

(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2016-6351

(P2016-6351A)

(43) 公開日 平成28年1月14日(2016.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	D 3 H 0 5 1
F 1 6 K 27/00 (2006.01)	F 1 6 K 27/00	Z 3 H 0 5 3
F 1 6 K 3/26 (2006.01)	F 1 6 K 3/26	B 3 H 0 6 7
F 1 6 K 11/24 (2006.01)	F 1 6 K 11/24	Z 3 H 0 8 9

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2015-146911 (P2015-146911)	(71) 出願人	390033020 イートン コーポレーション EATON CORPORATION アメリカ合衆国 44122 オハイオ州 クリーヴランド イートン ブールバード 1000
(22) 出願日	平成27年7月24日 (2015.7.24)	(74) 代理人	100068618 弁理士 萼 経夫
(62) 分割の表示	特願2014-75635 (P2014-75635) の分割	(74) 代理人	100104145 弁理士 宮崎 嘉夫
原出願日	平成21年6月2日 (2009.6.2)	(74) 代理人	100135035 弁理士 田上 明夫
(31) 優先権主張番号	61/058,083	(74) 代理人	100131266 弁理士 ▲高▼ 昌宏
(32) 優先日	平成20年6月2日 (2008.6.2)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

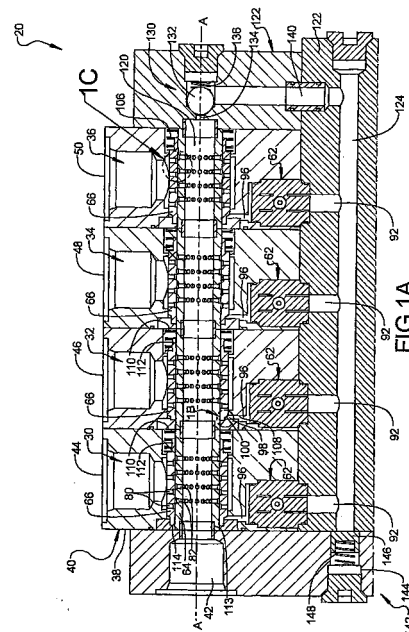
(54) 【発明の名称】 油圧システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 固定容量型ポンプと油圧負荷への分配を制御するための様々なバルブを含む油圧システムを提供する。

【解決手段】 第1バルブ部材64及び第2バルブ部材66を含むバルブが設けられる。第1バルブ部材64は、第1段部及び第1段部に隣接する第1オリフィス82を含む。第2バルブ部材66は、第2段部及び第2段部に隣接する第2オリフィス80を含む。第2バルブ部材66は、第1バルブ部材64に対して、第1オリフィス82が第2オリフィス80に流体接続する開位置と流体接続されない閉位置との間で移動可能である。第1及び第2段部は、第2バルブ部材66が閉位置にあるとき、第2オリフィス80に流体接続し、かつ、第1オリフィス82から実質的に遮断され、また、第1及び第2段部は、第2バルブ部材66が開位置にあるとき、第1及び第2オリフィス80、82に流体接続する。

【選択図】 図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 バルブ部材及び第 2 バルブ部材を含み、前記第 1 バルブ部材が前記第 2 バルブ部材に対して開位置と閉位置との間で摺動可能であり、前記第 2 バルブ部材が流体供給通路の少なくとも一部を形成する少なくとも 1 つのバルブと、

ポンプ入力軸及びポンプ出口を含み、前記ポンプ入力軸の少なくとも一部が前記流体供給通路内に延び、前記ポンプ出口が前記流体供給通路に流体接続することを特徴とする油圧システム。

【請求項 2】

前記ポンプは、固定容量型ポンプであることを特徴とする請求項 1 に記載の油圧システム。 10

【請求項 3】

複数の前記第 2 バルブ部材が共通の縦軸に沿って配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の油圧システム。

【請求項 4】

前記ポンプ入力軸及び前記流体供給通路は、前記ポンプ出口を少なくとも 1 つのバルブに流体接続する通路の少なくとも一部を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の油圧システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2008 年 6 月 2 日に提出された米国仮特許出願第 61 / 058083 号について優先権を主張し、その全てを援用するものである。

【背景技術】

【0002】

油圧システムは、時間と共に変化する異なる流量及び圧力要求をそれぞれが有する複数の油圧負荷を含むことができる。この油圧システムは、油圧負荷に加圧流体の流れを供給するためのポンプを含むことができる。固定容量型ポンプは、可変容量型ポンプよりも小型、軽量かつ安価であることが多い。一般的に、固定容量型ポンプは、ポンプ動作の各サイクルの間、一定の体積の流体を供給する。この固定容量型ポンプの出力体積は、ポンプの速度を調整することによって制御することができる。固定容量型ポンプの出口を閉じる又は絞ることにより、対応するシステム圧力が増大することになる。油圧システムの過度の加圧を防止するため、固定容量型ポンプは、ポンプ出力が複数の油圧負荷の流量要求を超える時間中、システム内の圧力レベルを制御するために、一般的に圧力レギュレータまたはアンロードバルブを利用する。油圧システムは、更に、加圧流体の複数の油圧負荷への分配を制御するための様々なバルブを含むことができる。 30

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図 1 A】図 1 A は、メインステージマニホールド及びパイロットバルブマニホールドを含む一実施形態のバルブマニホールド側面の縦断面図である。 40

【図 1 B】図 1 B は、図 1 A のメインステージマニホールドの一部を拡大して示す図である。

【図 1 C】図 1 C は、図 1 A のメインステージマニホールドの一部を拡大して示す図である。

【図 2 A】図 2 A は、互いに平行配置された複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドを示す図である。

【図 2 B】図 2 B は、図 2 A の並列バルブ配置を概略的に示す図である。

【図 3 A】図 3 A は、ラジアル配置された複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドを示す図である。 50

【図 3 B】図 3 A のラジアルバルブ配置を概略的に示す図である。

【図 4】図 1 A の直線状バルブ配置を概略的に示す図である。

【図 5】分割直線状配置された複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドを概略的に示す図である。

【図 6 A】環状に配置された複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドを示す図である。

【図 6 B】図 6 A の環状バルブ配置を概略的に示す図である。

【図 7 A】 2×2 同軸配置された複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドを示す図である。

【図 7 B】図 7 A の同軸バルブ配置を概略的に示す図である。

10

【図 8】図 8 は、メインステージバルブの縦方向の側部に沿って外部に配置されたパイロットバルブを有するバルブアセンブリを概略的に示す図である。

【図 9】メインステージバルブの端部に隣接して外部に配置されたパイロットバルブを有するバルブアセンブリを概略的に示す図である。

【図 10】メインステージバルブ内部に配置されたパイロットバルブを有するバルブアセンブリを概略的に示す図である。

【図 11】それぞれがパイロットバルブを使用して開弁し、戻しバネを使用して閉弁する複数のメインステージバルブを含む一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

【図 12】それぞれがパイロットバルブを使用して開弁し、共有の戻し圧力バルブを使用して閉弁する複数のメインステージバルブを含む一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

20

【図 13】それぞれが 1 つのパイロットバルブを使用して開弁し、1 つのパイロットバルブを使用して閉弁する複数のメインステージバルブを含む一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

【図 14】複数のパイロットバルブを使用して開閉する複数のメインステージバルブを含む一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

【図 15】図 14 の一実施形態の油圧システムと共に使用されて、メインステージバルブの作動を制御するための様々なオプションを識別する論理テーブルを示す図である。

【図 16】付勢部材を使用してメインステージスプールを閉位置に予荷重する図 14 の一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

30

【図 17】図 16 の一実施形態の油圧システムと共に使用されて、メインステージバルブの作動を制御するための様々なオプションを識別する論理テーブルを示す図である。

【図 18 a】図 16 の一実施形態の油圧システムと共に使用されて、メインステージバルブの作動を制御するための様々な追加のオプションを識別する論理テーブルを示す図である。

【図 18 b】図 16 の一実施形態の油圧システムと共に使用されて、メインステージバルブの作動を制御するための様々な追加のオプションを識別する論理テーブルを示す図である。

【図 19 A】上流側の圧力に応答してメインステージバルブを開くように構成された一体化された圧力補助機構を使用する一実施形態のメインステージバルブの縦断面図である。

40

【図 19 B】閉位置に配置された図 19 A のメインステージバルブの一部を拡大して示す図である。

【図 19 C】開位置に配置された図 19 B に示されるメインステージバルブの部分を示す図である。

【図 20 A】上流側の圧力に応答してメインステージバルブを閉じるように構成された一体化された圧力補助機構を使用する一実施形態のメインステージバルブの縦断面図である。

【図 20 B】閉位置に配置された図 20 A のメインステージバルブの一部を拡大して示

50

す図である。

【図 2 0 C】開位置に配置された図 2 0 B に示されるメインステージバルブの部分を示す図である。

【図 2 1 A】下流側の圧力に応答してメインステージバルブを開くように構成された一体化された圧力補助機構を使用する一実施形態のメインステージバルブの縦断面図である。

【図 2 1 B】閉位置に配置された図 2 1 A のメインステージバルブの一部を拡大して示す図である。

【図 2 1 C】開位置に配置された図 2 1 B に示されるメインステージバルブの部分を示す図である。

【図 2 2 A】下流側の圧力に応答してメインステージバルブを閉じるように構成された一体化された圧力補助機構を使用する一実施形態のメインステージバルブの縦断面図である。

【図 2 2 B】閉位置に配置された図 2 2 A のメインステージバルブの一部を拡大して示す図である。

【図 2 2 C】開位置に配置された図 2 2 B に示されるメインステージバルブの部分を示す図である。

【図 2 3】メインステージバルブのスプールが閉位置と開位置との間で移動されるときに生じる衝撃力を減少させるためにメインステージバルブと共に使用されるダンピングシステムの部分断面図である。

【図 2 4】図 2 3 に示すダンピングシステムを拡大して示す部分断面図である。

【図 2 5 A】メインステージバルブのスプールが閉位置に移動されるときに生じる衝撃力を減少させるためにメインステージバルブと共に使用されるダンピングシステムの部分断面図である。

【図 2 5 B】図 2 5 A に見られるダンピングリング及びスプールの分解図である。

【図 2 6】油圧ポンプアセンブリと一体化された図 1 A 及び図 4 の直線状バルブ配置の部分断面図である。

【図 2 7】油圧ポンプアセンブリと一体化された図 5 の直線状バルブ配置の部分断面図である。

【図 2 8 A】スプールが第 1 位置に配置された共通のスプール及びスリーブを共有する複数のメインステージバルブを使用する一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 2 8 B】スプールが第 2 位置に配置された図 2 8 A の一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 2 9 A】スプールの外側端部表面に隣接して配置されたスプール作動表面を使用する一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 2 9 B】スプールの内側端部表面に隣接して配置されたスプール作動表面を使用する図 2 9 A に示される一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 3 0】リング状のバルブアクチュエータを使用する一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 3 1 A】ピン状のバルブアクチュエータを使用する一実施形態のメインステージマニホールドの部分断面図である。

【図 3 1 B】図 3 1 A に示されるメインステージマニホールドの端面の部分断面である。

【図 3 2】圧縮性流体の体積を最小化してシステム作動効率を改善するための一体化された油圧流体分配モジュールの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0004】

詳細な説明

以下の詳細な説明及び図面を参照して、開示されたシステムの実施形態が詳細に示され

10

20

30

40

50

ている。図は、いくつかの可能な実施形態を表すが、これらの図は、必ずしも正確な縮尺ではなく、開示された装置のよりよい図示及び説明のために、特定の特徴が誇張され、取除かれ、あるいは、一部が破断されている。更に、ここに示した説明は、完全なもの、あるいは、特許請求の範囲を図及び以下の詳細な説明に開示されたそのままの形状及び形態に限定、すなわち、制限することを意図していない。

【0005】

図1Aは、可変流量及び可変圧力要求を有する複数の油圧負荷への加圧流体の分配を制御するための一実施形態の油圧マニホールド20を示している。説明のため、マニホールド20は、それぞれがメインステージバルブ30、32、34及び36として特定される4つの分離したバルブを含むように示されている。マニホールド20は、4つのバルブ30、32、34及び36を含むように示されているが、特定の適用例の要求に応じて、より少ない又はより多くのバルブを含んでもよい。各メインステージバルブは、1つ又はそれ以上の油圧負荷に流体接続することができる。一例として、これらの油圧負荷は、これに限定されないが、油圧シリンダ及び油圧モータ等の様々な油圧作動装置を含むことができる。メインステージバルブは、それぞれの油圧負荷への流体の圧力及び流量を選択的に調整することにより、油圧負荷の作動を制御する。

【0006】

これらのバルブ30、32、34及び36は、メインステージマニホールドを形成するための様々な配置で相互接続できるように適当に構成することができる。図1Aに示されるメインステージマニホールドの配置では、メインステージバルブは、一直線状に一体に並べられている。「一直線」という用語は、個々のバルブスプールが概して端部と端部とを接して直線状に配置されていることを意味する。また、これらのメインステージバルブは、以下に説明する実施形態のように他の様々な形態で配置することもできる。

【0007】

この一実施形態のメインステージマニホールドは、マニホールド20に流入した高圧流体が通る入口ポート42を含む。4つのメインステージバルブの数である4つの出口ポート44、46、48及び50を対応する油圧負荷に流体接続することができる。入口ポート42は、固定容量型ポンプ（図示せず）等の加圧流体源に流体接続することができる。これらに限定しないが、ギヤポンプ、ベーンポンプ、アキシアルピストンポンプ及びラジアルピストンポンプを含む様々なポンプ形式を利用することができる。しかしながら、加圧流体の流れを発生可能な他の装置も利用可能であることが分かる。流体源から受入れた加圧流体は、入口ポート42を通してメインマニホールド20に入り、1つ以上の出口ポート44、46、48及び50を通してメインステージマニホールドを出る。これらのバルブ30、32、34及び36は、入口ポート42から、それぞれの出口ポート44、46、48及び50への加圧流体の流れを選択的に制御する。

【0008】

各バルブ30、32、34及び36は、油圧作動のスプールバルブ40を含む。各バルブ30、32、34及び36は、バルブボディ38及びバルブボディ38内に配置されたスプールバルブ40を含む。各スプールバルブ40は、スリーブ64として示されてバルブボディ38に対して固定された略円筒状の中空スリーブ、及び、スプール66として示されてスリーブ64の外周に摺動可能に配置された略円筒状のスプールを含む。スプール66は、スリーブ64の長さの一部にわたって進退動可能である。「スプール」及び「スリーブ」という用語は、一般的にスプールバルブの部品を説明するために使用されるが、これらの用語は、一貫して同じ部品を示すために常に使用されるわけではない。したがって、この実施形態をとおして、「スリーブ」という用語は、固定した部品を示し、「スプール」という用語は、固定した部品に対して移動可能な部品を示すものとする。このため、本説明のスプールバルブ40については、内側の部材がバルブボディ38に対して固定されるので、これを「スリーブ」として示すことにし、これに対して、スリーブに対して移動可能に配置された外側の部材を「スプール」として示すものとする。一方、外側部材がバルブボディに対して固定されて、内側部材が外側部材に対して移動可能であれば、内

