閉位置に)付勢する力と、第2のバルブ部材を1つ以上の第2のバルブシートから離れる方に、または1つ以上の第2のバルブシートに向けて(すなわちそれぞれ開位置または閉位置に)付勢する力をかけるように作動することができるアクチュエータと、アクチュエータと第1のバルブ部材との間の継手とを備え、継手は、少なくとも部分的に第2のバルブ部材を通って延在する(典型的には、貫通して延在する)コネクタを含む。 40

#### 【0009】

アクチュエータから、第2のバルブ部材を通って延在する第1のバルブ部材への継手を設けることによって、バルブをより小型化することができる。特に、第2のバルブ部材と作動チャンバとの間に第1のバルブ部材のためのアクチュエータを収容する必要はないため、使用の際にバルブユニットが接続される作動チャンバと1つ以上の第1および第2の 50

バルブシートとの間のバルブユニットによって規定される容積（すなわち両方のバルブが閉じられている時にバルブシートと作動チャンバとの間に存在する作動流体の死容積）を減少させることができる。典型的に、アクチュエータは第2のバルブ部材に結合される。アクチュエータは、磁気回路を介して第2のバルブ部材に結合され得る。

【0010】

バルブユニットは、第1のバルブおよび第2のバルブがそれを介して作動チャンバと連通することができる開口部をバルブユニットにさらに備え得る。第1のバルブ部材は、第1のバルブ部材が1つ以上の第1のバルブシートと封止接觸している時に、第2のバルブがそれを介して開口部（およびそれにより作動チャンバ）と連通することができるアーマチャを含む。

10

【0011】

コネクタは典型的に、コネクティングロッドなどの機械的なコネクタである。アーマチュア（第1のアーマチュア）はコネクタと一体であり得る。いくつかの実施形態において、コネクタは（第1の）アーマチュアと第1のバルブ部材の両方を通って延在し、これにより圧力を等しくする導管を含む。

【0012】

いくつかの実施形態において、コネクタは液圧コネクタを含み得る。液圧コネクタは、たとえば、第1および第2の摺動可能部材が対応する移動を行うように、第1および第2の摺動可能部材と、それらの間に延在する液圧流体の本体を保持するチャンバとを含み得る。第1の摺動可能部材は、上記の（第1の）アーマチュアであってもよいし、（第1の）アーマチュアに接続され、かつ（第1の）アーマチュアとともに摺動する部分であってもよい。第2の摺動可能部材は、第1のバルブ部材であってもよいし、第1のバルブ部材に接続され、かつ第1のバルブ部材とともに摺動する部分であってもよい。チャンバ内へのもしくはチャンバから外への液圧流体の漏れがあり得る1つ以上のアーマチャがあってもよいが、上記のチャンバは閉空間であり得る。したがって、アーマチュア力は液圧流体のこの本体によって第1のバルブ部材に伝達され得る。第1のバルブ部材は、典型的に低圧バルブ（つまり作動チャンバと低圧流体ラインとの間の液圧流体の流れを調節するバルブ）である。第1の作動流体ラインは、典型的に低圧流体ラインである。漏れは生じ得るが、それぞれの部材上のはねは、低圧バルブの開閉のために容積が適切に設定されるようによく均等に分配される。チャンバは、既存の構成要素を介する／既存の構成要素の周りの漏れによって、または別個の流体通路によって供給され得る。そのような液圧コネクタの利点は、接続部に一定の弾性があり、疲労故障によってコネクティングロッドが分断するという故障のリスクを解消するかまたは減少させることである。

20

【0013】

バルブユニットの開口部は、動作の際に作動チャンバに結合される。開口部は、たとえば単純なアーマチャ、ねじが切られたアーマチャ等であり得る。

【0014】

第1のバルブ部材にアーマチャを設けることで、第1のバルブが閉じられている（つまり、第1のバルブ部材が1つ以上の第1のバルブシートと封止接觸している）時でも、作動流体が第2のバルブに、または第2のバルブから流れるための経路が設けられる。これによってさらに、小型バルブの提供が可能となる。第2のバルブ部材は典型的に高圧バルブ（つまり作動チャンバと高圧流体ラインとの間の液圧流体の流れを調節するバルブ）である。第2の作動流体ラインは典型的に高圧流体ラインである。高圧および低圧とは、相対圧力を指す）。

30

【0015】

使用の際、1つ以上の第1のバルブシートは、第1の作動流体ラインに（典型的にバルブユニットの周りに延在する空洞によって）典型的に結合され、1つ以上の第2のバルブシートは、第2の作動流体ラインに（典型的にバルブユニットの周りに延在する空洞によって）に典型的に結合される。

【0016】

40

50

第1のバルブ部材によって作動チャンバを第2の作動流体ラインに流体結合することにより、第1の作動流体ラインは作動チャンバおよびクランクケースの最も近くに位置し得る。この近接は作動流体ラインの長さを減少させるのに役立ち、作動流体ラインが反対に配置されている例では、この配置に起因するそのような複雑な絡み合ったドリルウェイを回避する。さらに、第1および第2の作動流体ラインから第1および第2のバルブシートへの流体接続を軸方向に離間することができ、製造が単純化される。

【0017】

典型的に、第1の作動流体ラインは低圧流体ラインであり、第2の作動流体ラインは高圧流体ラインである。低圧ラインは、好ましくは、ある実施形態においてクランクケースに直接至り得るよう、クランクケースにより近く配置され得る（これは、専用の低圧タンクと流体連通している低圧ラインに対する代替的な配置である）。そうすればクランクケースは、バルブユニットおよび流体作動機械のための作動流体の主な低圧タンクとなる。代りに高圧ラインが低圧ラインよりも作動チャンバに近い場合、低圧ラインをクランクケースに接続して「クランクケースの通気」を可能にすることが困難であるか、または不可能である。

【0018】

典型的に、第1のバルブ部材は、第2のバルブ部材と開口部との間に位置する。

第2のバルブ部材は、第1のバルブ部材とアクチュエータとの間に位置し得る。

【0019】

アクチュエータは、ソレノイドアクチュエータであり得る。ソレノイドアクチュエータは、アーマチュアに（典型的には第1のアーマチュアに、いくつかの実施形態では第2のアーマチュアにも）典型的に作用する。（第1の）アーマチュアは好ましくは、第2のバルブ部材を通じて延在するコネクタによって第1のバルブ部材に（典型的に固定して）接続される。コネクタは、第2のバルブシートと典型的に共軸である。

【0020】

しかし、アクチュエータは、別の種類のアクチュエータ、たとえば圧電、液圧式、または空気式アクチュエータであり得る。

【0021】

ソレノイドアクチュエータが通電されると、ソレノイドアクチュエータからの磁束が（第1の）アーマチュアを通過し、それによって開口力または閉鎖力がコネクタを介して第1のバルブ部材に及ぼされるように、ソレノイドアクチュエータが（第1の）アーマチュアに作用し、（第1の）アーマチュアが第2のバルブ部材を通じて延在するコネクタによって第1のバルブ部材に接続され、（第1の）アーマチュアがソレノイドアクチュエータに磁気結合されることになり得る。

【0022】

上記の力は典型的に、（第1の）アーマチュアおよびしたがって第1のバルブ部材を1つ以上の第1のバルブシートに向けて付勢する閉鎖力である。しかし、第1のバルブ部材を1つ以上の第1のバルブシートから離れる方に付勢する開口力であってもよい。

【0023】

ソレノイドアクチュエータによって第1のバルブ部材に及ぼされる力は典型的に、第1のバルブ部材に直接作用する磁力によってではなく、アクチュエータを介して伝送される。

【0024】

第1のバルブ部材は完全に非磁性材料で形成されてもよい。

ソレノイドアクチュエータが通電されると、ソレノイドアクチュエータからの磁束が（第2の）アーマチュアを通過し、それによって（典型的に（第1のバルブ部材に接続されている）他の（第1の）アーマチュアに及ぼされている力と同時に）開口力または閉鎖力が第2のバルブ部材に及ぼされるように、第2のバルブ部材はアーマチュア（第2のアーマチュア）を形成する磁性材料を含み、ソレノイドアクチュエータに磁気結合されることになり得る。

10

20

30

40

50

## 【0025】

(第2の)アーマチュアにぶつかり、(第2の)アーマチュアを軸方向に通過する磁束の経路が特に関心対象である。軸方向磁束は、軸方向の力をもたらす可能性を有し、軸方向の力は次いで、第2のバルブ部材を軸方向に移動させる。磁束経路は、設計によって直接に影響され、磁束を誘導する磁気回路は、磁性/非磁性構成要素/流体間隙の近接、それぞれの形状、および隣接部品の重なりによって決定される。ソレノイドコイルの通電により、ソレノイドコア9から離れる方向に環状封止片34(図1に示す)に向けて、またはソレノイドコア9に向かう方向(図2に示す)に、(第2の)アーマチュアが誘引され得る。図2は、(第2の)アーマチュア部材が2つの磁性部分間の流体空隙に引込まれている実施形態を示す。この配置はより大きな「捕捉」力をもたらす。これは(第2の)アーマチュアを引き寄せる遠い引力である。 10

## 【0026】

上記の力は典型的に、(第2の)アーマチュアおよびしたがって第2のバルブ部材を1つ以上の第2のバルブシートから離れる方に付勢する開口力である。しかし、(第2の)アーマチュアおよびしたがって第2のバルブ部材を1つ以上の第2のバルブシートに向けて付勢する閉鎖力であってもよい。 20

## 【0027】

ソレノイドアクチュエータが(第1の)アーマチュアに作用し、(第1の)アーマチュアが液圧操作継手を介して液圧作動部材に結合され、液圧作動部材はコネクタによって第1のバルブ部材に結合(典型的には接続)されることになり得る。 20

## 【0028】

液圧操作継手とは、アーマチュアの移動が液圧流体の本体の圧力の変化につながり、その結果液圧作動部材の移動につながる継手を指す。これは、(第1の)アーマチュアと液圧作動部材との間の液圧流体の実質的に閉じられた本体があるため(第1の)アーマチュアおよび液圧作動部材が対応する移動を行って液圧流体の本体における容積を維持するという可能性を含み、また(第1の)アーマチュアの移動が、機構、たとえば液圧流体の本体を液圧流体の源またはシンクに接続するバルブの開口部を作動させる可能性も含み、液圧流体の本体の圧力を変化させ、それによって液圧作動部材を移動させる効果がある。 30

## 【0029】

したがって、バルブユニットは、液圧流体を含む容積を規定するチャンバと、液圧流体のシンクまたは源と、液圧流体のシンクまたは源へのチャンバの接続部を調節するバルブとを含み、アクチュエータは、バルブを開き、それによって第1のバルブ部材を1つ以上の第1のバルブシートから離れる方に、または第1のバルブシートに向けて付勢する力と、第2のバルブ部材を1つ以上の第2のバルブシートから離れる方に、または第2のバルブシートに向けて付勢する力とをかけることになり得る。アクチュエータは、摺動可能に搭載される(第1の)アーマチュアに作用し、それによってバルブを開くソレノイドアクチュエータであり得る。 30

## 【0030】

液圧流体のシンクまたは源は、第1または第2の作動流体ラインへの接続部であり得る(適宜、つまり第1および第2の作動流体ラインがそれぞれ低圧流体ラインおよび高圧流体ラインである場合、第1の作動流体ラインへの接続部が液圧流体のシンクであり得、該当する場合には、第2の作動流体ラインへの接続部が液圧流体の源であり得る)。 40

## 【0031】

いくつかの実施形態において、液圧流体のシンクまたは源は、上記の開口部への(したがって使用中の作動チャンバへの)、コネクタおよび第1のバルブ部材を通る導管である。したがって、液圧流体のシンクまたは源へのチャンバの接続部を調節するバルブはパイロットバルブであり得、(典型的にソレノイドアクチュエータがアーマチュアに作用し、チャンバを上記の導管に接続するバルブを開くことによる)その開口部は、チャンバ内の圧力を開口部における圧力(したがって使用中の作動チャンバ圧力)と平衡させる。上記のパイロットバルブは、閉じるようにバイアスされ得る。いくつかの実施形態において、 50

パイロットバルブはチェックボールバルブなどのチェックバルブである。いくつかの実施形態において、上記の導管も（第1の）アーマチュアを通って延在する。

【0032】

バルブユニットは、液圧流体を含む容積を規定するチャンバを含み、チャンバは、液圧作動部材の表面によって部分的に規定され、液圧作動部材は摺動可能に搭載され、それによってソレノイドによる作動に応じた（第1の）アーマチュアの移動は、チャンバ内の液圧の低下（または上昇）および液圧作動部材の結果として起こる移動につながることになり得る。

【0033】

液圧作動部材は、チャンバ内の液圧の低下に応じてチャンバ内に（または上昇に応じてチャンバから外方へ）摺動し得る。液圧の低下（または上昇）は典型的に、液圧作動部材にわたる圧力差によりチャンバ内への（または外への）方向の総液圧力につながる。しかし、たとえばばねなどの弾性部材によって液圧作動部材がチャンバに向けて（または離れる方に）バイアスされ、そのためチャンバ内の液圧の低下により低下（上昇）するものの、液圧作動部材上の総液圧力はチャンバから離れる（チャンバに向かう）方向のままであるが、液圧作動部材はいずれにせよチャンバ内に（チャンバから外に）移動する実施形態があり得る。

【0034】

チャンバがバルブを介して液圧流体のためのシンク（または液圧流体の源）と連通し、（第1の）アーマチュアは、バルブを開くためにソレノイドによる作動に応じて摺動可能であり、それによって液圧流体をチャンバから離れさせ（またはチャンバに入らせ）、圧力差を液圧作動部材にわたって生じさせることになり得る。

【0035】

上記のバルブは、たとえばスプールバルブ、またはポペットバルブであり得る。上記のバルブは、チャンバと上記の液圧流体のシンク（または源）との間に封止を形成するように動作可能な封止端と、チャンバ内の作動液に接触する非封止端とを有してもよい。封止端の封止領域の断面積は、作動液に接触する非封止端の断面積と同じである（断面はバルブが移動する方向に対して垂直な面にある）。

【0036】

チャンバは、液圧作動部材と（第1の）アーマチュアとの間に形成されてもよい。チャンバは、部分的に（第1の）アーマチュアの表面、または移動可能な部材によって規定されてもよく、その移動は（第1の）アーマチュアの移動に結合される。液圧作動部材は、（第1の）アーマチュアによって当初占められていた容積に移動してもよい。第2のバルブ部材は、液圧作動部材によって当初占められていた容積に移動してもよい。

【0037】

ソレノイドアクチュエータは、アーマチュア（第1のアーマチュア）に作用し、（第1の）アーマチュアは、液圧操作継手を介して第2のバルブ部材に結合される。

【0038】

第2のバルブ部材は摺動可能に搭載され、液圧流体を含むチャンバと連通する表面を有する。（第1の）アーマチュアの移動は、（たとえば液圧流体のシンク（または液圧流体の源）へのバルブを開くことによって）チャンバ内の液圧流体の圧力の低下（または上昇）をもたらし、圧力の低下（または上昇）は、1つ以上の第2のバルブシートから離れる方への、または第2のバルブシートに向かう第2のバルブ部材の上記の付勢をもたらすことになり得る。

【0039】

第2のバルブ部材は摺動可能に搭載され、液圧流体を含むチャンバと流体連通する表面を有し、第1のバルブ部材またはコネクタの移動は、チャンバ内の液圧流体の圧力の低下（または上昇）をもたらし、圧力の低下（または上昇）は、結果として第2のバルブ部材を1つ以上の第2のバルブシートから離れる方に、または第2のバルブシートに向けて付勢することになり得る。

10

20

30

40

50

## 【0040】

第2のバルブ部材は、チャンバ内の液圧の低下に応じてチャンバ内に摺動（または上昇に応じて外方に摺動）し得る。液圧の低下（または上昇のそれぞれ）は典型的に、チャンバ内への方向の総液圧力につながる。しかし、たとえばばねなどの弾性部材によって、第2のバルブ部材がチャンバに向けて（または離れる方にそれぞれ）バイアスされ、そのためバイアスはチャンバ内の液圧の低下（または上昇のそれぞれ）により減少するものの、第2のバルブ部材上の総液圧力はチャンバから離れる（またはチャンバに向かうのそれぞれの）方向のままであるが、第2のバルブ部材はいずれにせよチャンバ内に（またはチャンバから外方にそれぞれ）移動し、液圧力だけではなく総力が重要である実施形態があり得る。

10

## 【0041】

チャンバは、バルブを介して液圧流体のためのシンク（または液圧流体の源）と連通し、（第1の）アーマチュアは、バルブを開くためにソレノイドによる作動に応じて摺動可能であり、それによって液圧流体をチャンバから離れさせ（またはチャンバに入らせ）、第2のバルブ部材にわたって圧力差を生じさせることになり得る。上記のバルブは、たとえばスプールバルブ、またはポペットバルブであり得る。上記のバルブは、チャンバと上記の液圧流体のシンク（または源）との間に封止を形成するように動作可能な封止端と、チャンバ内の作動液に接触する非封止端とを有してもよい。封止端の封止領域の断面積は、バルブが移動する方向に対して垂直に作動液に接触する非封止端の断面積と同じである。