10

20

30

40

50

側部材が「スプール」として示され、外側部材が「スリーブ」として示される。

【0009】

スリーブ64及びスプール66のそれぞれは、各部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含み、スプール66は、一連のオリフィス80を含み、スリーブ64は、一連のオリフィス82を含む。オリフィス80及び82は、図1Cに示されるように、ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール66がスリーブ64に対して開位置に配置されたとき、スプール66のオリフィス80がスリーブ64のオリフィス82にほぼ整合するようになっている。バルブ30、32、34及び36は、スプール66のオリフィス80がスリーブ64のオリフィス82に整合するように、スプール66をスリーブ64に対して軸方向に摺動させることにより、開位置（例えば、図1Cに示されるバルブ36）に配置することができる。このような配置は、加圧流体をスプールバルブ40を通してバルブ30、32、34及び36のそれぞれの出口ポート44、46、48及び50に流通できるようにする。スプール66は、スプール66及びスリーブ64のオリフィスを意図的にずらしてバルブを通る流体の流れを阻止するようにスプール66をスリーブ64に対して軸方向に摺動することにより、閉位置（例えば、図1Aに示されるバルブ36）に戻すことができる。4つの各バルブ30、32、34及び36のスプール66は、図1Aでは、閉位置に図示されている。

10

【0010】

バルブ30、32、34及び36は、例えばソレノイド作動のパイロットバルブ62によって油圧作動することができる。パイロットバルブ62は、圧力源に流体接続される入口ポート92を含んでいる。図1Bを参照して、パイロットバルブ62の出口ポート96は、スプール66の段付領域100及びバルブボディ38の壁部102によって少なくとも一部が形成された流体室98に流体接続している。各スプール66の段付領域100は、概して垂直に向いた表面108を含む。流体室98を加圧することにより、スプール66の表面108に対して概して軸方向の力を作用させ、この力は、スプール66をスリーブ64に対して軸方向に開位置へ移動しようとする。

20

【0011】

図1Aに戻って、スプールバルブは、それぞれ付勢部材106を使用し、この付勢部材106は、コイルバネ及び板バネ等の様々な形態を含むことができ、スプール66を開位置から閉位置へ移動させる。また、スプールバルブは、スプール66を閉位置から開位置へ移動させる付勢部材を有するように構成してもよい。付勢部材106は、スプール66に対して付勢力を作用させ、この付勢力は、スプール66の反対側の端部の流体室98を加圧することにより生じる付勢力とはほぼ反対方向になる。バルブ30、32、34及び36は、流体室98を充分に加圧して付勢部材106によって生じる付勢力に打勝つことにより、開位置に移動させることができる。そうすることにより、図1Cに示されるように、スプール66をスリーブ64に対して軸方向に摺動させて、スプール66のオリフィス80をスリーブ64のオリフィス82に流体接続する。スプール66のスリーブ64に対する位置決めは、スプール66のオリフィス80がスリーブ64のオリフィス82に流体接続されるとき、スプール66の第1端部112に係合するストップ部110、又は、スプール66の他の適当な部分によって制御することができる。また、スリーブ64のスプール66に対する位置決めを制御するために、他の機構を使用してもよい。

30

40

【0012】

スプール66は、パイロットバルブ62を流体室98の加圧を解除するように調整することにより、閉位置に移動することができる。これにより、付勢部材106によって作用される付勢力がスプール66を軸方向に閉位置に摺動できるようにする。スプール66が閉位置に移動されたとき、スプール66のオリフィス80は、スリーブ64のオリフィス82から意図的に軸方向にずらされる。スプール66の閉位置の位置決めは、スプール66の端部113又はスプール66の他の適当な部分をストップ部110と反対側に配置された第2ストップ部114に係合させることにより、制御することができる。

【0013】

50

バルブ 30、32、34 及び 36 は、内側又は外側部材のいずれかがスプール 66 として作動するように構成することもできる。図 1 A に示された一実施形態のメインステージバルブでは、内側部材がスリーブ 64 として機能し、外側部材がスプール 66 として（すなわち、スリーブに対して移動可能に）機能する。一方、他の実施形態として、内側部材をスプール 66 として機能するように構成し、外側部材をスリーブ 64 としてもよい。更に、また、バルブ 30、32、34 及び 36 は、内側及び外側部材の両方が同時に互いに反対方向にバルブボディ 38 に対して移動するように構成してもよい。後者の構成は、バルブ作動速度をより速くするが、システムがより複雑になる。

【0014】

開位置のとき、加圧流体の流れが本実施形態のバルブ 30、32、34 及び 36 を径方向外向きの流れとなるように説明したが、メインステージマニホールドは、流れが径方向内向きになるように構成してもよいものとする。この場合、図 1 A において、それぞれ出口ポート 44、46、48 及び 50 として示される複数の通路は、1 つの入口ポートとして作動し、入口ポート 42 として示される通路は、出口ポートとして作動する。バルブ 30、32、34 及び 36 を通る加圧流体の方向は、バルブが作動するとき、内側又は外側バルブ部材がスプールとして作動するか、あるいは、両方の部材が互いに移動可能であるかどうかには依存しない。

【0015】

バルブ 30、32、34 及び 36 並びにパイロットバルブ 62 は、分離した圧力源を有してもよく、また、共通の圧力源を有してもよい。図 1 A に示される本実施形態のマニホールド構造では、バルブ 30、32、34 及び 36 並びにパイロットバルブ 62 は、共通の圧力源を共有するように示されている。バルブ 30、32、34 及び 36 並びにパイロットバルブ 62 の両方に供給する加圧流体は、入口ポート 42 を通してメインステージマニホールドに流入する。この入口ポート 42 は、第 1 バルブ 30 のスリーブ 64 に流体接続されている。

【0016】

バルブ 30、32、34 及び 36 のスリーブ 64 は、直列に接続されて細長いプレナム 120 を形成する。この直列の端部のバルブ 36 のスリーブ 64 の下流側端部には、パイロットマニホールド 122 が流体接続されている。パイロットマニホールド 122 は、メインステージ流体供給源から流出してパイロットバルブ 62 に分配する加圧流体の一部が通るパイロット供給通路 124 を含む。各パイロットバルブ 62 の入口ポート 92 は、パイロット供給通路 124 に流体接続される。少なくとも 1 つのパイロットバルブ 62 が作動するとき、パイロット供給通路 124 内にある流体の一部が、パイロットバルブ 62 を通ってスプール 66 に隣接する流体室 98 に流れ、これにより、バルブ 30、32、34 及び 36 の少なくとも 1 つが開位置に作動する。

【0017】

引続き図 1 A を参照して、パイロットマニホールド 122 は、逆止弁 130 を含む。逆止弁 130 は、パイロットマニホールド 122 に分配される加圧流体の流れを制御し、また、流体がパイロットマニホールド 122 からプレナム 120 に逆流するのを防止する。逆止弁 130 は、様々なあらゆる構造とすることができる。そのような構造の一例が図 1 A に示され、ここでは、パイロットマニホールド 122 への及びパイロットマニホールド 122 からの流体の流れを制御するためにボールチェックバルブが利用されている。逆止弁 130 は、パイロットマニホールド 122 の入口通路 134 に選択的に係合するボール 132 を含む。バネ 136 がボール 132 を付勢してパイロットマニホールド 122 の入口通路 134 に係合させる。逆止弁 130 を横切る圧力降下がバネ 136 によって作用する付勢力を超えたとき、ボール 132 は、パイロットマニホールド 122 の入口通路 134 から離脱して、加圧流体のプレナム 120 からパイロットマニホールド 122 への流れを許容する。油圧マニホールド 20 からパイロットマニホールド 122 に流れる流体の流速は、逆止弁 130 を横切る圧力降下に依存する。圧力降下が大きいと、流速が速くなる。逆止弁 130 を横切る圧力降下がバネ 136 の付勢力よりも小さいとき、すなわち、パ

10

20

30

40

50

パイロットマニホールド 1 2 2 内の圧力がプレナム 1 2 0 内の圧力を超えた場合、チェックバルブボール 1 3 2 は、パイロットマニホールド 1 2 2 の入口通路 1 3 4 に係合して、逆止弁 1 3 0 を通る両方向の流れを阻止する。バネ 1 3 6 のバネレートは、逆止弁 1 3 0 を横切る圧力降下が所望の圧力降下に達するまで、逆止弁 1 3 0 が開弁しないように選択される。

【0018】

また、パイロットマニホールド 1 2 2 は、油圧流体から異物を取除くためにフィルタ 1 4 0 を使用してもよい。フィルタ 1 4 0 は、パイロットバルブ 6 2 をマニホールド 2 0 に接続するパイロット供給通路 1 2 4 に配置することができる。バンドフィルタ及びカートリッジフィルタ、その他のフィルタを含む広範なフィルタ 1 4 0 を使用することができるが、これらに限定されない。バンドフィルタは、コスト効果に優れ、一般的に、カートリッジフィルタよりも小さい包装材料で潜在的により高い圧力降下を許容することができる。一方、カートリッジフィルタは、目詰まりしたとき、交換することができ、また、一般的にバンドフィルタよりも大きなフィルタ表面積を有するが、より大きな包装材料を必要とする。

【0019】

また、パイロットマニホールド 1 2 2 は、バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 を作動させるために使用される加圧流体を貯留するためのアキュムレータ 1 4 2 を含む。アキュムレータ 1 4 2 は、あらゆる様々な構造とすることができる。例えば、図 1 A に示される一実施形態では、加圧流体を受入れて貯留するための流体リザーバ 1 4 4 を含む。リザーバ 1 4 4 は、パイロットマニホールド 1 2 2 に流体接続される。アキュムレータ 1 4 2 は、リザーバ 1 4 4 内に配置された移動可能なピストン 1 4 6 を含む。リザーバ 1 4 4 内のピストン 1 4 6 の位置によってリザーバ 1 4 4 の容積の選択的な変化を調整することができる。コイルバネ等の付勢機構 1 4 8 がピストン 1 4 6 をリザーバ 1 4 4 の容積を最小化する方向に付勢する。付勢手段 1 4 8 は、パイロットマニホールド 1 2 2 内にある加圧流体によって作用する圧力に対抗する付勢力を作用させる。この 2 つの対抗する力が、不均衡になったとき、ピストン 1 4 6 は、リザーバ 1 4 4 の容積を増大する、又は、縮小する、いずれかの方向に変位し、これにより、これらの対抗する 2 つの力の間のバランスを修復する。少なくともいくつかの状況では、リザーバ 1 4 4 内の圧力レベルは、パイロットマニホールド 1 2 2 内の圧力に対応する。リザーバ 1 4 4 内の圧力による力が付勢機構 1 4 8 によって生じる対抗力を超えた場合、ピストン 1 4 6 は、付勢機構 1 4 8 に向って変位し、これにより、リザーバ 1 4 4 の容積が増大して、アキュムレータ 1 4 2 に貯留できる流体の量が増大する。リザーバ 1 4 4 が流体の充填を続けて、付勢機構 1 4 8 によって発生する対抗力が、その付勢力とリザーバ 1 4 4 内から作用する対抗する圧力による力とがほぼ等しくなる点まで増大する。この 2 つの対抗力が釣り合ったとき、リザーバ 1 4 4 の容積がほぼ一定に維持される。一方、1 つ又はそれ以上のパイロットバルブ 6 2 の作動により、一般的に、パイロットマニホールド 1 2 2 内の圧力レベルがリザーバ 1 4 4 内の圧力レベルよりも低下する。このことが、ピストン 1 4 6 を横切る圧力による力が、その後、不均衡になるということと組み合されて、リザーバ 1 4 4 に貯留された流体がパイロットマニホールド 1 2 2 に放出されて、バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 を作動するために使用される。

【0020】

バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 は、マニホールド 2 0 内に様々な態様で配置することができる。様々なバルブ配置の例が以下に説明されており、図 2 A 及び 2 B に示されるような平行配置；図 3 A 及び 3 B に示されるようなラジアル配置；図 1 A 及び 4 に示されるような直線状配置；図 5 に示されるような分割直線状配置；図 6 A 及び 6 B に示されるような環状配置；及び図 7 A 及び 7 B に示されるようなツーバイツー（2×2）同軸配置を含むが、これらに限定されない。様々なバルブ配置を記載した図は、それぞれ、メインステージバルブの構造を記載するマニホールド 2 0 の断面図、並びに、流体通路がメインステージマニホールド及び個々のメインステージバルブ（図 5 に示される分割直線状

10

20

30

40

50

配置を除く)を通る態様を示すマニホールド20の1つ又はそれ以上の概略図を含む。これらは、単に可能なバルブ配置のほんの一部に過ぎず、実際には、特定の用途の要求に応じて他の配置を使用することもできる。本実施形態のバルブ配置は、いかなる限定をも意図せず、他の配置を利用してもよい。

【0021】

図2Aを参照して、マニホールド220は、2つ又はそれ以上の平行配置のバルブ230を含み、バルブ230の縦軸A-Aは、互いに略平行に整列されている。各バルブ230のスプール266及びスリーブ264は、スプール266(可動部材)が外側部材で、スリーブ264(固定部材)が内側部材となるように配置されている。また、バルブ230は、外側部材がスリーブ264として作動し、内側部材がスプール266として作動するように構成されている。各バルブ230のスプール266の移動経路は、バルブの縦軸にほぼ一致し、互いにほぼ平行に整列されている。これらのスプール266の移動経路は、ほぼ同一平面内に配置されている。バルブ230は、マニホールド通路222の同じ側に配置されている。

【0022】

図2Bも参照して、各バルブ230の入口292は、マニホールド供給通路222に流体接続されている。加圧流体は、圧力源に流体接続された入口242を通してマニホールド供給通路222に流入する。この流体は、マニホールド供給通路222を通してそれぞれのバルブ230の入口292に流れる。1つ以上のバルブの作動(すなわち開弁)は、加圧流体をマニホールド供給通路222からバルブ230のスプール266の内部室232に流通できるようにする。その点から流体は、スリーブ264のオリフィス280及びスプール266のオリフィス282を通して径方向外側へ流れ、その後、油圧負荷への対応する油圧回路を通るように方向付けられる。特定の性能上の利益を提供するのに加えて、平行バルブ配置は、機械加工及び組立て作業の簡素化により、製造コストを減少することができる。また、この特定の配置は、マニホールド220を特定の用途の要求に応じて容易に修正して、いかなる数のバルブを含むようにすることもできる。

【0023】

図3A及び図3Bを参照して、マニホールド320は、ラジアル配置に構成された2つ以上のバルブ330を含み、バルブ330は、共通の流体ノード342の軸A-Aの回りのほぼ円形パターンで配置されている。マニホールド320は、例えば図3Bに示されるように、車輪のスポークに類似した態様で、共通の流体ノード342から径方向外向きに延びる一連の供給通路391を含む。バルブ330の入口ポート392は、供給通路391に流体接続される。各バルブ330のスプール366及びスリーブ364は、スプール366(可動部材)が外側部材で、スリーブ364(固定部材)が内側部材となるように構成されるが、バルブ部材330は、機能が逆になるように構成されてもよい。加圧流体は、圧力源に流体接続される入口ポート393を通して供給通路391に流入する。流体は、供給通路391を通過してそれぞれのバルブ330の入口通路に流れる。1つ以上のバルブ330が作動(すなわち、開弁)することにより、加圧流体がスリーブ364のオリフィス380及びスプール366のオリフィス382を通過して径方向外向きに流れるようにし、その後、油圧負荷への対応する油圧回路を流通する。

【0024】

図1A及び図4を参照して、バルブ30、32、34及び36は、マニホールド20において直線状に配置されて示され、バルブ30、32、34及び36のスリーブ64は、共通の縦軸A-Aに沿って端部どうしが隣接して配置されている。図4は、図1Aのマニホールドの概略図であり、マニホールドを通る流体通路を示している。各バルブ30、32、34及び36のスプール66及びスリーブ64は、スプール66(可動部材)が外側部材でスリーブ64(固定部材)が内側部材となるように構成されている。この構成において、スリーブ64は、共通の縦軸A-Aに沿って一体的に接続されて、連続した円筒状の供給通路91を形成する。加圧流体は、圧力源に流体接続された入口ポート42を通過して供給通路に流入する。1つ以上のバルブ30、32、34及び36が作動(すなわち、