20

## 【0042】

チャンバは、第2のバルブ部材と（第1の）アーマチュアとの間に形成されてもよい。第2のバルブ部材は、（第1の）アーマチュアによって当初占められていた容積に移動してもよい。

## 【0043】

チャンバと第2の作動流体ライン（典型的に高圧流体ライン）との間にスロットルを介した流体接続（つまり制限された流域）があり得る。これにより、チャンバ内の液圧流体の圧力を第2の作動流体ラインの圧力以下に低下させて、第2のバルブ部材および／または、存在する場合は液圧作動部材の移動を容易にすることができるだけでなく、加圧された液圧流体を徐々にチャンバに戻らせて機構をリセットすることを可能にする。スロットルは、第2のバルブ部材と、第2のバルブ部材がその中を摺動する通路との間の隙間、または存在する場合は液圧作動部材と、液圧作動部材がその中を摺動する通路との間の隙間を含んでもよい。

30

## 【0044】

典型的に、バルブユニットは、バルブユニットによって規定される軸方向と平行な長手軸を有する。

## 【0045】

1つ以上の第1のバルブシートおよび1つ以上の第2のバルブシートが共軸であり得る。1つ以上の第1のバルブシートは、1つ以上の第2のバルブシートと同心であり得る。

## 【0046】

第1および／または第2のバルブ部材は2つのバルブシートを有し、2つのシート間にあるポートを封止することになり得る。典型的に、第2のバルブ部材は、径方向外側領域と径方向に最も内側の領域とにおいて第2のバルブシートを軸方向に封止する。第2のバルブ部材は、ガイドの周りまたはガイド内を摺動し得る。

40

## 【0047】

第1および／または第2のバルブ部材は、環状バルブ部材であり得る。環状バルブの特性は典型的に、連続的な封止ラインが外側領域（封止ラインの径方向外側）から径方向内側領域（封止ラインの径方向内方）を分離する点である。2つの連続的な封止ラインの例では、典型的に、径方向外方領域（外側封止ラインの径方向外方）は、径方向内方領域（内側封止ラインの径方向内方）と同じ加圧された領域に結合され、（2つの封止ライン間

50

の) 中間領域から分離される。

【0048】

環状バルブの单一の封止ライン配置を有する実施形態では、バルブ本体の対応する部分は、封止ラインの径方向内方領域で終端する流体通路を含む。

【0049】

2つの封止ラインを有する環状バルブの配置を有する実施形態では、バルブ本体の対応する部分は、バルブ部材の中間領域において終端する流体通路を含む。

【0050】

流体通路、または少なくとも流体通路の入口は、单一の連続した環状空隙によって具現化され得る。当該空隙は強化スパン部材を有し、当該空隙は、流れ修正スパン部材を有し、多くの「腎臓形状の」空隙が中間スパン部材によって規定され、または中間スパン部材を有する一連のポートまたは穿孔を有する他の配置によって具現化され得る。

10

【0051】

封止ラインは、バルブ本体の境界における流体通路の終了によって規定される形状に正確に合致するか、または代替的に单一のまたは多数の流体通路に緩く一致するかのいずれかによって、流体通路の構成に交互に適合され得る。現在のところ、封止ラインを規定するためには製造する最も安価で最も速いリッジ形状は、単一の円形、または対の円形かつ同心のリッジである。典型的には封止はフラットシートおよびリッジ状構造によって行なわれるが、多数の代替的な封止機構および構成が存在することは当業者にとっては明らかである。

20

【0052】

第1および第2のバルブ部材は、バルブユニット内に位置してもよい。

これは、第1のまたは第2バルブ部材がバルブユニットの外部に位置する配置と対照的である。

【0053】

第1のバルブ部材は、1つ以上の第1のバルブシートと(使用の際バルブユニットがそれを介して流体作動機械の作動チャンバに接続される)バルブユニットにおける開口部との中間に位置し得る。これは、たとえば、図2の実施形態に見ることができる。したがって、いくつかの実施形態の第1のバルブ部材は、上記の開口部4から離れる方に(使用中の作動チャンバから離れる方に)アクチュエータに向けて移動して、封止し得る。

30

【0054】

この特徴を、アクチュエータコネクタが第2のバルブ部材を通って延在する特徴と組合せることは、1つ以上の第1のバルブシートをより容易に製造することができることを意味する。上記の開口部を介してアクセスすることができるからである。

【0055】

典型的に、1つ以上の第2のバルブシートは、第2のバルブ部材と開口部との中間に位置する。したがって、第2のバルブ部材は典型的に開口部に向けて(作動チャンバに向けて)、かつアクチュエータから離れる方に移動して封止する。

【0056】

バルブユニットは、1つ以上の第1のバルブシートを液圧ラインに結合するための1つ以上の径方向外方に延在する流路、および/または1つ以上の第2のバルブシートを液圧ラインに結合するための1つ以上の径方向外方に延在する流路を含んでもよい。

40

【0057】

径方向外方に延在する通路により、第1および第2のバルブシートを液圧ライン(典型的に、低圧ラインおよび高圧ラインそれぞれ)に接続するための小型構成がもたらされる。典型的に、径方向外方に延在する流路は、典型的にバルブユニットの周りに延在する通路によって、1つ以上の第1のバルブシートおよび/または1つ以上の第2のバルブシートを液圧ラインに結合する。

【0058】

第1のバルブ部材は環状バルブであってもよく、1つ以上の第1のバルブシートは環状

50

バルブシートであり、環状の第1のバルブ部材および環状バルブシートは、環状の第1のバルブ部材が環状バルブシートと封止係合している時に環状の第1のバルブ部材および環状バルブシートの周縁の周りに延在する内側および外側封止ラインをともに規定するよう構成される。

【0059】

たとえば、環状の第1のバルブ部材および環状バルブシートの一方は、内側封止リッジを含み得る。第1の環状のバルブ部材および第1の環状バルブシートの一方は、外側封止リッジを含み得る。第1の環状のバルブ部材が第1の環状バルブシートと封止係合している時、内側および外側封止リッジは、内側および外側封止ラインをそれぞれ規定し得る。

【0060】

アクチュエータと第1のバルブ部材との間の継手は電磁継手を含み得る。アクチュエータと第2のバルブ部材との間の継手は電磁継手を含み得る。

【0061】

バルブユニットは、アクチュエータの動作が第1のバルブを開かせるかまたは閉じさせ、その後第2のバルブを開かせるかまたは閉鎖させるように構成されてもよい。たとえば、一方のバルブの移動により他方のバルブに作用する磁気回路が変化し、したがって、その後他方のバルブが磁気的に付勢され（移動され）得る。

【0062】

バルブユニットは、第1のバルブの開口または閉鎖（つまり第1のバルブ部材が1つ以上の第1のバルブシートと封止接触を形成すること）により、アクチュエータによって第2のバルブ部材に及ぼされる力が直接的か間接的かに関わらず増大され、それによって第2のバルブのその後の開口または閉鎖を容易にするように構成されてもよい。

【0063】

発明は第2の局面において、低圧ライン、高圧ライン、作動チャンバ、および先行する請求項のうちいずれか1項に記載のバルブユニットを備える流体作動機械に及び、第1および第2のバルブは作動チャンバと流体連通し、第1および第2のバルブシートは、低圧ラインおよび高圧ラインにそれぞれ結合され、それによって作動チャンバと低圧ラインおよび高圧ラインとの間の作動流体の流れを調節する。

【0064】

バルブユニットは、第1のバルブおよび第2のバルブがそれを介して作動チャンバと連通する開口部をバルブユニットにさらに含み得る。第1のバルブ部材は、第1のバルブ部材が1つ以上の第1のバルブシートと封止接触している時でも第2のバルブがそれを介して作動チャンバと連通することができるアパー・チャを含む（つまり第1のバルブ部材は、第1のバルブ部材が開いている時に第2のバルブがそれを介して作動チャンバと連通することができるアパー・チャを含む）。ただし、一部の流れは、（アパー・チャを回避して）第1のバルブ部材の外周の周りを追加的に通過する可能性が高い。

【0065】

作動チャンバは、たとえば、ピストンとピストンが摺動可能に搭載されるシリンダによって規定されてもよい。

【0066】

低圧ラインは、（たとえばバルブ本体の周りに延在する低圧流体空洞を介して）1つ以上の第1のバルブシートと流体連通してもよい。高圧ラインは、（たとえばバルブ本体の周りに延在する高圧流体空洞を介して）1つ以上の第2のバルブシートと流体連通してもよい。