開弁)することにより、加圧流体がスプール66のオリフィス80及びスリーブ64のオリフィス82を通して径方向外向きに流れて、油圧負荷に供給するための相互接続された油圧回路に流れるようにする。特定のバルブに送られる流体は、特定のバルブに送られる前に、それぞれの前のバルブのスリーブ64を通して流れる。例えば、一連の最後のバルブ36に送られる流体は、前のバルブ30、32及び34のそれぞれのスリーブ64を通して流れる。この直線状バルブ配置は、メインステージの入口容積を最小限にし、延いては、油圧システムの全体の作動効率を改善することができる。各バルブ30のスプール66の移動経路は、互いにほぼ平行に整列され、それぞれのスプール66の移動経路は、ほぼ共通軸に沿って延びている。バルブ30、32、34及び36は、それぞれ共通の縦軸A-Aを有し、この縦軸は、スプール66の移動経路とほぼ平行に配置されている。縦軸A-Aは、マニホールド20において、全てのバルブ30、32、34及び36によって共有される共通の軸である。供給通路91は、バルブの軸A-Aとほぼ同軸である。

【0025】

図5に記載された実施形態のバルブ配置は、マニホールド520を含んだ図4に示される直線状バルブ配置の修正された態様を概略的に示すものである。この配置は、分割直線状配置と呼ばれ、供給通路592の両側側に配置された2つの対に分離された4つのバルブ530を含む。バルブ530のそれぞれの対は、直線状配置に関して上述された態様で端部どうしが隣接して配置されている。加圧流体は、供給通路592を通してバルブ530の各対に供給される。加圧流体は、図1A及び図4に示されるように、直線状バルブ配置に関して前述したように、バルブ530の各対に供給される。バルブ530の各セットは、2つ以上のバルブ530を含んでもよいこととする。それぞれのバルブ530のスプールの移動経路は、互いにほぼ平行に整列されている。スプールの移動経路は、ほぼ共通の軸に沿って延びている。例えば、バルブ530は、スプールの移動経路にほぼ平行に延びる共通の縦軸A-Aに沿って配置されて、マニホールド520において、縦軸A-Aは全てのバルブ530によって共有される共通の軸となっている。

【0026】

図6A及び6Bを参照して、マニホールド620は、図3A及び3Bに示される配置と同様の環状配置に配置された2つ以上のバルブ630を含む。バルブ630は、環状のプレナム693の軸A-A回りのほぼ円形パターンで配置されている。メインステージマニホールド620は、圧力源に流体接続される入口ポート692を含む。入口ポート692は、加圧流体を環状のプレナム693に送る。バルブ630は、環状のプレナム693の回りに配置され、プレナム693に流体接続されている。各バルブ630のスプール666及びスリーブ664は、スプール666(可動部材)が外側部材で、スリーブ664(固定部材)が内側部材となるように構成されている。しかしながら、バルブ630は、外側部材がスリーブ664として作動し、内側部材がスプール666として作動するように構成してもよいこととする。加圧流体は、圧力源に接続される入口ポート692に流入する。この流体は、入口ポート692を通して環状のプレナム693に流れる。1つ以上のバルブが作動(すなわち、開弁)したとき、加圧流体は、環状のプレナム693からバルブ630を通して出口ポート644に流れる。前に説明したバルブ配置とは異なり、加圧流体は、スプール666及びスリーブ664のオリフィスを通して径方向内向きにバルブ630の出口ポート644に流れる。スリーブ664の内側は、バルブ630の出口ポート644に流体接続される。出口ポート644は、油圧負荷に流体接続される。

【0027】

図7A及び7Bを参照して、マニホールド720は、図2A及び2Bに記載された配置に類似するツーバイツー(2×2)同軸配置で配置された複数のバルブ730を含む。この配置は、共通のマニホールド供給通路793の両側に配置された2組のバルブ730を含む。所与のセットのバルブ730の縦軸A-Aは、互いにほぼ平行に整列されている。各バルブ730のスプール766及びスリーブ764は、スプール766(可動部材)が内側部材で、スリーブ(固定部材)が外側部材となるように配置されている。しかしながら、バルブ730は、内側部材がスリーブ764として作動し、外側部材がスプール766

として作動するように構成することもできるものとする。各バルブ730の入口791は、マニホールド供給通路793に流体接続されている。加圧流体は、圧力源に流体接続される入口ポート792を通してマニホールド供給通路793に流入する。この流体は、マニホールド供給通路793を通してそれぞれのバルブ730の入口通路791に流れる。1つ以上のバルブ730が作動（すなわち、開弁）することにより、加圧流体がマニホールド供給通路793からスプール766の内部室732に流れるようにする。この点から、流体は、スプール766のオリフィス780及びスリーブ764のオリフィス782を通して径方向外向きに流れ、その後、油圧負荷への対応する油圧回路を通るように導かれる。各バルブ730のスプール766の移動経路は、少なくとも1つの他のバルブ730にほぼ平行に整列され、少なくとも1つの他のバルブ730にほぼ共通の平面内に配置される。各バルブ730は、少なくとも1つの他のバルブ730と共通の縦軸A-Aを共有する。

10

【0028】

パイロットバルブをメインステージバルブに取付けるために様々な選択肢がある。3つの例示的なパイロットバルブの取付の選択肢が図8～10に概略的に示されている。例えば、図8に示すように、パイロットバルブ862は、関連するメインステージバルブ830の側部の外部に取付けることができる。この配置は、図1に示されるメインステージバルブ及びパイロットバルブの配置に類似する。また、図9に示されるように、パイロットバルブ962をメインステージバルブ930の端部の外部に取付けてもよい。また、図10に示されるように、パイロットバルブ1062は、少なくとも一部をメイン

20

【0029】

図1A～10に示されるバルブ配置は、様々な作動態様を使用することができる。バルブを作動させるためのそのような態様の一例が図11に概略的に示されている。この構造は、パイロットバルブ1162及び戻しバネ1106等の付勢部材を利用して、各メインステージバルブ1130の作動を制御する。戻しバネ1106は、コイルバネ及び板バネを含むあらゆる様々な態様とすることができるが、これらに限定されない。ポンプ1133及び1135等の分離した圧力源が設けられて、加圧流体の流れをパイロットバルブ1162及びメインステージバルブ1130のそれぞれに供給する。圧力源の吐出圧力を制御するために圧力レギュレータが設けられる。しかしながら、パイロットバルブ1162及びメインステージバルブ1130は、共通の圧力源を利用してもよいこととする。共通の圧力源を利用するように構成された一体化されたパイロットバルブ1162及びメインステージバルブマニホールドの一例が図1A、2A及び3Aに示されている。

30

【0030】

引続き図11を参照して、メインステージバルブは、パイロットバルブ1162及び戻しバネ1106によって制御することができる。一例においては、パイロットバルブ1162は、1つ以上のソレノイドによって作動される。ソレノイドは、コイルを含み、このコイルは、励磁されたときパイロットバルブ1162を開位置と閉位置との間で移動させる。パイロットバルブ1162を開位置に配置することにより、ポンプ1133からの加圧流体をパイロットバルブ1162を通してメインステージバルブ1130に流通させることができる。パイロットバルブ1162からの加圧流体により、メインステージバルブ1130のスプールが開位置に移動し（図1Aに関して前述したように）、これにより、加圧流体をポンプ1135からバルブ1130を通して油圧負荷1137に流通させることができる。パイロットバルブ1162をダンプ位置に配置することにより、パイロットバルブがバルブ1130を開くために使用される加圧流体の流れを停止して、パイロットバルブを低圧リザーバ1163に流体接続する。これにより、戻しバネ1106の付勢力がメインステージバルブ1130のスプールを移動させて閉位置に戻し、これにより、加圧流体の油圧負荷1137への流れを遮断する。

40

【0031】

メインステージスプールを閉位置に戻すために戻しバネ1106を利用することは、

50

システム圧力が低下した場合のフェイルセーフ機構の提供として優れている。このようなことが起こった場合、戻しバネ 1 1 0 6 が作動してバルブ 1 1 3 0 を閉じる。

【0032】

戻しバネ 1 1 0 6 は、メインステージバルブの開閉の応答時間の所望のバランスが得られる強さとする。戻しバネ 1 1 0 6 のバネレートを増大又は減少は、開閉応答時間の違いに影響する。例えば、バネレート増大すると、一般的に、所与の供給圧力に対して開弁応答時間が対応して短縮し、開弁応答時間が対応して増大することになる。対応する開弁応答時間の増大は、戻しバネ 1 1 0 6 の付勢力が制御されたパイロット操作力の運動に抗して作用することによるものである。対応する開弁応答時間の増大は、例えば、メインステージバルブ 1 1 3 0 を作動させるために使用される圧力の上昇によって解消されるが、そのようにすることは、いつも実行可能な代案であるとは限らない。反対に、戻しバネのバネレートを減少させると、一般的に、開弁応答時間が対応して増大し、開弁応答時間が対応して減少することになる。したがって、戻しバネ 1 1 0 6 の強さは、特定の用途に対して要求される所望のバルブ開閉応答時間、同様に、パイロット制御される操作力の大きさを含む様々な要因に依存するが、これらの要因に限定されない。

【0033】

図 1 2 を参照して、図 1 1 に示されたメインステージバルブの操作態様が、メインステージ戻しバネ 1 1 0 6 が省略され、代りに、メインステージバルブ 1 2 3 0 を閉じるために油圧を用いることにより、修正されている。メインステージバルブ 1 2 3 0 を閉じるために使用される戻し圧力は、単一の戻し圧力バルブ 1 2 3 2 によって制御することができる。この構成は、ポンプ 1 2 3 3 として示される共通の圧力源を利用する。圧力源の吐出圧力を調整するために圧力レギュレータが設けられている。ポンプ 1 2 3 3 は、メインステージバルブ 1 2 3 0 を開閉するために必要な圧力を供給するために使用される。この構成の開弁応答時間は、戻し圧力バルブ 1 2 3 2 の出力圧力にほぼ比例する。戻し圧力バルブ 1 2 3 2 の出力圧力が増大すると、一般的にバルブ 1 2 3 0 の開弁応答時間が対応して減少するのに対して、出力圧力が減少すると、一般的にその開弁応答時間が対応して増大することになる。戻し圧力バルブ 1 2 3 2 は、メインステージバルブ 1 2 3 0 のスプールを所望の応答時間内に閉位置に移動させるのに十分な圧力を供給するように、パイロットバルブ 1 2 6 2 からの流体をドレーンするために必要な圧力よりも大きな最小限の出力圧力を発生させるように構成される。圧力レギュレータ 1 2 4 0 は、パイロットバルブ 1 2 3 2 からメインステージバルブ 1 2 3 0 に供給される圧力を制御するために設けられる。この圧力レギュレータは、パイロットバルブ 1 2 3 2 の吐出ポート 1 2 4 2 を低圧リザーバ 1 2 6 3 に選択的に流体接続することにより、パイロットバルブ 1 2 3 2 から吐出される圧力を制御する。この圧力レギュレータは、パイロットバルブの吐出圧力が所定圧力を超えたとき、パイロットバルブ 1 2 3 2 から吐出される加圧流体の少なくとも一部が直接リザーバに 1 2 6 3 に戻るようにする。ポンプ 1 2 3 3 及び 1 2 3 5 等の分離した圧力源が、加圧流体の流れをパイロットバルブ 1 2 6 2 及びメインステージバルブ 1 2 3 0 のそれぞれに供給するために設けられる。また、パイロットバルブ 1 2 6 2 及びメインステージバルブ 1 2 3 0 は、図 1 A、2 A 及び 3 A に示されるように、共通の圧力源を利用してもよい。

【0034】

メインステージバルブ 1 2 3 0 の作動は、パイロットバルブ 1 2 6 2 及び単一の戻し圧力バルブ 1 2 3 2 によって制御される。一例では、パイロットバルブ 1 2 6 2 は、1 つ以上のソレノイドによって操作される。各ソレノイドは、コイルを含み、このコイルは、励磁されたとき、パイロットバルブ 1 2 6 2 を開位置と閉位置との間で移動させる。開位置に配置されたとき、パイロットバルブ 1 2 6 2 は、ポンプ 1 2 3 3 からの加圧流体をパイロットバルブ 1 2 6 2 を通してメインステージバルブ 1 2 3 0 に流通させる。パイロットバルブ 1 2 6 2 からの加圧流体は、メインステージバルブ 1 2 3 0 のスプールを開位置に移動させ（例えば、図 1 A に関して説明した方法で）、これにより、加圧流体をポンプ 1 2 3 5 からメインステージバルブ 1 2 3 0 を通して油圧負荷 1 2 4 7 に流通させ

る。パイロットバルブ 1 2 6 2 を閉位置に配置することにより、メインステージバルブ 1 2 3 0 を開弁するために使用される加圧流体の流れを停止させる。単一の戻し圧力バルブ 1 2 3 2 がメインステージバルブ 1 2 3 0 のスプールを移動させて閉位置に戻すために必要な圧力を制御するために使用され、これにより、油圧負荷 1 2 3 7 への加圧流体の流れを遮断する。

【0035】

引続き図 1 2 を参照して、この構成は、メインステージスプールを閉位置に移動させるために戻しバネを利用しないが、システム圧力が喪失又は低下した場合にメインステージバルブ 1 2 3 0 を閉じるフェイルセーフ機構を設けるために戻しバネを利用してもよい。戻しバネがメインステージスプールを閉位置に戻すための第一の手段として使用されない

10

【0036】

図 1 3 は、図 1 2 に示されるものと類似したメインステージバルブの制御体系を示している。図 1 2 に示される構成と同様、戻しバネではなく、油圧がメインステージバルブ 1 3 3 0 を閉じるために使用される。しかし、図 1 2 に示される構成とは異なり、この構成は、単一の戻し圧力バルブ（すなわち、図 1 2 のバルブ 1 2 3 2）ではなくて、分離したパイロットバルブ 1 3 3 2 を利用して、バルブを閉じるためにメインステージバルブ 1 3 3 0 に送られる圧力を制御する。このため、各メインステージバルブ 1 3 3 0 は、2 つの分離したパイロットバルブ 1 3 3 2 及び 1 3 6 2 を使用する。パイロットバルブ 1 3 6 2 は、メインステージバルブ 1 3 3 0 の開弁を制御し、また、他のパイロットバルブ 1 3 3 2 は、メインステージバルブ 1 3 3 0 の閉弁を制御する。この構成は、メインステージスプールを閉位置に移動するために戻しバネを利用しないが、システム圧力が喪失又は低下した場合にメインステージバルブ 1 2 3 0 を閉じるフェイルセーフ機構を設けるために戻しバネを利用してもよい。戻しバネがメインステージスプールを閉位置に戻すための第一の手段として使用されない

20

30

【0037】

メインステージバルブ 1 3 3 0 の作動は、パイロットバルブ 1 3 3 2 及び 1 3 6 2 によって制御される。一例では、パイロットバルブ 1 3 3 2 及び 1 3 6 2 は、1 つ以上のソレノイドによって操作される。各ソレノイドは、コイルを含み、このコイルは、励磁されたとき、パイロットバルブ 1 3 3 2 及び 1 3 6 2 を開位置と閉位置との間で移動させる。開位置に配置されたとき、パイロットバルブ 1 3 6 2 は、ポンプ 1 3 3 3 からの加圧流体をパイロットバルブ 1 3 6 2 を通してメインステージバルブ 1 3 3 0 に流通させる。パイロットバルブ 1 3 6 2 からの加圧流体は、メインステージバルブ 1 3 3 0 のスプールを開位置に移動させ、これにより、加圧流体をポンプ 1 3 3 5 からメインステージバルブ 1 3 3 0 を通して油圧負荷 1 3 3 7 に流通させる。パイロットバルブ 1 3 6 2 をダンプ位置に配置することにより、メインステージバルブ 1 3 3 0 を開弁するために使用される加圧流体の流れを停止させて、パイロットバルブ 1 3 6 2 をリザーバ 1 3 6 3 に流体接続する。パイロットバルブ 1 3 6 2 をダンプ位置に配置し、そして、パイロットバルブ 1 3 3 2 が開かれ、メインステージバルブ 1 3 3 0 のスプールを移動させて閉位置に戻すために必要な圧力を供給し、これにより、油圧負荷 1 3 3 7 への加圧流体の流れを遮断する。

40

50

【0038】

図14は、メインステージバルブ1430を開閉するために必要はパイロットバルブ1462の数を最小限にするために、組み合わされた隣接するメインステージバルブ1430の操作領域を上手く利用したメインステージバルブ作動態様を概略的に示している。ポンプ1433及び1435等の分離した圧力源が設けられて、加圧流体の流れをパイロットバルブ1462及びメインステージバルブ1430のそれぞれに供給する。圧力源の吐出圧力を制御するために圧力レギュレータを設けてもよい。しかしながら、パイロットバルブ1462、同様に、メインステージバルブ1430は、例えば、図1A、2A及び3Aに示されるように、共通の圧力源を利用してもよいこととする。各メインステージバルブ1430は、2つの分離したパイロットバルブ1462を使用する。一方の10
パイロットバルブ1462が作動して、メインステージバルブ1430を開き、他方のパイロットバルブが作動して、メインステージバルブ1430を閉じる。メインステージバルブ1430は、隣接するメインステージバルブ1430とパイロットバルブ1462を共有する一連のバルブの端部に配置される。例えば、メインステージバルブ(1)(図14中の4つのメインステージバルブ1430は、バルブ(1)～(4)として個々に識別される)は、パイロットバルブ(B)(図14中の5つのパイロットバルブは、バルブA～Eとして個々に識別される)を隣接するメインステージバルブ(2)と共有し、また、メインステージバルブ(4)は、パイロットバルブDを隣接するメインステージバルブ(3)と共有する。一連のバルブの中間に配置されたバルブ1430は、2つのパイロットバルブ1462を共有する。例えば、メインステージバルブ(2)20
(図14中の4つのメインステージバルブ1430は、バルブ(1)～(4)として個々に識別される)は、パイロットバルブ(B)(図14中の5つのパイロットバルブは、バルブA～Eとして個々に識別される)を隣接するメインステージバルブ(2)と共有し、また、メインステージバルブ(4)は、パイロットバルブDを隣接するメインステージバルブ(3)と共有する。一連のバルブの中間に配置されたバルブ1430は、2つのパイロットバルブ1462を共有する。例えば、メインステージバルブ(2)は、パイロットバルブBを隣接するメインステージバルブ(1)と共有し、また、パイロットバルブ(C)を隣接するメインステージバルブ(3)と共有する。

【0039】

パイロットバルブ1462は、1つ以上のソレノイドによって操作される。各ソレノイドは、コイルを含み、このコイルは、励磁されたとき、パイロットバルブ1462を開位置と閉位置との間で移動させる。開位置に配置されたとき、パイロットバルブ1462は、ポンプ1433からの加圧流体をパイロットバルブ1462を通してメインステージバルブ1430に流通させる。パイロットバルブ1462をダンプ位置に配置すると、そのパイロットバルブは低圧リザーバ1463に流体接続する。共有されたパイロットバルブ1462は、共有されたバルブ1430の一方への開弁圧力及び共有されたバルブ1430の他方への閉弁圧力を同時に作用させるように作動する。例えば、パイロットバルブBを開位置配置すると、ポンプ1433からの加圧流体は、パイロットバルブBを通してメインステージバルブ(2)へ流れる。パイロットバルブA及びCがダンプ位置に配置されることにより、パイロットバルブBからの加圧流体は、メインステージバルブ(2)のスプールを開位置に移動させ、これにより、加圧流体は、ポンプ1433からメインステージバルブ(2)を通して油圧負荷1437に流れる。パイロットバルブBを開位置に配置すると、同時にメインステージバルブ(1)に閉弁圧力を作用させる。また、このメインステージバルブは、共有されたパイロットバルブ1462が、共有された両方のメインステージバルブ1430に開弁圧力を同時に作用させ、又は、共有された両方のメインステージバルブ1430に閉弁圧力を同時に作用させるように作動するよう40
に構成されている。例えば、パイロットバルブBを開くと、メインステージバルブ(1)及び(2)の両方に同時に閉弁圧力が作用する。この構成は、単一のパイロットバルブ1462を使用して、2つのメインステージバルブ1430の作動を制御することにより、パイロットバルブ1462の数を最小限にすることができる。

【0040】

図14の各メインステージバルブ1430を開閉するための様々な制御体系を示す論理テーブルが図15のテーブル1で与えられている。このテーブルは、様々なパイロットバルブの作動状態がもたらす対応するメインステージバルブの作動上の結果を説明している。例えば、パイロットバルブAを圧力に対して開くと(バルブ位置「1」)、メインステージバルブ(1)を開く(バルブ位置「1」)。これは、残りの3つのメインス50

テージバルブの位置には影響がなく、これらのバルブは、残りのパイロットバルブがドレーンに解放されれば（バルブ位置「0」）、その以前の位置を維持する（バルブ位置「LC」）。メインステージバルブ（1）及び（2）によって共有されたパイロットバルブBを開き（バルブ位置「1」）、かつ、パイロットバルブAをドレーンすると（バルブ位置「0」）、メインステージバルブ（1）が閉じて（バルブ位置「0」）、メインステージバルブ（2）が開くことになる（バルブ位置「1」）。メインステージバルブ（3）及び（4）は、関連するパイロットバルブがドレーンに解放されれば、これらの以前の位置を維持する（バルブ位置「LC」）。他のパイロットバルブ（すなわち、パイロットバルブC、D及びE）を開くことによるメインステージバルブの作動上の結果は、図15のテーブル1から容易に決定することができる。

10

【0041】

図16は、図14に示されるものと類似したメインステージバルブの操作態様を概略的に示している。相違点は、メインステージバルブ1630のスプールを閉位置に予荷重するように作動する付勢部材1606の追加である。付勢部材1606もまた、システム圧力が喪失又は低下した場合に、メインステージバルブ1630を閉じるためのフェイルセーフ機構を提供する。また、付勢部材1606は、隣接するメインステージバルブ1630が作動されたとき生じる圧力変動によるフィードバック効果を最小限にすることができる。

【0042】

ポンプ1633及び1635等の分離した圧力源が設けられて、パイロットバルブ1662及びメインステージバルブ1630に、それぞれ加圧流体の流れを供給する。圧力源の吐出圧力を制御するために圧力レギュレータを設けてもよい。また、パイロットバルブ1662、同様に、メインステージバルブ1630は、例えば図1A、2A及び3Aに示されるように、共通の圧力源を利用してもよい。各メインステージバルブ1630（図16において、4つのメインステージバルブがバルブ（1）～（4）として個々に識別されている）は、2つの分離したパイロットバルブ1662（図16において、5つのパイロットバルブがバルブA～Eとして個々に識別されている）を使用する。一方のパイロットバルブ1662は、メインステージバルブ1630を開くために作動し、他方のパイロットバルブ1662は、そのメインステージバルブ1630を閉じるために作動する。一連のバルブの端部に配置されたメインステージバルブ1630は、1つのパイロットバルブ1662を隣接するメインステージバルブ1630と共有する。例えば、メインステージバルブ（1）は、パイロットバルブBを隣接するメインステージバルブ（2）と共有し、メインステージバルブ（4）は、パイロットバルブEを隣接するメインステージバルブ（3）と共有する。一連のバルブの中間に配置されたメインステージバルブ1630は、2つのパイロットバルブ1662を共有する。例えば、メインステージバルブ（2）は、パイロットバルブBを隣接するメインステージバルブ（1）と共有し、パイロットバルブCを隣接するメインステージバルブ（3）と共有する。

20

30

【0043】

パイロットバルブ1662は、1つ以上のソレノイドによって作動させることができる。ソレノイドは、励磁されたとき、パイロットバルブ1662を付勢して開位置と閉位置との間で移動させるコイルを含む。パイロットバルブ1662は、開位置に配置されたとき、ポンプ1633からの加圧流体をパイロットバルブ1662を通してメインステージバルブ1630に流通させる。パイロットバルブ1662をダンプ位置に配置すると、パイロットバルブが低圧リザーバ1663に流体接続する。共有されたパイロットバルブ1662は、共有するメインステージバルブ1630の一方への開弁圧力及び他方への閉弁圧力を同時に作用させるように作動する。例えば、パイロットバルブBを開位置に配置すると、ポンプ1633からの加圧流体をパイロットバルブBを通してメインステージバルブ（2）に流通させる。パイロットバルブA及びCをダンプ位置に配置することにより、パイロットバルブBからの加圧流体は、メインステージバルブ（2）のス

40

50

プールを開位置に移動させ、これにより、加圧流体をポンプ1633からメインステージバルブ(2)を通して油圧負荷1637に流通させる。パイロットバルブBを開位置に配置すると、メインステージバルブ(1)に閉弁圧力を同時に作用させる。付勢部材1606は、システム圧力が喪失又は低下した場合にメインステージバルブ1630を閉じるためのフェイルセーフ機構を提供する。メインステージバルブは、共有されたパイロットバルブ1662が共有するメインステージバルブの両方への開弁圧力又は共有するメインステージバルブ1630の両方への閉弁圧力を相互に作用させるように構成してもよい。例えば、パイロットバルブBを開くと、メインステージバルブ(1)及び(2)の両方に同時に閉弁圧力を作用させることができる。この構成は、単一のパイロットバルブ1662を使用して2つのメインステージバルブ1630の作動を制御することにより、パイロットバルブ1662の数を最小限にすることができる。

10

【0044】

図16に示される制御体系で使用されるメインステージバルブ1630の開閉を制御するための一実施形態の制御論理が図17のテーブル2で与えられている。例えば、バルブAが圧力に対して開かれて(テーブル2のバルブ位置「1」)、かつ、パイロットバルブB～Eがドレーンに開かれた場合(テーブル2のバルブ位置「0」)、メインステージバルブ(1)が開き(テーブル2のバルブ位置「1」)、かつ、残りのメインステージバルブ1630が閉じたままとなる(テーブル2のバルブ位置「0」)。他の様々なパイロットバルブの開弁シーケンスの結果は、図17のテーブル2から容易に決定することができる。

20

【0045】

図18A及び18Bのテーブル3は、図16に示される制御体系に使用される一実施形態の制御論理を示している。一度にただ1つのメインステージバルブが開弁される図17のテーブル2に提供される制御論理とは異なり、テーブル3に提供される制御論理は、複数のメインステージバルブが同時に開弁できるようにする。図18A及び18Bのテーブル3における制御データは、図17のテーブル2における制御データと同じ方法で解釈することができる。

【0046】

図19A～22Bは、一体化された圧力補助機構を使用する様々な実施形態のメインステージバルブ構造を示す。一体化された圧力補助機構は、上流又は下流の所定圧力の存在に応答して、圧力補助機構の特定の構造に依存して、メインステージバルブのスプールを開位置又は閉位置のいずれかに向けて付勢するように作動する。説明のため、外側部材はスプールとして作動し、内側部材はスリーブとして作動し、また、スリーブの内部に生じる圧力を「上流圧力」(P_u)とし、スプールの外周側の領域の圧力を「下流圧力」(P_d)とする。

30

【0047】

図19Aは、所定の上方側圧力 P_u に応答してバルブ1930を開くように配置された一実施形態の圧力補助機構1910を示す。図20Aは、所定の上方側圧力 P_u に応答してバルブ2030を閉じるように配置された一実施形態の圧力補助機構2010を示す。図21Aは、所定の下方側圧力 P_d に応答してバルブ2130を開くように配置された圧力補助機構2110を示す。図22Aは、所定の下方側圧力 P_d に応答してバルブ2230を閉じるように配置された圧力補助機構2210を示す。

40

【0048】

圧力補助機構1910、2010、2110及び2210は、それぞれ段部1911、2011、2111及び2211を設けることにより、メインステージバルブに組込むことができる。図19A～22Bに示されるように、段部1911、2011、2111及び2211からなる段部は、対応するバルブスプール1966、2066、2166及び2266にそれぞれ形成されている。また、対応する段部1914、2014、2114及び2214がスリーブ1964、2064、2164及び2264にそれぞれ組込まれている。この段部は、スプール及びスリーブに対して作用する軸方向の力を生じる反対

50

方向圧力を生じ、この軸方向の力が、圧力補助機構の特定の構成に応じて、バルブを開弁又は閉弁のいずれかを行なおうとする。この対抗力の大きさは、少なくとも一部は、段部の大きさによって決定される。所与の圧力降下に対して、段部が大きいほど対抗力が大きくなる。

【0049】

引続き図19A～22Bを参照して、スリーブのオリフィス（すなわち、オリフィス1982、2082、2182及び2282）及びスプールのオリフィス（すなわち、オリフィス1980、2080、2180及び2280）に対する段部の配置が、圧力補助機構が上流側圧力 P_u 又は下流側圧力 P_d のいずれに応答するのかを決定する。図19A及び20Aに示される配置のように、バルブが閉じるとき段部がスリーブのオリフィスを横切

10

【0050】

図19A～22Bに見られるように、段部の一側は、スプールによって形成され、反対側は、スリーブによって形成されている。バルブが開いたとき、スプール及びスリーブの段部は、スプールのオリフィスと対応するスリーブのオリフィスとの間の流体通路1913、2013、2113及び2213の少なくとも一部を形成する。圧力補助機構がバルブを開くように作動するか、閉じるように作動するかは、段部のスプール部分がオリフィスのいずれの側に配置されているかによって決定される。図19A及び21Aに示される配置のように、段部のスプール部分を戻しバネに最も近いオリフィスの縁部に沿って配置することにより、所定の圧力に達したとき、圧力補助機構がメインステージバルブを開くことになる。図20A及び22Aに示されるように、段部のスプール部分を戻しバネから離れたオリフィスの反対側の縁部に沿って配置することにより、所定の圧力に達したとき、圧力補助機構がメインステージバルブを閉じることになる。

20

【0051】

図19Aから19Cを参照して、圧力補助機構1910の段部1911は、バルブ1930が閉位置に配置されているとき（すなわち、図19A及び19B）、スリーブ1911（固定部材）のオリフィス1982を横切って配置され、その結果として、圧力補助機構1910は、上流側圧力 P_u （すなわち、スリーブ1964の内側領域内に生じる圧力）に

30

【0052】

図19Cに示されるように、バルブ1930が開位置に配置されたとき、段部1912及び1914は、互いに協働して、スリーブ1964のオリフィス1982とスプール1966のオリフィス1980との間に流体通路1913の少なくとも一部を形成する。バルブ1930が開位置に配置されることにより、段部1912及び1914は、オリフィス1980及び1982に流体接続される。段部1912及び1914は、図19A及び19Bに示されるようにバルブ1930が閉位置に配置されたとき、オリフィス1980から実質的に流通が遮断されるが、オリフィス1982との流体接続は維持される。