【0067】

流体作動機械は、たとえばE P 0 3 6 1 9 2 7およびE P 0 4 9 4 2 3 6の方法により、作動チャンバ容積のサイクルとの位相整合関係でアクチュエータを積極的に制御して、それによって作動チャンバ容積の各サイクルごとの作動チャンバによる作動流体の総変位を決定するコントローラを含み得る。作動チャンバ容積のサイクルは、回転可能なシャフトの回転に結合されてもよく、流体作動機械はシャフト位置センサを含み、シャフト位置

10

20

30

40

50

センサからの信号を考慮に入れて、作動チャンバ容積のサイクルとの位相整合関係でアクチュエータを制御し得る。流体作動機械は典型的に、ポンプ、モータ、および／または代替的な動作モードにおいてポンプまたはモータとして動作可能な機械である。

【0068】

低圧バルブ部材および高压バルブ部材は、好ましくはポベットバルブである。

発明の第2の局面のさらなる任意の特徴は、発明の第1の局面に関して上述したものに対応する。

【0069】

図面の簡単な説明

以下の図を参照して発明を例示する。

10

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明に係るバルブユニットの第1の例の断面図である。

【図2】本発明に係るバルブユニットの第2の例の断面図である。

【図3】本発明に係るバルブユニットの第3の例の断面図である。

【図4】本発明に係るバルブユニットの第4の例の断面図である。

【図5】本発明に係る、パイロット流のないバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図6】本発明に係る、パイロット流のないバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

20

【図7】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図8】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図9】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図10】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図11】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

30

【図12】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図13】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図14】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図15】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

【図16】本発明に係る、パイロット流（液圧動作）を有するバルブユニットの代替的な実施形態例の図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0071】

実施形態例の詳細な説明

図1は、バルブユニット1の第1の実施形態例の断面図である。バルブユニットは、磁性材料（たとえば鉄）から形成された細長い本体2を有し、長手軸3を有する。バルブ本体は、（それを介してバルブ本体を作動チャンバとして機能するシリンドラ6に取付けることができる）開口部4に延在する。（第1のバルブ部材として機能する）低圧バルブ部材8は、作動流体が径方向に延在する低圧流体導管10を通って低圧マニホールド（第1の作動流体ライン）に流れることができる開位置と、環状バルブ部材が内側および外側低圧バルブシート12A, 12Bに対して封止して内側および外側円形封止を形成する閉位置と

50

の間で操作可能である。

【0072】

低圧バルブ部材はさらに、作動チャンバと、(第2のバルブ部材として機能する)高圧バルブ部材16および円形の高圧バルブシート18を含む高圧バルブとの間で作動流体が流れることができるアパーイヤ14を含む。高圧バルブ部材は、高圧マニホールド(第2の作動流体ライン)への径方向に延在する高圧流体導管20に、または高圧流体導管20から、作動流体が流れることができる開位置と、高圧バルブ部材が高圧バルブシートに対し封止し、高圧マニホールドへの、または高圧マニホールドからの流体の流れを阻止する封止された位置との間で操作可能である。流体通路22は、シリンダから高圧バルブシートに延在し、高圧バルブは、低圧バルブが閉じられている時でも、流体通路22およびアパーイヤ14を介してシリンダと連通する。高圧バルブおよびそのシートは双方とも、低圧バルブ部材のアパーイヤ14を介して作動チャンバと流体連通することができる。アパーイヤを介したこの流体連通は、低圧バルブの開状態または閉状態と無関係である。低圧バルブが開状態にある時、ある程度の流れが(アパーイヤ14を回避して)低圧バルブ部材の外周の周りを追加的に通過する可能性が高い。10

【0073】

高圧バルブ部材は、ばね24によって閉位置にバイアスされている。低圧バルブは、高圧バルブ部材を通って延在する(コネクタとして機能する)コネクティングロッド26によって((第1の)アーマチュアとして機能する)アーマチュア28に接続される。設計および製造の容易さのためにバルブ部材の中心を通過しているが、これは必ずしも必要ではなく、中心から外れて高圧バルブ部材を通過してもよい。ばね30は、アーマチュアを作動チャンバに向けてバイアスし、低圧バルブを開位置にバイアスする。ソレノイド32は、ばね30によって与えられるばねの力に対抗してアーマチュアに選択的に力を与えるアクチュエータとして機能する。20

【0074】

ソレノイドは、さらに以下に記載される磁気回路によって高圧バルブに、かつ磁気回路によって低圧バルブに、アーマチュア28およびコネクティングロッド26を介して結合される。

【0075】

高圧バルブ部材は、鉄などの磁性材料からなる。低圧バルブ部材は磁性ではない。環状封止片34は外側ガイド部分36を有し、それに沿って動作中に高圧バルブ部材が摺動する。封止片34は追加的に、コネクタおよび/または第1のバルブ部材のためのガイドとして機能してもよい。封止片34は、典型的に磁性材料からなり、高圧バルブを通って延在し、コネクタ26は封止部材を通って延在し、それによって高圧バルブを通って延在する。環状ブリッジ片38は非磁性材料から形成され、磁束は、動作中にこの環状ブリッジ片38の外周の周りに、かつ内周を通って広がる。磁束はブリッジ片38も通って広がるが、非磁性であって磁束を導かず、または誘導せず、リラクタンスを制御する間隙として作用するにすぎない。30

【0076】

ソレノイドに電流が供給されない時、低圧バルブはばね30によって開位置にバイアスされ、高圧バルブはばね24によって閉位置にバイアスされる。バルブユニットおよび作動チャンバを含む流体作動機械の動作中には、作動チャンバ容積のサイクル中の適切な点においてソレノイドが動作され(したがって、高圧バルブに開口力が、低圧バルブに閉鎖力が供給される)。ポンピングサイクル中に、下死点(作動チャンバの最大容積点)の辺りでソレノイドの通電が典型的に行なわれる。モータリングサイクル中には、これは典型的に上死点(作動チャンバの最小容積点)の直前にあり、低圧バルブを閉鎖させる。ピストンが上死点に留まると、部分容積ポンピングサイクルが実行される、すなわち、低圧バルブおよび高圧バルブの双方が封止された状態でピストンが上死点に接近すると、作動チャンバ内の圧力が上昇され、圧力が高圧バルブの他方側と等しくなり、したがって高圧バルブは開くように動き、液圧によって閉じるように保持されない。(ポンピングサイクル4050

において変位させることができる作動流体の最大量の一部（この場合小部分）のみが変位されることから、これを部分容積ポンピングサイクルと称する。）磁束は、バルブ本体およびアーマチュア 28 を通って通過し、ソレノイドに向けて作用する力をアーマチュアに對して生じさせ、低圧バルブを閉位置に付勢する。低圧バルブが閉じると、ソレノイドに近くなるようにアーマチュアも移動する。

#### 【0077】

低圧バルブ部材が移動して低圧流路を封止すると、アーマチュア 28 とバルブ本体との間の間隙は小さい。アーマチュア 28 の移動により、軸方向間隙と同様に、アーマチュアとバルブ本体との間の径方向間隙が減少し得る。アーマチュアの外周 40 とブリッジ部分 38 との間の間隙は不变のままであり、磁束は、ブリッジ部材 12、アーマチュアおよびバルブ本体が單一の金属片であるかのように、双方の間隙を横切って飛び越える。これは、バルブ本体およびアーマチュアを介する磁気回路全体のリラクタンスを低下させる効果を有する。これは、アーマチュア自体を介する磁束のための経路を促進する効果を有する。これは、完全な開位置に向けて、作動チャンバから離れる方に、かつ各図において上方に高圧バルブ部材を付勢する高圧バルブ部材への力を増大させる。

#### 【0078】

したがって、低圧バルブおよび高圧バルブの双方が單一のアクチュエータによって動作される。実際には、低圧バルブの閉鎖と高圧バルブの開口との間には遅延があり、作動チャンバ内の圧力の経時的変動は、バルブが移動する時の正確なモーメントを要求することになる。

#### 【0079】

この配置はいくつかの利点を有する。第 1 に、全体構成は、低圧バルブおよび高圧バルブが密接していることによる最小死容積によって小型である。アーマチュア 28 はソレノイドに近く、磁気損失を最小化する。低圧接続部は、作動チャンバにより近く、したがつて機械クラシク室（図示せず）により近い。