40

【0053】

図20Aから20Cを参照して、バルブ2030が閉位置（すなわち、図20A及び20B）に配置されたとき、圧力補助機構の段部2011は、スリーブ2064（固定部材

50

）のオリフィス 2082 を横切って配置され、その結果として、圧力補助機構 2010 は、上流側圧力 P_u （すなわち、スリーブ 2064 の内側領域内に生じる圧力）に応答する。段部 2012 のスプール部分 2066 は、戻しバネ 2006 から最も遠いオリフィス 2082 に沿って配置される。戻しバネ 2006 は、スプール 2066 を開位置（すなわち、図 20C）から閉位置（すなわち、図 20A 及び 20B）に向けて付勢するように作動する。図 20B は、圧力補助機構 2010 の拡大図であり、バルブ 2030 が閉位置に配置されたときのスプール 2066 の段部 2012、同様に、対応するスリーブ 2064 の段部 2014 の配置を示している。図 20C は、開位置に配置されたバルブ 2030 の拡大図であり、スリーブ 2064 のオリフィス 2082 に流体接続されたスプール 2066 のオリフィス 2080 を有している。スリーブ 2064 のオリフィス 2082 内に生じる圧力は、スプール 2066 の段部 2012 をスリーブ 2064 の段部 2014 から離れ、戻しバネ 2006 からはなれる方向に付勢しようとし、これにより、図 20A 及び 20B に示すように所定の圧力に達したとき、バルブ 2030 を閉じる。

10

【0054】

図 20C に示されるように、バルブ 2030 が開位置に配置されたとき、段部 2012 及び 2014 は、互いに協働して、スリーブ 2064 のオリフィス 2082 とスプール 2066 のオリフィス 2080 との間に流体通路の少なくとも一部を形成する。バルブ 2030 が開位置（図 20C）に配置されたとき、段部 2012 及び 2014 は、オリフィス 2080 及び 2082 に流体接続する。段部 2012 及び 2014 は、図 20A 及び B に示されるようにバルブ 2030 が閉位置に配置されたとき、オリフィス 2080 から実質的に流通が遮断されるが、オリフィス 2082 との流体接続を維持する。

20

【0055】

図 21A から 21C を参照して、スプール 2166 が閉位置（図 21A 及び 21B）に配置されたとき、圧力補助機構 2110 の段部 2111 は、スプール 2166（可動部材）のオリフィス 2180 を横切って配置され、その結果として、圧力補助機構 2010 は、下流側圧力 P_d （すなわち、スプール 2166 の外側領域の周囲に生じる圧力）に応答する。段部 2111 のスプール部分は、戻しバネ 2106 に最も近いオリフィス 2180 に沿って配置される。戻しバネ 2106 は、スプール 2166 を閉位置（すなわち、図 21A 及び 21B）に向って付勢するように作動する。図 21B は、圧力補助機構 2110 の拡大図であり、バルブ 2130 が閉位置にあり、スプール 2166 の段部 2112 及び対応するスリーブ 2164 の段部 2114 の配置を示し、また、図 21C は、開位置に配置されたスプール 2166 を有するバルブ 2130 の拡大図である。スプール 2166 のオリフィス 2180 内に生じる圧力は、段部 2112 をスプール 2166 の段部 2114 から離れる方向に戻しバネ 2106 に向けて押圧しようとし、これにより、図 21C に示されるように、所定の圧力に達したとき、バルブ 2130 を開く。

30

【0056】

図 21C に示されるように、バルブ 2130 が閉位置に配置されたとき、段部 2112 及び 2114 は、互いに協働して、スリーブ 2146 のオリフィス 2182 とスプール 2166 のオリフィス 2180 との間の流体通路 2113 の少なくとも一部を形成する。バルブ 2130 が開位置に配置されることにより、段部 2112 及び 2114 は、オリフィス 2180 及び 2182 に流体接続される。段部 2112 及び 2114 は、バルブ 2130 が閉位置に配置されたとき、オリフィス 2182 から流通が実質的に遮断されるが、オリフィス 2180 との流体接続を維持する。

40

【0057】

図 22A から図 22C を参照して、スプールが閉位置（すなわち、図 22A 及び 22B）に配置されたとき、圧力補助機構 2210 の段部 2211 は、スプール 2266（可動部材）のオリフィス 2280 を横切って配置され、これにより、圧力補助機構 2210 は、下流側圧力 P_d （すなわち、スプール 2266 の外部領域の周りに生じる圧力）に応答する。図 22B は、圧力補助機構 2210 の拡大図であり、バルブ 2230 が閉位置に配置されたときのスプール 2266 の段部 2212 とスリーブ 2264 の段部 2214 との

50

相対位置を示し、図 2 2 C は、開位置に配置されたスプール 2 2 6 6 を有するバルブ 2 2 3 0 の拡大図である。段部 2 2 1 2 のスプール部分は、戻しバネ 2 2 0 6 から最も遠いオリフィス 2 2 8 0 に沿って配置されている。戻しバネ 2 2 0 6 は、図 2 2 A 及び 2 2 B に示されるように、スプール 2 2 6 6 を閉位置に付勢するように作動する。これにより、スプール 2 2 6 6 のオリフィス 2 2 8 0 内に生じる圧力は、段部 2 2 1 2 をスプール 2 2 6 6 の段部 2 2 1 4 から離れ、戻しバネ 2 2 0 6 から離れる方向に押圧しようとし、これにより、所定圧力に達したとき、バルブ 2 2 3 0 を閉位置に付勢する。

【0058】

図 2 2 C に示されるように、バルブ 2 2 3 0 が開位置に配置されたとき、段部 2 2 1 2 及び 2 2 1 4 は、互いに協働して、スリーブ 2 2 6 4 のオリフィス 2 2 8 2 とスプール 2 2 6 6 のオリフィス 2 2 8 0 との間に流体通路 2 2 1 3 の少なくとも一部を形成する。バルブ 2 2 3 0 が開位置にあることにより、段部 2 2 1 2 及び 2 2 1 4 は、オリフィス 2 2 8 0 及び 2 2 8 2 に流体接続される。図 2 2 A 及び 2 2 B に示されるように、バルブ 2 2 3 0 が閉位置に配置されたとき、段部 2 2 1 2 及び 2 2 1 4 は、オリフィス 2 2 8 2 から実質的に流通が遮断されるが、オリフィス 2 2 8 0 との接続が維持される。

【0059】

圧力補助機構 1 9 1 0、2 0 1 0、2 1 1 0 及び 2 2 1 0 は、戻しバネから最も遠く、又は、最も近くのいずれかに配置されたオリフィスを横切って配置されるように示されているが、圧力補助機構 1 9 1 0、2 0 1 0、2 1 1 0 及び 2 2 1 0 の段部は、スプール又はスリーブのどのオリフィスを横切って配置されてもよいことに注意すべきである。また、他の例では、圧力補助機構 1 9 1 0、2 0 1 0、2 1 1 0 及び 2 2 1 0 の段部は、スプール又はスリーブに沿って、圧力補助機構がスリーブ又はスプールのオリフィスに流体接続するどの位置に配置されてもよい。

【0060】

メインステージバルブが開位置と閉位置との間で往復運動することにより、スプールがスプールの移動距離を制限するストップに接触したとき、大きな衝撃力が発生する。これは、望ましくない騒音を発するだけでなく、メインステージバルブの耐久性及びバルブを制御する正確さに影響する。図 2 3 は、スプールの端部に固定的に取付けられたダンパ 2 3 1 2 を有するスプール 2 3 6 6 を使用する一実施形態のバルブ 2 3 3 0 を示す。ダンパ 2 3 1 2 は、弾性的な柔軟性材料から構成されて、バルブが開位置から閉位置に移動したとき、衝撃力の発生の少なくとも一部を吸収する。バルブのほぼ反対側の端部は、バルブが閉位置から開位置に移動したとき生じる衝撃力を減衰するように作動する第 2 のダンパ 2 3 1 0 を含む。図 2 4 は、メインステージスプール 2 3 6 6 の拡大図であり、バルブが閉位置に配置されたとき、バルブハウジング 2 3 1 9 のストップ 2 3 2 0 に接触するダンパ 2 3 1 2 のストップ領域 2 3 1 1 を示している。

【0061】

バルブ 2 3 3 0 は、バルブハウジング 2 3 1 9 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ 2 3 6 4 及びスリーブ 2 3 6 4 の外側の周囲に摺動可能に配置された略円筒状のスプール 2 3 6 6 を含む。スプール 2 3 6 6 は、閉位置と開位置との間のスリーブ 2 3 6 4 の長さの一部にわたって進退動自在である。図 2 3 及び 2 4 は、閉位置に配置されたバルブ 2 3 3 0 を示している。バルブ 2 3 3 0 は、付勢部材を使用し、この付勢部材は、戻しバネ 2 3 0 6 として示され、スプール 2 3 6 6 を開位置から閉位置に移動させる。

【0062】

図 2 3 を参照して、スリーブ 2 3 6 4 及びスプール 2 3 6 6 は、それぞれの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィス 2 3 8 2 及び 2 3 8 0 を含む。スプール 2 3 6 6 のオリフィス 2 3 8 0 は、スプール 2 3 6 6 がスリーブ 2 3 6 4 に対して開位置に配置されたとき、スリーブ 2 3 6 4 のオリフィス 2 3 8 2 に流体接続される。オリフィス 2 3 8 0 及び 2 3 8 2 は、スプール 2 3 6 6 がスリーブ 2 3 6 4 に対して閉位置に配置されたとき、スリーブ 2 3 6 4 のオリフィス 2 3 8 3 からの流通が実質的に遮断される。

【0063】

引続き図 2 3 を参照して、バルブ 2 3 3 0 を開く際に生じる衝撃力は、ダンパ 2 3 1 0 を弾性的な柔軟性材料から構成することにより、減衰することができる。適当な材料は、限定しないが、約 2 0 % のカーボンファイバー充填材を有するポリエーテルエーテルケトン等の工業用プラスチックを含むことができる。ダンパ 2 3 1 0 は、スプール 2 3 6 6 の一端部に係合する軸受表面 2 3 0 8 を含む。ダンパ 2 3 1 0 は、更に、バルブハウジング 2 3 1 9 に係合してメインステージスプール 2 3 6 6 の開弁時の移動距離を制限する一端部 2 3 1 7 を有するストップ領域 2 3 1 6 を含む。バルブ 2 3 3 0 の開弁により、スプール 2 3 6 6 がダンパ 2 3 1 0 をハウジング 2 3 1 9 に向かって変位させる。ダンパ 2 3 1 0 は、バルブハウジング 2 3 1 9 に衝突したとき弾性変形して衝撃エネルギーの少なくとも一部を吸収する。また、ダンパ 2 3 1 0 は、付勢部材 2 3 0 6 の一端部に係合するフランジ 2 3 1 3 を含む。付勢部材の他端部は、バルブハウジング 2 3 1 9 に係合する。ダンパ 2 3 1 0 の少なくとも一部は、付勢部材 2 3 0 6 内に配置されている。付勢部材 2 3 0 6 は、スプール 2 3 6 6 を閉位置に向かって付勢するように作動する。ダンパ 2 3 1 0 の端部 2 3 1 7 は、スプール 2 3 6 6 が開位置から離れて配置されたとき、ハウジング 2 3 1 9 から離脱される。

10

【0064】

図 2 4 を参照して、バルブ 2 3 3 0 が閉じる際に生じる衝撃力は、ダンパ 2 3 1 2 を弾性的な柔軟性材料から形成することにより、減衰することができる。ダンパ 2 3 1 2 のストップ領域 2 3 1 1 は、バルブ 2 3 3 0 のスプール 2 3 6 6 が閉位置に移動されることにより、バルブハウジング 2 3 1 9 に形成されたストップ 2 3 2 0 に係合する肩部 2 3 1 4 を含む。肩部 2 3 1 4 は、バルブ 2 3 3 0 が閉じることにより、バルブハウジングのストップの表面に接触するダンパ 2 3 1 2 のいずれの表面でもよい。

20

【0065】

ダンパ 2 3 1 2 は、バルブ 2 3 3 0 が閉じられて、ダンパの肩部 2 3 1 4 がバルブハウジングのストップ 2 3 2 0 に接触することによって生じる衝撃エネルギーの少なくとも一部を弾性変形することにより吸収する。肩部 2 3 1 4 は、バルブ 2 3 3 0 が開位置に移動したとき、ストップ 2 3 2 0 から離脱する。ダンパ 2 3 1 2 に適した材料は、限定しないが、約 2 0 % のカーボンファイバー充填材を有するポリエーテルエーテルケトン等の工業用プラスチックを含むことができる。バルブ 2 3 3 0 が閉じる際、ダンパ 2 3 1 2 がストップ 2 3 2 0 に衝突したとき、弾性的な柔軟性材料が弾性的に変形して、衝撃エネルギーの少なくとも一部を吸収して、衝撃を緩和する。弾性的な柔軟性材料は、スプール 2 3 6 6 の他の部分を構成するのに使用される材料と同じ又は異なるものとしてすることができる。

30

【0066】

図 2 5 A を参照して、バルブ 2 5 3 0 を閉じたとき生じる衝撃力は、バルブが閉じるとき生じる衝撃力の少なくとも一部を吸収することができる弾性的な柔軟性材料の外側のバルブハウジングに接触するスプール 2 5 6 6 の部分を形成することによって減衰することができる。バルブ 2 5 3 0 は、バルブボディ 1 5 1 9 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ 2 5 6 4、及び、スリーブ 2 5 6 4 の外側の周囲に摺動可能に配置された略円筒状のスプール 2 5 6 6 を含む。スプール 2 5 6 6 は、開位置と閉位置との間でスリーブ 2 5 6 4 の長さの一部にわたって進退動自在である。図 2 5 A は、閉位置に配置されたバルブ 2 5 3 0 を示している。スリーブ 2 5 6 4 及びスプール 2 5 6 6 は、それぞれ、これらの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィス 2 5 8 2 及び 2 5 8 0 を含む。オリフィス 2 5 8 2 及び 2 5 8 0 は、ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール 2 5 6 6 がスリーブ 2 5 6 4 に対して開位置に配置されたとき、スプール 2 5 6 6 のオリフィス 2 5 8 0 がスリーブ 2 5 6 4 のオリフィス 2 5 8 2 にほぼ整合することができるようになっている。オリフィス 2 5 8 0 及び 2 5 8 2 は、スプール 2 5 6 6 がスリーブ 2 5 6 4 に対して閉位置に配置されたとき、スリーブ 2 5 6 4 のオリフィスにほぼ非整合状態となる。

40

【0067】

スプール 2 5 6 6 は、バルブハウジング 2 5 1 9 に形成されたストップ 2 5 1 0 に係合する段付領域 2 5 1 8 を含む。段付領域 2 5 1 8 は、スプール 2 5 6 6 に取付けられたり

50

ング 2 5 1 2 を含む。一例では、リング 2 5 1 2 は、工業用プラスチック等の弾性的な柔軟性材料、例えば、約 2 0 % のカーボンファイバー充填材を有するポリエーテルエーテルケトンから形成することができる。しかしながら、他の一般的な弾性的な柔軟性材料を使用することができるものとする。

【0068】

図 2 5 B は、スプール 2 5 6 6 から分離されて示される弾性的な柔軟性リング 2 5 1 2 を有するスプール 2 5 6 6 の分解斜視図である。弾性的な柔軟性リング 2 5 1 2 は、バルブ 2 5 3 0 を閉じたとき、バルブハウジング 2 5 1 9 のストップ 2 5 1 0 に衝突する。弾性的な柔軟性リング 2 5 1 2 は、ストップ 2 5 1 0 に衝突したとき、弾性変形して、バルブ 2 5 3 0 を閉じたときの衝撃エネルギーの少なくとも一部を吸収する。スプール 2 5 6 6 の弾性的な柔軟性部分は、弾性的な柔軟性リング 2 5 1 2 をスプール 2 5 6 6 にオーバーモールドすることによって形成することができる。弾性的な柔軟性リング 2 5 1 2 は、スプール 2 5 6 6 に形成された対応する開口 2 5 1 7 に係合する少なくとも 1 つの内側に延びるボス 2 5 1 6 を有するリング 2 5 1 2 を設けることによって、スプール 2 5 6 6 に締結することができる。しかしながら、リング 2 5 1 2 は、他の方法で同様にスプール 2 5 6 6 に締結できることに注意すべきである。例えば、柔軟性リング 2 5 1 2 は、スプール 2 5 6 6 に形成された環状溝に係合することができる。

【0069】

図 2 6 を参照して、図 1 A に使用するような直線状のバルブ配置を利用するバルブマニホールド 2 6 2 0 は、一連のバルブ 2 6 3 0 に加圧流体を供給するポンプアセンブリ 2 6 1 0 が一体的に設けられている。この構成は、マニホールドの体積を最小限にし、延いては、ポンプアセンブリ 2 6 1 0 を含む油圧システムの全体の作動効率を改善することができる。ポンプアセンブリ 2 6 1 0 は、あらゆる様々な公知の固定容量型ポンプを含むことができ、限定しないが、ギヤポンプ、ベーンポンプ、アキシアルピストンポンプ及びラジアルピストンポンプを含むことができる。ポンプアセンブリ 2 6 1 0 は、ポンプアセンブリ 2 6 1 0 を駆動するための入力軸 2 6 1 2 を含むことができる。

【0070】

バルブマニホールド 2 6 2 0 は、複数の油圧作動スプールバルブ 2 6 3 0 を含む。各バルブ 2 6 3 0 は、マニホールド 2 6 2 0 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ 2 6 6 4、及び、スリーブ 2 6 6 4 の外側の周囲に摺動可能に配置された略円筒状のスプール 2 6 6 6 を含む。スプール 2 6 6 6 は、開位置と閉位置との間でスリーブ 2 6 6 4 の長さの一部にわたって進退動可能である。

【0071】

スリーブ 2 6 6 4 及びスプール 2 6 6 6 は、それぞれの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含む。スプール 2 6 6 6 は、一連のオリフィス 2 6 8 0 を含み、スリーブ 2 6 6 4 は、一連のオリフィス 2 6 8 2 を含む。オリフィス 2 6 8 0 及び 2 6 8 2 は、ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール 2 6 6 6 がスリーブ 2 6 6 4 に対して開位置に配置されたとき、スプール 2 6 6 6 のオリフィス 2 6 8 0 がスリーブ 2 6 6 4 のオリフィスにほぼ整合できるようになっている。図 2 6 は、閉位置に配置されたスプール 2 6 6 6 を示し、オリフィス 2 6 8 0 及び 2 6 8 2 は、互いにほぼ非整合状態でスプール 2 6 6 6 とスリーブ 2 6 6 4 との間の流体接続をほぼ制限している。各バルブ 2 6 3 0 は、戻しバネ 2 6 0 6 として示される付勢部材を使用して、スプール 2 6 6 6 を開位置から閉位置に移動させる。

【0072】

ポンプ 2 6 1 0 からポンプ入力軸 2 6 1 2 が延びている。ポンプ入力軸 2 6 1 2 は、個々のバルブ 2 6 3 0 の相互接続されたバルブスリーブ 2 6 6 4 によって形成されたプレナム 2 6 1 4 を縦に貫通して延びる。ポンプ入力軸 2 6 1 2 の一端部 2 6 1 6 は、メインステージマニホールド 2 6 2 0 の端部キャップ 2 6 1 8 を貫通して延びて、エンジン、電気モータ、その他の回転トルクを出力可能な出力源等の外部出力源に連結される。端部キャップ 2 6 1 8 は、マニホールド 2 6 2 0 のハウジング 2 6 1 9 に取付けられ、例えば、

ニードルベアリング、ローラベアリング、又は、スリーブベアリング等のベアリング 2 6 2 1 を含み、ポンプ入力軸 2 6 1 2 の端部 2 6 1 6 を回転可能に支持する。

【0073】

バルブ 2 6 3 0 は、ソレノイド作動のパイロットバルブ 2 6 6 2 によって油圧作動される。パイロットバルブ 2 6 6 2 は、ポンプ 2 6 6 0 等の圧力源に流体接続される。開弁したとき、パイロットバルブ 2 6 6 2 は、ポンプ 2 6 6 0 からの加圧流体をパイロットバルブ 2 6 6 2 を通してバルブ 2 6 3 0 に流通させる。パイロットバルブ 2 6 6 2 からの加圧流体は、バルブ 2 6 3 0 のスプール 2 6 6 6 を開位置に移動させ、これにより、加圧流体をポンプ 2 6 1 0 からバルブ 2 6 3 0 を通して油圧負荷に流通させる。パイロットバルブ 2 6 6 2 を閉じると、バルブ 2 6 3 0 への加圧流体の流れが停止し、これにより、戻しバネ 2 6 0 6 がバルブ 2 6 3 0 のスプール 2 6 6 6 を閉じ位置に戻す。

10

【0074】

ポンプアセンブリ 2 6 1 0 は、流体が入口通路 2 6 2 7 を通ってポンプアセンブリ 2 6 1 0 に流入するように構成されている。入口通路 2 6 2 7 は、ポンプアセンブリ上のあらゆる様々な位置に配置することができ、限定しないが、バルブマニホールド 2 6 2 0 の反対側のポンプアセンブリ 2 6 1 0 の外周上 2 6 2 3、ポンプアセンブリ 2 6 1 0 の側部 2 6 2 5 を含む、その他の適当な位置に配置することができる。説明のため、図 2 6 に示される入口通路 2 6 2 7 は、ポンプの外周 2 6 2 3 に沿って配置されている。流体は、入口通路 2 6 2 7 を通ってポンプアセンブリ 2 6 1 0 に流入し、流体がポンプアセンブリ 2 1 0 を通って、径方向内側へ移動する。加圧された流体は、ポンプアセンブリ 2 6 1 0 の側部 2 6 2 6 に沿って配置された 1 つ以上の吐出ポート 2 6 2 8 を通ってポンプアセンブリ 2 6 1 0 を出る。加圧流体は、ポンプアセンブリから吐出されてバルブ 2 6 3 0 の相互接続されたスリーブ 2 6 6 4 によって形成されたプレナム 2 6 1 4 に流入する。加圧流体は、スリーブ 2 6 6 4 の内壁 2 6 2 7 と入力軸 2 6 1 2 との間に形成された環状通路 2 6 2 5 に沿ってそれぞれのバルブ 2 6 3 0 に移動する。1 つ以上のバルブ 2 6 3 0 を開位置に移動させると、加圧流体がスプール 2 6 6 6 のオリフィス 2 6 8 0 及びスリーブ 2 6 6 4 のオリフィス 2 6 8 2 を通ってバルブ 2 6 3 0 の出口ポート 2 6 2 9 へ流通する。

20

【0075】

図 2 7 は、図 5 に示される分割直線状バルブ配置を利用したバルブマニホールド 2 7 2 0 に一体化されたポンプアセンブリ 2 7 1 0 を示す。この構成は、マニホールド入口の体積を最小限にし、延いては、油圧システム全体の作動効率を改善する。この構成では、ポンプアセンブリ 2 7 1 0 は、2 組のバルブ 2 7 3 0 の間に配置されている。ポンプアセンブリ 2 7 1 0 をこれらのバルブ 2 7 3 0 の間に配置するには、ポンプアセンブリ 2 7 1 0 の入口 2 7 2 7 をポンプアセンブリ 2 7 1 0 の外周 2 7 2 3 に沿って配置する必要がある。しかしながら、ポンプアセンブリ 2 7 1 0 の大きさ及び構成に応じて、ポンプ入口 2 7 2 7 をポンプの他の位置に配置することもできる。

30

【0076】

バルブマニホールド 2 7 2 0 は、複数の油圧作動スプールバルブ 2 7 3 0 を含む。それぞれのバルブ 2 7 3 0 は、マニホールド 2 7 2 0 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ、及び、スリーブ 2 7 6 4 の外周に摺動可能に配置された略円筒状のスプール 2 7 6 6 を含む。スプール 2 7 6 6 は、開位置と閉位置との間で、スリーブ 2 7 6 4 の長さの一部にわたって進退動自在である。

40

【0077】

スリーブ 2 7 6 4 及びスプール 2 7 6 6 は、それぞれの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含む。スプール 2 7 6 6 は、一連のオリフィス 2 7 8 0 を含み、スリーブ 2 7 6 4 は、一連のオリフィス 2 7 8 2 を含む。オリフィス 2 7 8 0 及び 2 7 8 2 は、ほぼ共通のパターンで配置されており、スプール 2 7 6 6 がスリーブ 2 7 6 4 に対して開位置に配置されたとき、スプール 2 7 6 6 のオリフィス 2 7 8 0 がスリーブ 2 7 6 4 のオリフィス 2 7 8 2 にほぼ整合する。バルブ 2 7 3 0 は、それぞれ、戻しバネ 2 7 0 6 として示される付勢部材を使用して、スプール 2 7 6 6 を開位置から閉位置に移動させる。

50

【0078】

バルブ2730は、ソレノイド作動のパイロットバルブ2762によって油圧作動される。パイロットバルブ2762は、ポンプ2760等の圧力源に流体接続される。パイロットバルブ2762は、開弁したとき、ポンプ2760からの加圧流体をパイロットバルブ2762を通してバルブ2730へ流通させる。パイロットバルブ2762からの加圧流体は、バルブ2730のスプールを開位置に移動させ、これにより、加圧流体をポンプ2710からバルブ2730を通して油圧負荷に流通させる。パイロットバルブ2762を閉じると、バルブへの加圧流体の流れを停止して、戻しバネ2706がスプール2766を閉位置に移動できるようにする。

【0079】

ポンプアセンブリ2710は、ポンプアセンブリ2710の少なくとも一側から外側へ延びるポンプ入力軸2712を含む。ポンプ入力軸2712は、個々のバルブ2730の相互接続されたバルブスリーブ2764によって形成されたプレナム2714を縦に貫通して延びる。ポンプ入力軸2712の一端部2716は、マニホールド2720の端部キャップ2718を貫通して延びて、ベアリング2721によって回転可能に支持され、このベアリングは、例えば、ニードルベアリング、ローラベアリング、又は、スリーブベアリングが含まれる。端部キャップ2718は、マニホールド2720のハウジング2719に取付けられ、ベアリング2721を含む。ポンプ入力軸2721の端部2716は、露出して、エンジン、電気モータ、その他の回転トルクを出力可能な出力源等の外部出力源に連結される。また、ポンプアセンブリ2710は、ポンプアセンブリ2710の両側から延びるポンプ入力軸を有する構成とすることもでき、この場合、ポンプ入力軸2712の反対側の端部2731は、マニホールドハウジング2719に取付けられたマニホールド端部キャップ2729に固定されたベアリング2722によって回転可能に支持される。

【0080】

流体は、ポンプ入口2727を通過してポンプアセンブリ2710に流入し、流体がポンプアセンブリ2710を流通することにより、径方向内側へ移動する。加圧された流体は、ポンプアセンブリ2710の両側2726、2727に沿って配置された1つ以上の吐出ポート2728を通過してポンプアセンブリ2710を出る。加圧流体は、ポンプ2710から吐出されて、バルブ2730の相互接続されたスリーブ2764によって形成されたプレナム2714に流入する。加圧流体は、スリーブ2764の内壁2727とポンプ入力軸2712との間に形成された環状通路2725に沿って、それぞれのバルブ2730に移動する。バルブ2730を開位置に移動させると、加圧流体がスプール2766のオリフィス2780及びスリーブ2782のオリフィス2782を通過してバルブ2730の出口ポート2729に流通する。

【0081】

図28A～28Bは、可変流量及び圧力要求を有する複数の油圧負荷への加圧流体の供給を制御するためのマニホールド2820を示す。マニホールド2820は、単一のスリーブ2864及び単一のスプール2866を使用する一対のバルブ2830及び2832を含む。マニホールド2820は、2つのバルブ2830及び2832を有するように図28A及び28Bに示されているが、実際には、少なくとも一部の特定の用途の要求に応じて、より多くのバルブを含んでもよいものとする。

【0082】

バルブ2830及び2832のそれぞれは、マニホールド2820に対して固定された略円筒状の中空スリーブ2864及びスリーブ2864の外周に摺動可能に配置された略円筒状のスプール2866を共有する。スプール2866は、第1位置と第2位置との間でスリーブ2864の長さの一部にわたって前後に移動自在である。

【0083】

スリーブ2864及びスプール2866は、それぞれの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含む。スプール2866は、一連のオリフィス2880を含み、スリー

10

20

30

40

50

ブ 2 8 6 4 は、一連のオリフィス 2 8 8 2 を含む。バルブ 2 8 3 0 に対するスプール 2 8 6 6 のオリフィス 2 8 8 2 に対応するスリーブ 2 8 6 4 のオリフィス 2 8 8 0 は、S E T 1 として表され、バルブ 2 8 3 2 に対するスプール 2 8 6 6 のオリフィス 2 8 8 2 に対応するスリーブ 2 8 6 4 のオリフィス 2 8 8 0 は、S E T 2 として表される。スプール 2 8 6 6 は、スリーブ 2 8 6 4 に対して第 1 位置と第 2 位置との間を軸方向に移動可能である。スプール 2 8 6 6 が第 1 位置にあるとき（図 2 8 A）、スプール 2 8 6 6 は、流体がスリーブ 2 8 6 4 の内部領域からバルブ 2 8 3 0 の出口ポート 2 8 4 2 に流通できるようにし、スプール 2 8 6 6 が第 2 位置にあるとき（図 2 8 B）、スプール 2 8 6 6 は、流体がスリーブ 2 8 6 4 の内部領域からバルブ 2 8 3 2 の出口ポート 2 8 4 4 に流通できるようにする。S E T 1（すなわち、バルブ 2 8 3 0）のオリフィス 2 8 8 0 及び 2 8 8 2 は、
10 ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール 2 8 6 6 が第 1 位置に配置されたとき（図 2 8 A）、スプール 2 8 6 6 のオリフィス 2 8 8 0 がスリーブ 2 8 6 4 のオリフィス 2 8 8 2 にほぼ整合できるようにする。同様に、S E T 2（すなわち、バルブ 2 8 3 2）のオリフィス 2 8 8 0 及び 2 8 8 2 は、ほぼ共通のパターンで配置され、スプール 2 8 6 6 が第 2 位置に配置されたとき（図 2 8 B）、スプール 2 8 6 6 のオリフィス 2 8 8 0 がスリーブ 2 8 6 4 のオリフィス 2 8 8 2 にほぼ整合できるようにする。スプール 2 8 6 6 が第 1 位置に配置されることにより（図 2 8 A）、S E T 2（すなわち、バルブ 2 8 3 2）のオリフィス 2 8 8 0 及び 2 8 8 2 は、整合せず、バルブ 2 8 3 2 のスプール 2 8 6 6 がバルブ 2 8 3 2 のスリーブ 2 8 6 4 から実質的に流通が遮断される。スプール 2 8 6 6 が第 2 位置に配置されることにより（図 2 8 B）、S E T 1（すなわち、バルブ 2 8 3 0）のオリ
20 フィス 2 8 8 0 及び 2 8 8 2 が整合せず、バルブ 2 8 3 0 のスプール 2 8 6 6 がバルブ 2 8 3 0 のスリーブ 2 8 6 4 から実質的に流通が遮断される。

【0084】

スプール 2 8 6 6 は、図 2 8 A に第 1 位置で示され、バルブ 2 8 3 0 が開き、バルブ 2 8 3 2 が閉じている。バルブ 2 8 3 0 は、図 2 8 B に示されるように、スプール 2 8 6 6 をスリーブ 2 8 6 4 に対して軸方向に摺動することにより、閉位置に配置され、同時にバルブ 2 8 3 2 が開く。バルブ 2 8 3 0 又は 2 8 3 2 のいずれかを開くと、加圧流体は、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 を通ってそれぞれの出口ポートに流通する。バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 の一方を閉じることにより、他方のバルブが開く。同様に、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 の一方を開くことにより、他方のバルブが閉じる。
30