#### 【0080】

図 2 は、第 1 の例に概して対応する第 2 の実施形態例の断面図である。対応する特徴は相応してラベリングされる。この場合、低圧バルブは開くように再びバイアスされるが、今回はアクチュエータから離れる方への、作動チャンバに向かう移動によって封止する。ソレノイドが通電されると、低圧バルブは閉じるように付勢される。

#### 【0081】

ソレノイドコア 9 に接続されているアーマチュア 28 にばね 30 が作用する代わりに、アーマチュアの他方側（アーマチュアから離れる側）と環状封止片 34 との間に代りに接続される。低圧バルブ部材は作動チャンバに向けて反対方向に着座するように適合されることから、低圧バルブは「通電して閉じる」バルブのままである。代替的に、ばね 30 は静止部分（バルブ本体、またはバルブ本体に接続された何らかの部分）に接続されて他の場所に位置してもよく、アーマチュアに接続された何らかの部分（たとえば環状バルブ部材に何らかの方法でリンクされたバルブ部材の中心下側）に作用する。

#### 【0082】

環状封止片 34 とアーマチュア 28 との軸方向の重なりが増大すると、したがってリラクタンスが低下する。これは第 1 の実施形態と同じように機能し、したがって、低圧アーマチュアを通る磁束のための経路が促進され、これにより、（第 2 のアーマチュアとして機能する）高圧バルブ部材のアーマチュア 29 に作用する力を増大させるように促進し、高圧バルブ部材のその後の動作を引起す。

#### 【0083】

別個のアーマチュアおよび高圧バルブ部材として説明したが、双方の部分を構成する單一片の構成要素または互いに接合された 2 つの別個の構成要素があり得ることは当業者にとって明らかであろう。

#### 【0084】

高圧バルブ部材は軸方向に封止し、径方向に誘導される。誘導は、詰まる（高摩擦によ

10

20

30

40

50

つてつかえる)ことなく、シートの軸に対してある程度まで傾斜することが可能とされるようなものであり得る。誘導は、バルブ部材の径方向内方または径方向外方側であり得る。バルブ部材の誘導側は、アーチ形、球状、組合せ球状、または一部球状輪郭などの特定の輪郭で整形されてもよく、そのためバルブが曲げられると、輪郭と(内側または外側の)当接面との間の干渉接点は、滑らかであり、または丸められ、または滑らかに丸められ、鋭い輪郭を示さない(鋭い輪郭では、係合し詰まりを促進する高摩擦界面をもたらす可能性がより高くなる)。高圧バルブ部材の面の平坦面は、作動チャンバに通じる穿孔22に対して封止する。環状形状の非磁性ガイドが示され、その外表面36は高圧バルブ部材の内側ガイドとして機能する。それは高圧バルブ部材/高圧(第2の)アーマチュア29の軸方向の面からの磁束流を促進するために非磁性である。代替的に、高圧バルブ部材は外側ガイド内で摺動してもよい。またガイドおよび誘導は、それぞれのバルブ部材を中心に集めようと努め得る。

#### 【0085】

環状封止片34は単一の構成要素として描かれるが、代替的に2つ以上の部分から形成されることもできる(たとえば径方向内側部と径方向外側部との間の分割)。

#### 【0086】

図3は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図である。図3の実施形態では、バルブ本体の外側層を形成する非磁性材料42は、磁性材料のインサート44を含む。この配置は、非磁性材料を穿孔し、結果として生じるボアに磁性材料のロッドを押込むことによって製造される。高圧バルブに面するロッドの端部は当初は未完成であり、非磁性材料内の適所にあれば、最終的にのみ機械加工される。これにより、磁性インサートのバルブ対向面が念入りに整形されて、高圧バルブ部材の径方向対向面または表面48に隣接する先細りになった突起46を形成することが可能となり、高圧バルブに接続されたアーマチュア29の比例した磁気制御が可能となる。磁性インサートは、間隙が小さくなるように互いに十分に接近して位置してもよく、一方のインサート内の磁束は、周方向に隣接するインサートの磁束に影響を及ぼし、補足し得る。

#### 【0087】

図4は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図である。図4の実施形態では、磁気回路は、バルブ本体から、高圧バルブシート23および高圧バルブ部材16および高圧アーマチュア29を介して(本実施形態では、高圧アーマチュア29は高圧バルブ部材の外周に位置し、第2のバルブ部材のアーマチュアとして機能する)、環状封止片34に延在する。バルブ本体は、典型的に磁性材料からなるカプセル13を有する。高圧バルブ部材16は、コネクタ26の周りに位置する誘導部分25に摺動可能に搭載される。アーマチュアを介する上記の磁路は主に径方向に通過し、高圧バルブを持ち上げるための磁気引力は、高圧アーマチュア29と環状封止片34との間で主に軸方向に作用する。低圧アーマチュア28が作動チャンバから離れる方に移動すると、したがって磁性構成要素の重なりが増大し、回路のリラクタンスが低下する。これは、高圧アーマチュア29およびバルブ部材を移動させるために利用可能な磁束を増大させる。

#### 【0088】

図5は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図である。図5の実施形態は、環状封止片34なしに、ロッド26と共に移動する((第1の)アーマチュアとして機能する)アーマチュア157、磁束ブリッジ175およびアーマチュア(第2のアーマチュア)として機能する高圧バルブ部材の磁性部分180を含む代替的な磁気回路構成を有する。

#### 【0089】

図6は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図である。図6の実施形態において、ソレノイドが通電され、従ってアーマチュア157, 28に力がかけられると、低圧バルブがまず(閉位置まで)上方に移動する。ソレノイドの通電によって、高圧バルブ部材が、アーマチュアへの引力によって開くように引っ張られる(軸方向の力が、磁束ブリッジ175に向かう引力によるものである)。図5の実施形態とは対照的である。残存す

10

20

30

40

50

る流体間隙 156 は、組合されたアーマチュア / 高圧バルブ部材にわたって圧力が等しくなると高圧バルブ部材が従動することを意味する。なお、低圧ドリルウェイ 10 および高圧ドリルウェイ 20 は配置されない。

#### 【0090】

図 5 および図 6 の実施形態では、コネクティングロッド 26 を通るパイロット流がない。それは上記の加圧された領域が生じることを回避するために中空であり、したがって、シリンドラ圧力に関係なくロッドの無制限の動作が可能となる。

#### 【0091】

図 7 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図であり、パイロットステージを有する設計を例示し、パイロット構成要素 157 を含む。低圧ポペット / 移動磁極が上方に移動すると、高圧ポペットが上方に移動する前に、パイロットステージがコネクティングロッドによって開かれる。ロッドは、パイロット流のために径方向穿孔 160 を有し、スプールバルブ配置を高圧部材で具現化する。高圧バルブが閉じられる一方低圧バルブが閉じられたままである時、パイロット流路が開く。（チャンバとして機能する）中間領域 158 内の圧力は、パイロット流によってゆっくり均等化される。したがって、当初は、シリンドラ圧力、高圧導管 20 の圧力と、中間領域 158 との間に圧力の不均衡があることになる。

10

#### 【0092】

モータリングサイクル（加圧された液圧流体が高圧ラインから受取られ、作動を行うために使用され、次いで低圧ラインに放出される）の終わりにおいて、ピストンダウンストロークは、作動チャンバ内の圧力を下げるのに十分速くなければならないが、高圧流はパイロット流を介して作動チャンバに入り、低圧バルブが加圧力を抑えることができるのに十分である。

20

#### 【0093】

図 8 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図であり、より制御可能なパイロットステージを有する実施形態を例示する。先の実施形態と対照的に、図中のアーマチュア 28 / パイロット構成要素 157 は、コネクティングロッドに堅く接続されず、コネクティングロッドに摺動可能に搭載され、限定された軸方向動作が可能とされる。動作は、一方の範囲ではロッドの外径の変化によって、他方の範囲ではロッドから突出するエンドストップによって限定される。代替的に、二段階直径ロッドの代わりに、単純に第 2 のエンドストップ構成要素があり得る。移動磁極 / 摺動アーマチュア 157 / 200 は、ポペットロッド上を摺動することができる。低圧バルブが閉じた後、コネクティングロッドを介したわずかな流体間隙がパイロット流路をもたらし、コネクティングロッドを通って延在する導管 205 を介してチャンバ 158 を作動チャンバに接続する。上側移動磁極（（第 1 の）アーマチュア）はロッド上のステップから持ち上がり、パイロットステージを開く。（ソレノイドへの電流をスイッチオフにして、アーマチュア 157 を下降させ、パイロット流穿孔を覆うことによって、パイロット流を後で停止することができる）。