【0085】

また、マニホールド 2 8 2 0 は、スプール 2 8 6 6 を第 2 位置と第 1 位置との間で作動させるためのパイロットバルブ 2 8 6 2 を含む。バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 は、ソレノイド作動のパイロットバルブ 2 8 6 2 によって油圧的に作動される。パイロットバルブ 2 8 6 2 は、圧力源に流体接続される入口ポート 2 8 6 3 を含む。パイロットバルブ 2 8 6 2 は、選択的に励磁され、流体圧力をスプール 2 8 6 6 の一端部 2 8 6 5 に作用させて、スプールをバルブ 2 8 3 2 が開きバルブ 2 8 3 0 が閉じる第 2 位置（図 2 8 B）から、バルブ 2 8 3 0 が開きバルブ 2 8 3 2 が閉じる第 1 位置（図 2 8 A）に移動させる。また、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 は、バルブ 2 8 3 0 が開きバルブ 2 8 3 2 が閉じる第 1 位置（図 2 8 A）とバルブ 2 8 3 0 が閉じバルブ 2 8 3 2 が開く第 2 位置（図 2 8 B）との間
40 で移動させるために、戻しバネ 2 8 0 6 として示される付勢手段を使用する。

【0086】

スプール 2 8 6 6 のスリーブ 2 8 6 4 に対する位置決めは、スプール 2 8 6 6 が第 1 位置（図 2 8 A）に配置されたとき、第 1 端部 2 8 1 2、その他のスプール 2 8 6 6 の適当な領域に係合するストップ 2 8 1 1 によって制御される。また、スプール 2 8 6 6 のスリーブ 2 8 6 4 に対する位置決めは、スプール 2 8 6 6 が第 2 位置（図 2 8 B）に配置されたとき、第 2 端部 2 8 1 5、その他のスプール 2 8 6 6 の適当な領域に係合する第 2 のストップ 2 8 1 3 によって制御される。

【0087】

一例では、スプール 2 8 6 6 は、図 2 8 A に示されるように、パイロットバルブ 2 8 6
50

2を開位置に配置することにより、第1位置に移動させることができ、この位置はバルブ2830を開き、バルブ2832を閉じる。パイロットバルブ2862を開位置に配置して、加圧流体をスプール2866の端部2825に隣接する室2898に供給する。加圧流体により生じる力が戻しバネ2806によって生じる付勢力に打ち勝って、スプール2866をストップ2811に向かって第1位置に変位させる。パイロットバルブ2862を閉じて室2898を減圧することにより、スプール2866は、第2位置に戻り、バルブ2830を閉じ、バルブ2832を開く(図28B)。これにより、戻しバネ2806によって生じる付勢力がスプールを軸方向に第2位置に摺動できるようにする。また、このマニホールドは、パイロットバルブ2862を開位置に配置することにより、バルブ2832を開き、また、パイロットバルブを閉じ位置に配置することにより、バルブ2830を開くように、戻しバネ2806がスプール2866の他端部に配置されるように構成してもよい。

【0088】

バルブ2830及び2832は、内側又は外側のいずれの部材がスプール2866として作動するように構成してもよい。図28A及び28Bに示される一実施形態のバルブでは、内側の部材がスリーブ2864として機能し、外側の部材がスプール2866として機能する(すなわち、スリーブに対して移動可能である)。しかしながら、実際には、内側の部材がスプール2866、外側の部材がスリーブとして作動するように構成されてもよいこととする。さらに、バルブ2830及び2832は、内側及び外側の部材がバルブボディに対して同時に移動するように構成してもよい。この後者の構成は、バルブ作動速度をより速くするが、そのようにすると、複雑さ及びコストの増大のリスクを伴う。

【0089】

開位置に配置されたとき、加圧流体の流れを一実施形態のバルブ2830及び2832を通る径方向外向きの流れとして説明しているが、メインステージマニホールドは、この流れが径方向内向きになるよう構成してもよい。この場合、それぞれの出口ポート2842及び2844として示された通路は、入口ポートとして作動し、入口ポート2842として示された通路は、出口ポートとして作動する。加圧流体がバルブ2830及び2832を流通する方向は、内側又は外側のいずれのバルブ部材がスプールにとして作動するか、あるいは、バルブが作動されるとき、両方の部材が互いに対して移動可能であるかどうか依存しない。

【0090】

バルブ2830及び2832並びにパイロットバルブ2862は、分離した圧力源を有し、あるいは、共通の圧力源を共有してもよい。図28A及び28Bに示される一実施形態のマニホールド構造では、バルブ2830及び2832並びにパイロットバルブ2862は、共通の圧力源を共有して示されている。バルブ2830及び2832並びにパイロットバルブ2862の両方に供給する加圧流体は、入口ポート2842を通過してメインステージマニホールドに流入する。入口ポート2842は、スリーブ2864に流体接続される。

【0091】

バルブ2830及び2832は、直列に接続されて細長いプレナム2823を形成する。バルブ2832のスリーブ2864の下流側の端部には、パイロットマニホールド2825が流体接続される。パイロットマニホールド2825は、メインステージ流体供給部から流出され、パイロットバルブ2862に供給される一部の加圧流体が通るパイロット供給通路2827を含む。パイロットバルブ2862の入口ポート2863は、パイロット供給通路2827に流体接続される。

【0092】

パイロットマニホールド2825は、逆止弁2870を含む。逆止弁2870は、パイロットマニホールド2825に供給される加圧流体の流れを制御し、また、パイロットマニホールド2825からプレナム2823への流体の逆流を防止するように作動する。逆止弁2870は、あらゆる様々な構造とすることができる。そのような構造の一例が図2

8 A 及び 2 8 B に示され、ここでは、パイロットマニホールド 2 8 2 5 への及びパイロットマニホールド 2 8 2 5 からの流体の流れを制御するためにボールチェックバルブが利用されている。逆止弁 2 8 7 0 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 の入口通路 2 8 7 4 に選択的に係合するボール 2 8 7 2 を含む。バネ 2 8 7 6 が設けられて、ボール 2 8 7 2 を付勢してパイロットマニホールド 2 8 2 5 の入口通路 2 8 7 4 に係合させている。逆止弁 2 8 7 0 を横切る圧力降下がバネ 2 8 7 6 により作用する付勢力を超えたとき、ボール 2 8 7 2 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 の入口通路 2 8 7 4 を離脱して加圧流体がプレナム 2 8 2 3 からパイロットマニホールド 2 8 2 5 に流通できるようにする。油圧マニホールド 2 8 2 0 からパイロットマニホールド 2 8 2 5 に流れる流体の速度は、逆止弁 2 8 7 0 を横切る圧力降下に依存する。この圧力降下が大きいほど、流速が高くなる。逆止弁 2 8 7 0 を横切る圧力降下がバネ 2 8 7 6 の付勢力よりも小さい、すなわち、パイロットマニホールド 2 8 2 5 内の圧力が油圧マニホールド 2 8 2 0 内の圧力を超える場合、チェックバルブボール 2 8 7 2 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 の入口通路 2 8 7 4 に係合して、逆止弁 2 8 7 0 の両方向の流体の流れを阻止する。バネ 2 8 7 6 のバネレートは、逆止弁 2 8 7 0 を横切る圧力降下が所定圧力に達するまで、逆止弁 2 8 7 0 が開くのを阻止するように選択される。

10

【0093】

また、パイロットマニホールド 2 8 2 5 は、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 を作動させるために使用する加圧流体を貯留するためのアキュムレータ 2 8 9 0 を含む。アキュムレータ 2 8 9 0 は、あらゆる様々な構造とすることができる。例えば、加圧流体を受入れて貯留するための流体リザーバ 2 8 9 2 が含まれる。リザーバ 2 8 9 2 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 に流体接続される。アキュムレータ 2 8 9 0 は、リザーバ 2 8 9 2 内に配置されるピストン 2 8 9 4 を含む。リザーバ 2 8 9 2 内のピストン 2 8 9 4 の位置は、リザーバ 2 8 9 2 の容積を選択的に変化させるために調整することができる。コイルバネ等の付勢機構 2 8 9 2 がピストン 2 8 9 4 をリザーバ 2 8 9 2 の容積を最小化する方向に付勢する。付勢機構 2 8 9 6 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 内にある加圧流体によって作用する圧力の力に対抗する付勢力を作用させる。この 2 つの反対方向の力が不均衡になると、ピストン 2 8 9 4 が変位してリザーバ 2 8 9 2 の体積が減少又は増大し、これにより、この 2 つの反対方向の力間のバランスを修復する。少なくともいくつかの状況においては、リザーバ 2 8 9 2 内の圧力は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 内の圧力に一致する。リザーバ 2 8 9 2 内の圧力の力が付勢機構 2 8 9 6 によって生じる反対方向の力を超えると、ピストン 2 8 9 4 は、付勢機構 2 8 9 6 に向って変位され、これにより、リザーバ 2 8 9 2 の容積及びリザーバ 2 8 9 0 に貯留できる流体の量が増大する。リザーバ 2 8 9 2 が流体の注入を続けることにより、付勢機構 2 8 9 2 によって生じる反対方向の力は、付勢力とリザーバ 2 8 9 2 内から作用される反対方向の圧力の力とがほぼ等しくなる点に増大する。この 2 つの反対方向の力が釣り合ったとき、リザーバ 2 8 9 2 の容積は、ほぼ一定になる。一方、パイロットバルブ 2 8 6 2 の作動により、一般的にパイロットマニホールド 2 8 2 5 内の圧力レベルは、リザーバ 2 8 9 2 内の圧力レベルよりも下に低下する。このことと、ピストン 2 8 9 4 を横切る圧力の力が不均衡であるという事実とが相まって、リザーバ 2 8 9 2 に貯留された流体がパイロットマニホールド 2 8 2 5 に放出されて、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 を作動されるのに使用される。

20

30

40

【0094】

図 2 9 A は、バルブ 2 9 3 0 を含むマニホールド 2 9 2 0 を示す。バルブ 2 9 3 0 は、作動表面 2 9 1 0 を有するアクチュエータ 2 9 0 9 を含むスプール 2 9 6 6 を使用する。バルブ 2 9 3 0 は、マニホールド 2 9 2 0 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ 2 9 6 4 及びスリーブ 2 9 6 4 の外周に摺動可能に配置される略円筒状のスプール 2 9 6 6 を含む油圧作動のスプールとすることができる。スプール 2 9 6 6 は、閉位置との間でスリーブ 2 9 6 4 の長さの部分を超えて前後に移動自在である。スリーブ 2 9 6 4 及びスプール 2 9 6 6 は、それぞれの壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含み、スプール 2 9 6 6 は、一連のオリフィス 2 9 8 2 を含み、スリーブ 2 9 6 4 は、一連のオリフィス 2

50

９８０を含む。

【００９５】

バルブ２９３０は、パイロットバルブ等の作動装置によって油圧作動されて、スプール２９６６を閉位置から開位置に移動させる。また、バルブ２９３０は、戻しバネ２９０６として示される付勢部材を使用して、スプール２８６６を開位置から閉位置に移動させる。パイロットバルブを開位置に配置することにより、加圧流体の流れが作動表面２９１０に流体接続された室２９９８に供給される。この加圧流体は、スプール２９６６の作動表面２９１０に対してほぼ軸方向の力を作用させ、この力は、スプール２９６６をスリーブ２９６４に対して軸方向に戻しバネ２９０６に向かう方向に移動させようとする。パイロットバルブを閉じると、室２９９８が減圧され、これにより、戻しバネ２９０６がスプール２９６６を閉位置に戻せるようにする。

10

【００９６】

アクチュエータ２９０９は、スプール２９６６の戻しバネ２９０６とは反対側の端部２９１４に配置される。スプール２０６６のオリフィス２９８２は、縦軸Ａ－Ａを含み、オリフィス２９８２の長さを表す寸法Ｌは、軸Ａ－Ａに略平行に測定される。また、作動表面２９１０は、厚さＴ'を含み、厚さＴ'は、オリフィス２９８２の寸法Ｌよりも小さい。

【００９７】

スプール２９６６の壁厚Ｔは、作動表面２９１０の壁厚Ｔ'よりも大きく、一例では、壁厚Ｔは、寸法Ｌにほぼ等しい。壁厚Ｔは、スプール２９６６を横切る圧力降下の結果として生じる壁部の撓みを最小化するように選択される。例えば、スリーブ２９６４の内部領域内の圧力は、スプール２９６６の外周の回りの圧力よりも高い。スプール２９６６を横切る圧力降下は、スプールの壁部を外方に撓ませる。撓みの量は、限定しないが、壁厚Ｔ、スプールの材料特性及びスプールを横切って生じる圧力降下の大きさを含む様々な要因に依存する。壁の撓みは、特に壁厚Ｔの増大によって最小化することができる。

20

【００９８】

少なくとも一例において、スプール２９６６は、例えば壁厚Ｔ'等の壁厚の一部に作用する力によって作動される。スプールに加えられる力の大きさは、一般的に作動表面２９１０及び作用する圧力の大きさの関数である。作用する圧力又は表面積のいずれかが増大すると、一般的にスプール２９６６にかけられる対応する軸方向の作動力が増大する。作動力の大きさは、作動表面２９１０の厚さＴ'を調整することにより制御することができる。

30

【００９９】

作動表面２９１０は、スプール２９６６の外側表面２９１４に隣接して配置される。代りに、図２９Ｂに示されるように、作動表面２９１０は、スプール２９６６の内側表面に隣接して配置してもよい。図２９Ａ及び２９Ｂの両方を参照して、作動表面２９１０（図２９Ａ）及び２９１０'（図２９Ｂ）は、加圧流体がスプール２９６６に軸方向の力を作用させてスプールを開位置に摺動させることができる面積を提供する。作動表面２９１０及び２９１０'に対して作用される圧力は、スプール２９６６を開位置に付勢する。

【０１００】

図３０は、バルブ３０３０を含むマニホールド３０２０の図である。バルブ３０３０は、マニホールド３０２０に対して固定された略円筒状の中空スリーブ３０６４及びスリーブ３０６４の外周に摺動可能に配置された略円筒状のスプール３０６６を含む油圧作動スプールバルブである。スプール３０６６は、開位置と閉位置との間でスリーブ３０６４の長さの一部にわたって前後に移動自在である。スリーブ３０６４及びスプール３０６６は、それぞれの部品の壁部を貫通して延びる一連のオリフィスを含み、スプール３０６６は、一連のオリフィス３０８０を含み、スリーブ３０６４は、一連のオリフィス３０８２を含む。スプール３０６６は、図３０に閉位置に配置されて示され、スプール３０６６のオリフィス３０８０は、スプール３０６４のオリフィス３０８２から実質的に流通が遮断されている。スプール３０６６を開位置に位置決めすると（すなわち、スプールを図３０に

40

50

において左へ摺動させることにより)、オリフィス3080がスリーブ3064のオリフィス3082に流体接続する。

【0101】

バルブ3030は、スプールの端部に配置されて、スプール3066を開位置と閉位置との間で移動させるアクチュエータ3008を含む。アクチュエータ3008は、図29Bに示されるアクチュエータ2909と同様の構造を有することができる。一例では、スプールアクチュエータ3008は、コネクタ3010によってスプール3066に固定的に取付けることができる略環状のリングである。アクチュエータ3008は、作動力をかけてスプール3066を閉位置から開位置に付勢することができる作動表面を提供する。また、バルブ3030は、戻しバネ3006として図示され、スプール3066を開位置から閉位置に移動させる付勢部材を含む。