30

#### 【0094】

図 8 の実施形態は、たとえばホイールモータを制御するために使用されると、操作上の利点を有し得る。電流が切られた時にたとえば出力トルク方向を変化させるために、加圧されたシリンドラをピストン移動なしに減圧させる必要がある場合、パイロット流が停止される。これは、シリンドラの圧力が低圧バルブを閉位置に保持し、したがって高圧バルブが閉じっていても、チャンバはパイロットステージを介して高圧ラインに接続されたままであり、したがって、（ピストンが十分速く下方に移動しない限り）作動チャンバ内の圧力を低下させることができない図 7 の配置と対照的である。図 8 の実施形態では、ソレノイドのスイッチが切られると、アーマチュア 28 / 157 / 200 が下方に移動し、パイロットステージを閉じ、その後作動チャンバ内の圧力が漏れによって低下し始めることになり、低圧バルブが開くことを可能にする。

40

#### 【0095】

図 9 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図であり、高圧バルブ部材動作

50

を支援するために液圧差を用いる第1の設計を例示する。パイロットが開くと高圧バルブを超える圧力が低下するように、高圧バルブ上方の空間への液圧流体の流れ（ソレノイドに面し、つまり作動チャンバから離れる側）は、絞り153（半径方向隙間として示される）によって制限される。これは、作動チャンバ内の圧力が高圧ラインの圧力未満である時に主要な高圧バルブが開くことができるこ意味する。

【0096】

（図9のリング状領域153によって特定される）半径方向隙間は、（本体／磁束ブリッジ内において）高圧アーマチュアの周りに延在し、高圧流体導管から中間領域158への流体インピーダンスとして作用する。したがって、高圧部材には、高圧バルブの開口を支援する押上げ力を与える圧力の不均衡がある。

10

【0097】

図10は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図であり、液圧動作による第2の設計を例示する。磁気回路は、容易に最適化されることができるように、単一のアーマチュア200にのみ作用する。アーマチュアおよび低圧バルブが上方に（ソレノイドに向けて作動チャンバから離れる方に）移動し、上側チャンバを低圧ラインに接続する。液圧カップ部材162は、ロッドに、したがって低圧ポペットに堅く接続される。圧力差は、低圧コネクティングロッドと低圧バルブ部材とを付勢して低圧バルブを閉じ、次いで高圧ポペットバルブを付勢する。スプールバルブが開いている時の図示されている位置では、（液圧流体のためのシンクとして機能する）さらなる低圧接続部154における中間領域から流体が流出するが、絞り153のために、中間領域内の圧力はHP導管の圧力よりも低い。これにより、磁力の他に、HPバルブを開くための力が与えられる。

20

【0098】

アーマチュアが上方に移動すると、パイロットステージが開かれ、中間領域内の圧力を低圧ポート154を介して抜く。（チャンバとして機能する）中間チャンバ内の圧力は、高圧導管内の圧力よりも低くなる。この圧力差は環状領域163に作用し、したがって低圧バルブを閉鎖させる。中間領域内の圧力はシリング圧力および高圧導管よりも低く、したがってHPバルブ部材に対する総押上げ力を引起す。

【0099】

図11は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図であり、液圧動作による第3の設計を例示する。ポペットピストンは直径が縮小され、したがってより速く移動する。操作時、アーマチュア157, 200がロッドに沿って上方に移動し、コネクティングロッドの穿孔160が開かれ、低圧ポート154を制御チャンバ152に接続する。（チャンバとして機能する）チャンバ内の圧力は、低圧ポートにおける圧力と等しくなり、領域168における高圧が低圧バルブを閉鎖させる（低圧バルブに対する総押上げ力が上方に作用するためである）。

30

【0100】

先の図のバルブのように、高圧バルブの開口動作が部分容積ポンピングサイクルによって支援されるため、高圧バルブ部材に対する総力は上向きである。

【0101】

図12は、バルブユニット1のさらなる実施形態例の断面図であり、液圧動作による第4の設計を例示する。（チャンバとして機能する）制御チャンバ152は径方向のドリルウェイを介して低圧ラインに接続し、したがって各バルブユニットのための追加的な低圧接続は必要とされない。このバルブは図11に示したものと同様であるが、アーマチュア157によって開かれた流路は、穿孔155を介して低圧導管に直接接続する。操作は、ロッドの中心を通る154への流体経路の存在以外は図11と同じであり、当該流体経路はその代りに上記の流体経路で置換される。

40

【0102】

図11のアーマチュアはロッド上に載っており、ゆえにはね30は双方の構成要素を下向き方向に押すように作用するが、図12の配置は、別個のはねが個々のバルブ構成要素に作用するようなものである。はね30はアーマチュアに作用し、はね210はロッドに

50

作用し、ばね 24 は高圧バルブポペットに作用する。

【0103】

図 13 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図である。この実施形態は図 12 の実施形態上の変形例であり、高圧ポペットバルブ内に 3 つの構成要素がある。スリーブ構成要素 185 は、総上方流体力によって作動チャンバから離れる方に移動し、ロッド 160 の穴を通ってパイロットステージを開く。

【0104】

なお、低圧空洞に接続する穿孔 155 に関して、低圧バルブ部材に関連付けられたアーマチュア 157 が液圧で封止する。スリーブはエンドストップ 159 に載っており、ロッドおよびしたがって低圧バルブ部材を閉位置へと上方に移動させる。スリーブがロッドに対して上方に移動すると、パイロット流通路も開かれる。再び、高圧バルブ部材を開くために、部分ポンプを使用することができる。

10

【0105】

図 14 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図である。動作の方向が逆転され、パイロット構成要素がピントルで封止する。なお、低圧バルブ部材と関連付けられたアーマチュア 157 は、いずれの通路 / 穿孔も液圧で封止しない。ピントルを開くことにより、領域 154 とロッドの周りの領域（ばね 24 / 30 がここにある）との間に圧力の均等化が生じることが可能となる。

【0106】

図 15 は、バルブユニット 1 のさらなる実施形態例の断面図であり、内側チャンバが内側穿孔 155 を介して低圧ラインに接続され、ピントルが接続する低圧流体源が低圧導管 10 であるという点を除いて、図 14 のバルブに非常に類似した設計を例示する。

20

【0107】

図 16 は、パイロット構成要素がより多くの流れについて圧力均衡化される、この変形例を示す。ホイールモータバルブ（特に大きな高圧導管圧力であってもシャフトが静止している時にシリンダが加圧されることを可能にする手段をもたらすバルブが意味される）も組込む。ソレノイドが駆動されない場合、制御チャンバ 152 はアクチュエータポペットバルブ 150 によって封止される。アクチュエータポペットバルブはガイド 140 上を摺動し、圧力差に対抗してポペットバルブ 150 を移動させるためにわずかな力しか必要とされないように、アクチュエータポペットバルブの円錐面の封止直径はガイド 140 の直径と一致するように選択される。これにより、アーマチュア 157 が及ぼさなければならぬ力が減少し、アーマチュアの寸法を減少させ、スイッチングスピードを上昇させることが可能となる。またこれにより、アクチュエータポペットバルブによって選択的に封止されるポートの直径を、上記のピントル設計よりも大きくすることも可能となる。

30

【0108】

再び、制御チャンバはデフォルトで封止されるが、（液圧流体のためのシンクとして機能する）低圧ラインへの流体接続部 154 と流体連通される。一連の軸方向穿孔 220 は、液圧流体がガイド 140 を介して通過することを可能にする。

【0109】

操作時、ソレノイドの動作がアーマチュア 157 を押し下げ、その結果バネ 145 を圧縮するアクチュエータポペット 150 を押す。当該ばねは、ソレノイドが非導通状態である時には流体経路を閉鎖する。150 の下方への移動により、制御チャンバ 152 が空にされる。その後、ロッドの周りの環状領域 163 において高圧流体から部分的に生じる総上方流体力を受けて、コネクティングロッドとしたがって低圧バルブとが上方に移動し、ロッドの直径拡大領域に上向きに当接する。

40

【0110】

コネクティングロッドがそのエンドストップに到達すると（つまり低圧ポペットが封止すると）、チェックボールは、（チェックボール収容領域 235 は制御チャンバ 152 を介して低圧シンクとして作用する低圧接続部 154 に流体接続されるため）上方に低圧を、（高圧導管と流体連通している場合は）下方に高圧を経験し、したがってボールがシ-

50

トから離れる。ボールがシートから離れることで、高圧導管からの流体が、ロッドの軸方向穿孔に沿って穿孔 160 を介してシリンダ作動チャンバに入ることが可能となる。シリンダ圧力が上昇した場合、主要な高圧バルブ部材は総力によって上方に移動し、したがって高圧導管をシリンダに接続する。

## 【0111】

閉鎖のために、ソレノイドへの電流がスイッチオフされ、チャンバ 152 においてボベットバルブ 150 が行うようにアーマチュア 157 が上方に移動し、制御チャンバ内の圧力が上昇する。ばね 24, 130 および 145 は、構成要素を（高圧バルブが閉じ、低圧バルブが開いている）それらのデフォルト位置に押し戻す。

## 【0112】

10

チェックボール 151 は、別のチェックバルブ機構で置換されてもよい。

設計により、ピストンが移動することなく作動チャンバ内の圧力を上昇させることができとなる。これは、たとえば車両において有用である。車両はゼロのシャフト速度、およびしたがって、静止しているピストンにより静止している場合がある。本質的に、シャフトは、補足機構が再始動する必要なしに、停止および始動することが可能とされてもよい。

## 【0113】

本明細書に開示した発明の範囲内でさらなる変形および修正がなされてもよい。

## 特徴のリスト

## 【符号の説明】

20

## 【0114】

1 バルブユニット

2 バルブ本体

3 長手軸

4 開口部

6 シリンダ（作動チャンバ）

8 低圧バルブ部材（第1のバルブ部材）

9 ソレノイドコア

10 低圧流体導管

12A, 12B 内側および外側低圧バルブシート（第1のバルブシート）

30

13 カプセル

14 アパーチャ

16 高圧バルブ部材（第2のバルブ部材）

18 高圧バルブシート（第2のバルブシート）

20 高圧流体導管

21 非磁性ガイド

22 流体通路 / 穿孔

23 流体通路 22 が通過するバルブ本体の部分

24 ばね（高圧バルブ部材用）

26 コネクティングロッド

40

28 アーマチュア（低圧バルブ用、（第1の）アーマチュア）

29 アーマチュア（高圧バルブ用、第2のアーマチュア）

30 ばね（低圧バルブ部材用 / コネクティングロッド用）

32 ソレノイド（アクチュエータ）

34 環状封止片

36 外側ガイド部分

38 環状ブリッジ片

40 低圧アーマチュアの外周

42 非磁性材料

44 磁性材料のインサート

50

4 6 突起

4 8 径方向に面する表面

1 4 0	アクチュエータポペット用の（均衡した）ガイド	
1 4 5	アクチュエータポペット用の（均衡した）ばね	
1 4 7	ピントル（パイロット針）	
1 5 0	アクチュエータポペット（均衡した）	
1 5 1	ホイールモータパイロット（ボール）	
1 5 2	制御チャンバー	
1 5 3	絞り	
1 5 4	さらなる低圧流体接続部	10
1 5 5	ドリルウェイ	
1 5 6	流体間隙	
1 5 7	パイロット構成要素（パイロットバルブと関連付けられた（第1の）アーマチュア）	
1 5 8	中間領域	
1 5 9	ロッドエンドストップ	
1 6 0	パイロット穿孔	
1 6 1	パイロット流	
1 6 2	液圧カップ部材	
1 6 3	環状表面領域	20
1 6 4	カップ穿孔	
1 6 8	ロッド戻しばね	
1 6 9	パイロットばね	
1 7 0	チェックボールばね	
1 7 5	磁束ブリッジ	
1 8 0	高圧バルブ部材のアーマチュア部	
1 8 5	ロッドのばね当接部分	
1 9 0	パイロット流路	
1 9 5	コネクティングロッドガイド	
2 0 0	摺動（第1）アーマチュア	30
2 0 5	導管	
2 1 0	ばね	
2 2 0	一連の軸方向穿孔	
2 2 5	ロッドの穿孔	
2 3 5	コネクティングロッドのチェックボール収容領域	

【図1】

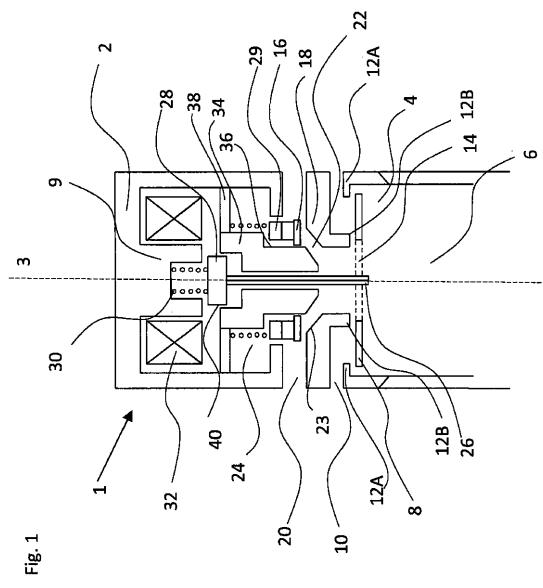


Fig. 1

【図2】

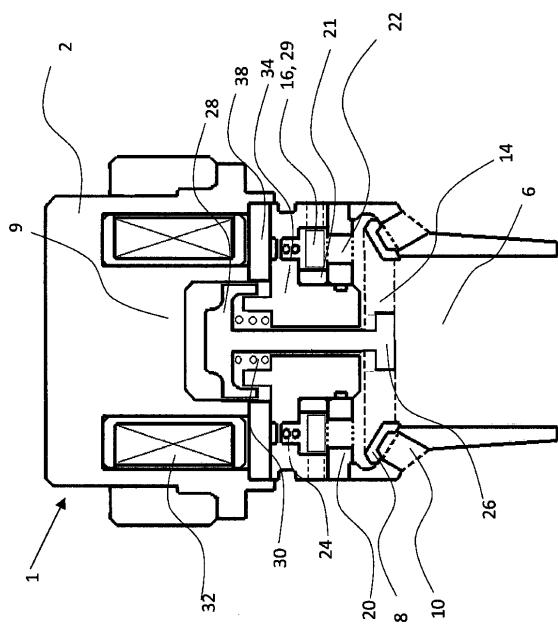


Fig. 2

【図3】

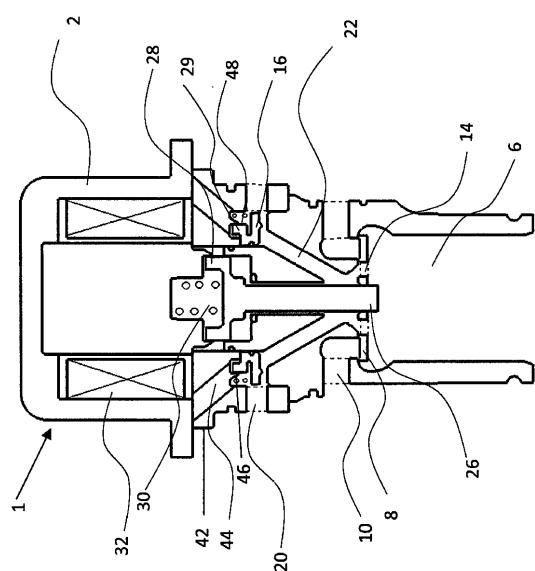


Fig. 3

【図4】

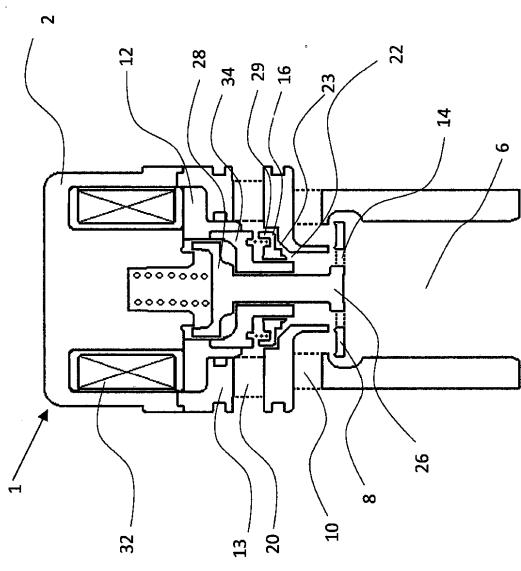
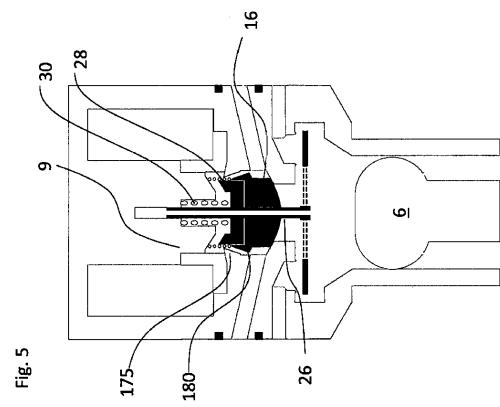
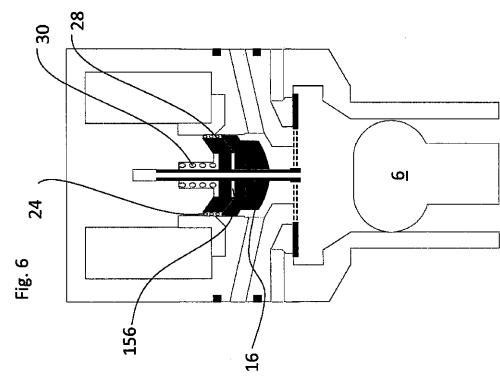


Fig. 4

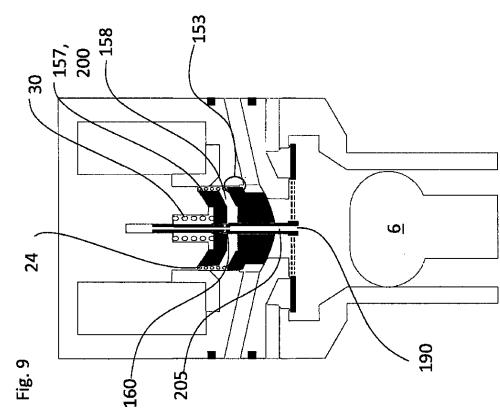
【図5】



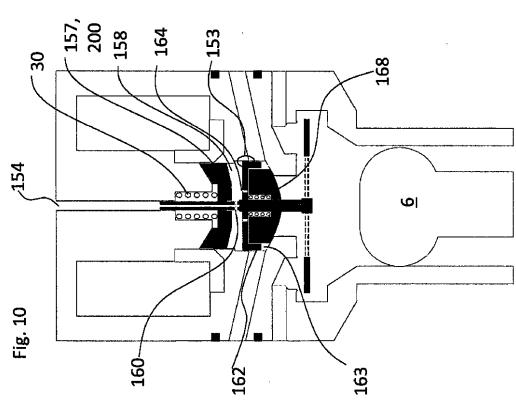
【図6】



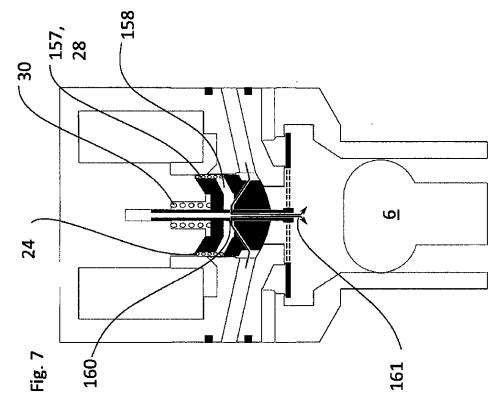
【図9】



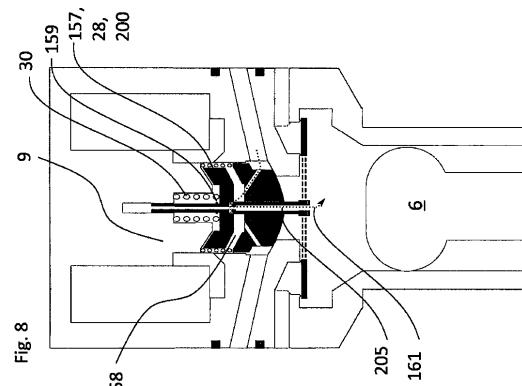
【図10】



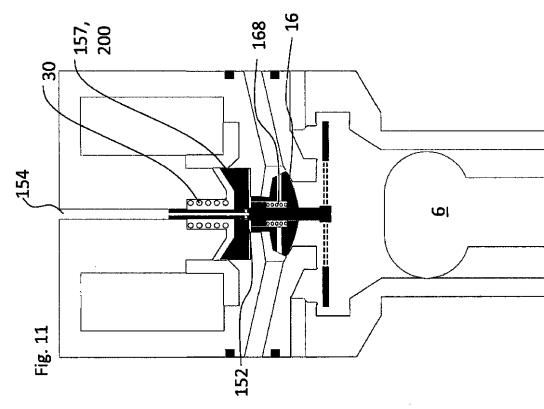
【図7】



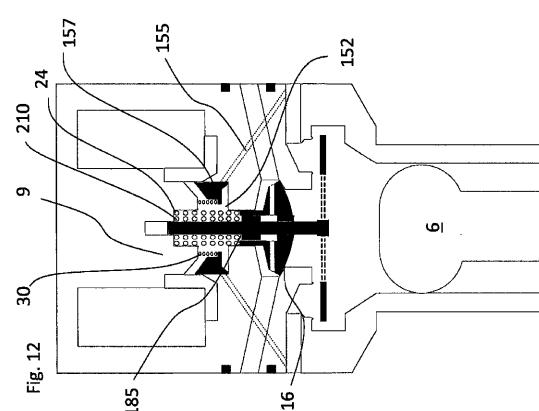
【図8】



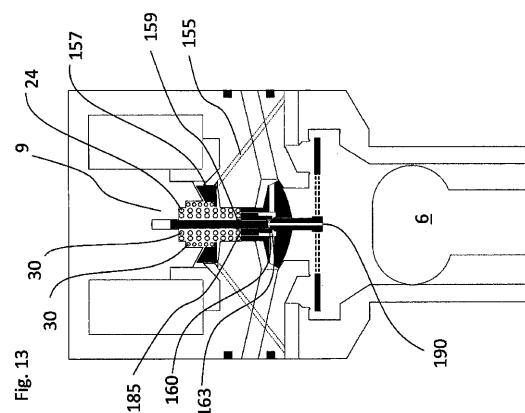
【図11】



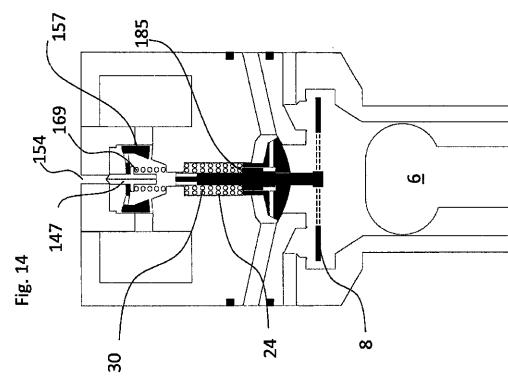
【図12】



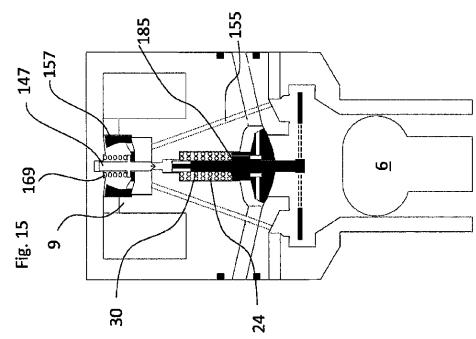
【図13】



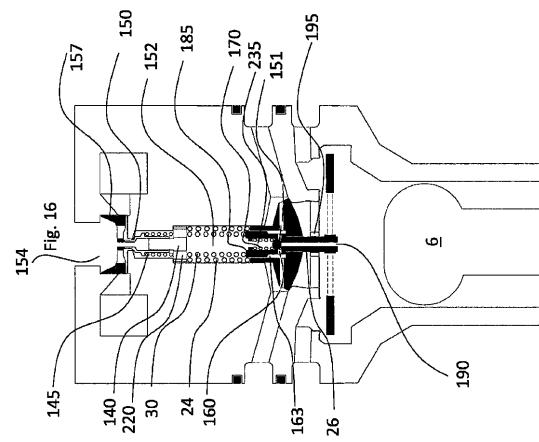
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

(72)発明者 シュタイン, ウーベ

イギリス、イー・エイチ・20 9・ティー・ビー 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 エイラーズ, ジェンス

イギリス、イー・エイチ・20 9・ティー・ビー 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 ラベンダー, ジャック

イギリス、イー・エイチ・20 9・ティー・ビー 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 レアード, スティーブン

イギリス、イー・エイチ・20 9・ティー・ビー 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 所村 陽一

(56)参考文献 特開平09-079399(JP, A)

実開昭60-075674(JP, U)

特開平05-180369(JP, A)

実開昭58-036405(JP, U)

実公昭47-038972(JP, Y1)

米国特許第05007458(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 K 1 / 44

F 04 B 53 / 10

F 16 K 31 / 06