10

【0102】

スプールアクチュエータ3008は、壁厚 T' を含む。図29A～29Bに示されるものと同様、スプール3066がオリフィス3080を含むスプールの部分を横切って所望の壁厚 T を維持できるようにするのに対して、スプールアクチュエータ3008の厚さ T' は、所望の作動力を達成するために、スプール3066の壁厚 T よりも小さい。スプール3066を作動するために要求される力は、スプールアクチュエータ3008の厚さ T' を変化させることにより変化する。この構造は、スプールアクチュエータ3008の壁厚 T' を所望の作動力が得られる寸法にし、かつ、スプール3066の壁厚 T をスプール3066の外方への撓みを最小化する寸法にする。

20

【0103】

スプールアクチュエータ3008は、接続部材3010を使用して、スプール3066に接続される。接続部材3010は、スプールアクチュエータ3008の対応するリップ3016に係合するリップ3014及びスプール3066の対応するリップ3019に係合するリップ3018を含む。接続部材3010をスプール3066及びスプールアクチュエータ3008に接続するために他の手段を使用することもでき、これは、限定はしないが、ロウ付け、溶接及び接着を含む。使用される接続方法のタイプは、少なくとも一部において、使用される材料のタイプ及び接続の構造的な要求に依存する。

【0104】

マニホールド3020は、スプールアクチュエータ3008の作動表面3010に流体接続する作動室3012を含む。スプールアクチュエータ3008は、少なくとも一部が作動室3012内に配置されている。また、加圧流体を作動室3012に供給してバルブを作動させるために作動流れポート3014が設けられている。作動流れポート3014は、ポンプ等の圧力源に流体接続されている。作動室3012は、作動流れポート3010から流体圧力を受ける。作動室3012の流体圧力は、マニホールド3020内でスプール3066を開位置に軸方向に移動させるために使用される作動力を与える。作動室3012内にある加圧流体により、この作動力がスプールアクチュエータ3008に作用されて、スプール3066を開位置に向かって変位させる。加圧流体が作動室3012から解放されることにより、戻しバネ3006がスプール3066を閉位置に付勢できるようにする。

30

40

【0105】

図31Aを参照して、代替構造のスプール3108は、スプール3166の作動端部3113に連結された少なくとも1つのピン3102を含む。このピン3102は、ピン3102のガイドとして作用するスプールアクチュエータハウジング3106内に収容されて、スプールアクチュエータハウジング3106内で軸方向に摺動する。作動室3112は、ピン3102の一端部に隣接して配置されている。ピン3102の少なくとも一部は、作動室3012に流体接続されている。

【0106】

作動室3112は、圧力源からの加圧流体を受入れる。加圧流体は、マニホールド3120内でスプール3166を軸方向に開位置へ移動させるために使用される作動力を与え

50

る。作動室 3 1 1 2 内の加圧流体により、作動力がピン 3 1 0 2 に作用される。ピン 3 1 0 2 の端部に作用された作動力は、スプール 3 1 6 6 を開位置に向かって付勢する。戻しバネ 3 1 0 6 として図示された付勢部材が設けられて、スプール 3 1 6 6 を閉位置に戻すように付勢する。

【0107】

一実施形態の構造では、図 3 1 B に示されるように、アクチュエータハウジング 3 1 0 6 内に 4 つのピン 3 1 0 2 が配置されている。アクチュエータハウジング 3 1 0 6 は、バルブハウジング 3 1 1 5 に固定的に取付けられている。また、アクチュエータハウジング 3 1 0 6 は、バルブハウジング 3 1 1 5 の一部として構成されている。図 3 1 は、アクチュエータハウジング 3 1 0 6 内に配置され、かつ、互いに等間隔で配置された 4 つのピン 3 1 0 2 を図示しているが、異なるピンの数又は異なるピンの配分を使用する他の構造も同様に使用できることに注意すべきである。例えば、ピンハウジング 3 1 0 2 は、互いに距離の異なる間隔の 5 つ以上のピン 3 0 1 2 を含んでもよい。

10

【0108】

図 1 及び 3 2 を参照して、油圧マニホールド 2 0 (図 1 A 参照) は、ポンプ 3 2 1 2 と一体化して、一体化された流体分配モジュール 3 2 1 0 を形成している。様々な装置の一体化は、油圧システム内の圧縮性流体の体積を減少させ、延いては、油圧システム内の流体を圧縮するために要求される仕事量の総和を減少させることができ、システム効率を改善することができる。

【0109】

20

明確化のため、油圧マニホールド 2 0 と共通の流体分配モジュール 3 2 1 0 のコンポーネント及び機構は、図 3 2 において、同様の参照符号を用いて識別する。流体分配モジュール 3 1 2 0 は、油圧マニホールド 2 0 の制御バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 を含む。制御バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 は、共通のハウジング 3 2 1 2 に配置されている。制御バルブ 3 0、3 2、3 4 及び 3 6 の出口ポート 4 4、4 6、4 8 及び 5 0 は、それぞれ、外側ハウジング 3 2 1 2 からアクセス可能であり、様々な油圧負荷 (図示せず) を流体分配モジュール 3 2 1 0 に流体接続することができる。また、1 つ以上の制御バルブは、それぞれの制御バルブを作動させるためにソレノイド作動パイロットバルブを使用することができる。

【0110】

30

様々な油圧負可 (図示せず) を運転するために制御バルブに流体接続される加圧流体は、固定容量型ポンプ 3 2 1 4 によって供給される。ポンプ 3 2 1 4 は、限定はしないが、ギヤポンプ、ベーンポンプ、アキシアルピストンポンプ及びラジアルピストンポンプを含む様々な公知のあらゆる固定容量型ポンプを含む。ポンプ 3 2 1 4 は、ポンプを駆動するための駆動軸 3 2 1 6 を含む。駆動軸 3 2 1 6 は、エンジン、電気モータ、その他の回転トルクを出力可能な動力源等の外部動力源に連結することができる。ポンプ 3 2 1 4 の入口ポート 3 2 1 8 は、流体リザーバ (図示せず) に流体接続される。油圧マニホールドの入口ポート 4 2 は、ポンプ 3 2 1 4 の吐出ポート 3 2 2 0 に流体接続される。

【0111】

40

説明のため、単一のポンプ 3 2 1 4 が図示されているが、流体分配モジュール 3 2 1 0 は、それぞれが、個々の流体回路に加圧流体を供給できる共通の流体ノードに流体接続される吐出ポートを有する複数のポンプを含んでもよい。複数のポンプは、例えば、より高い流速を達成するために並列に、又は、所与の流速に対してより高圧が望まれる場合などのように直列に、流体接続してもよい。

【0112】

ここで説明されたプロセス、システム、方法等に関して、そのようなプロセス等のステップは、特定の決められた順序にしたがって生じるように説明してきたが、そのようなプロセス等は、ここで説明された順序以外の順序で実行することができることを理解すべきである。更に、あるステップは、同時に実行することができ、他のステップを加えることができ、あるいは、ここで説明されたあるステップは省略することができることが理解さ

50

れるべきである。換言すれば、ここでのプロセスの説明は、特定の実施形態を示す目的のために提供されており、決して特許請求の範囲に記載された発明を限定するように解釈すべきではない。

【0113】

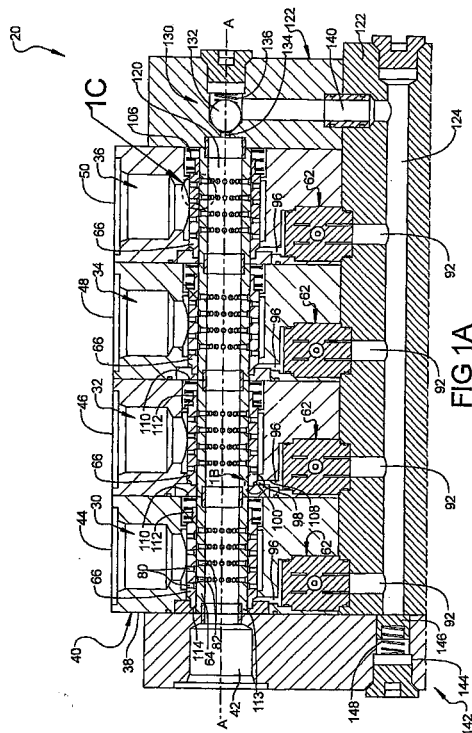
上述の説明は、例示を意図し、限定を意図しないことが理解されるべきである。上述の説明を読めば、提供された例以外の多くの実施形態及び適用例が当業者には、明らかになる。本発明の範囲は、上述の説明にかかわらず、代りに、添付の特許請求の範囲と共に、与えられたそのような特許請求の範囲と均等な全範囲に基づいて決定されるべきである。ここに説明された技術において更なる開発が生じ、また、開示されたシステム及び方法は、更なる実施形態として組込まれるであろうことが見込まれ、意図されている。つまり、本発明は、修正及び応用が可能であり、特許請求の範囲のみによって限定されることが理解されるべきである。

10

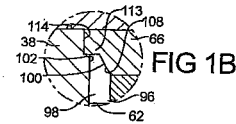
【0114】

特許請求の範囲において使用される全ての用語は、ここで明示された規定のある場合を除き、それらの最も広い妥当な構成及び当業者によって理解される通常の意味が与えられるものとする。特に、「1つの(a)」、「その(the)」「前記(said)」等のような単数形の冠詞の使用は、特許請求の範囲に明示の規定がある場合を除き、1つ以上の示された要素を挙げるものと解釈すべきである。

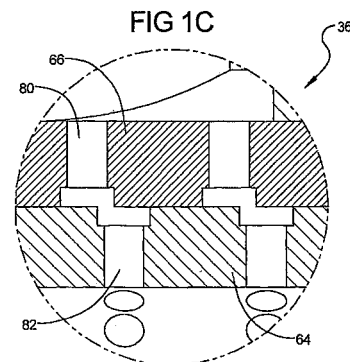
【図1A】



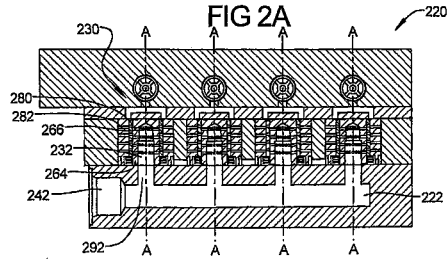
【図1B】



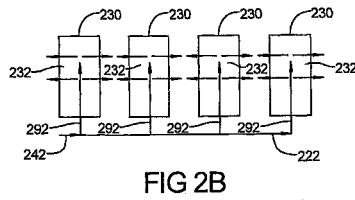
【図1C】



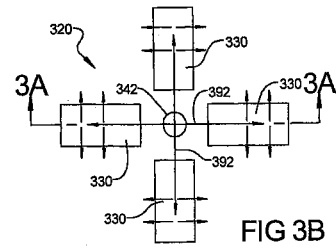
【図 2 A】



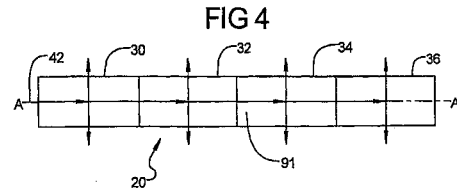
【図 2 B】



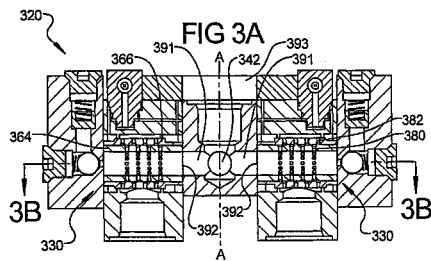
【図 3 B】



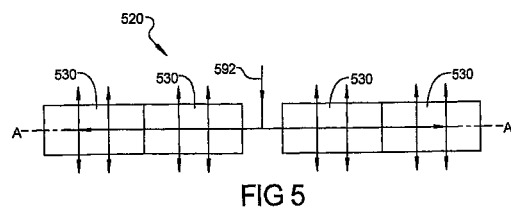
【図 4】



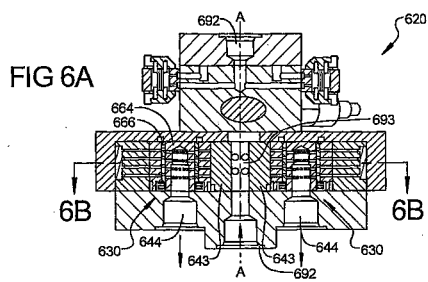
【図 3 A】



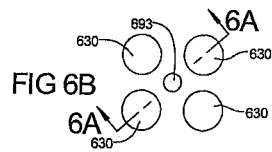
【図 5】



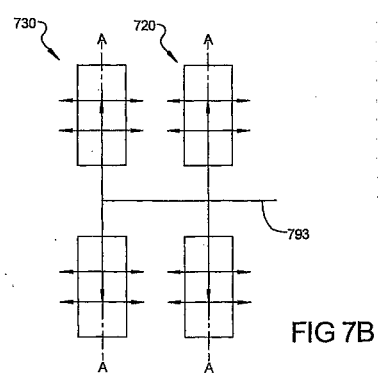
【図 6 A】



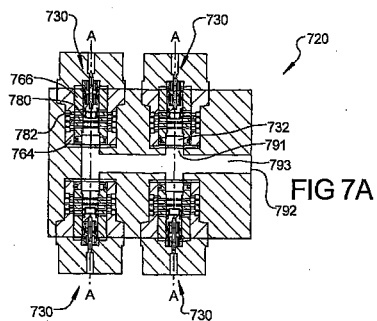
【図 6 B】



【図 7 B】

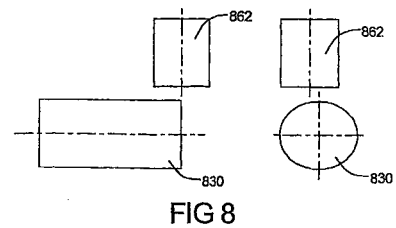


【図 7 A】



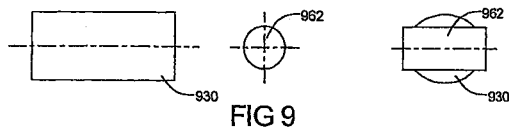
【図 8】

メインステージバルブの側部の外部に配置されたパイロットバルブ



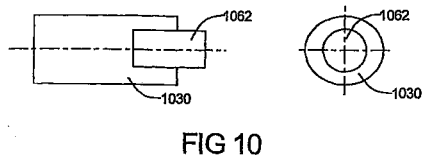
【図 9】

メインステージバルブの端部の外部に配置されたパイロットバルブ

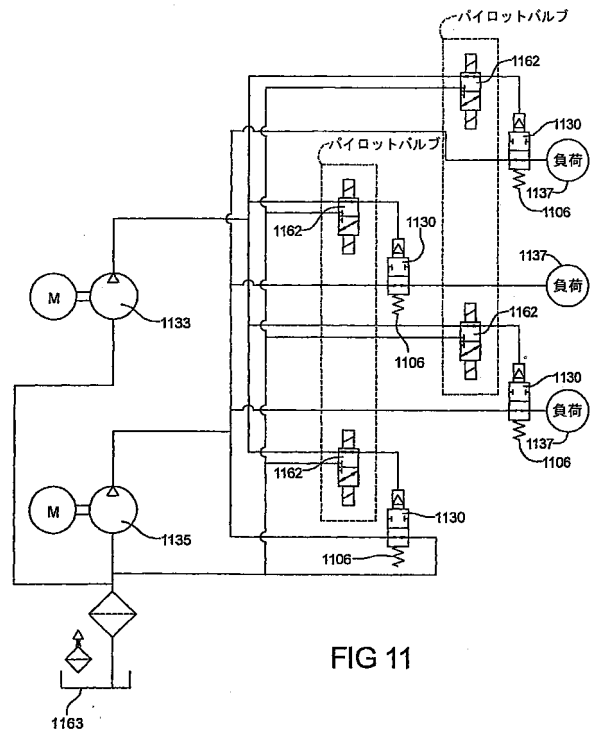


【図 10】

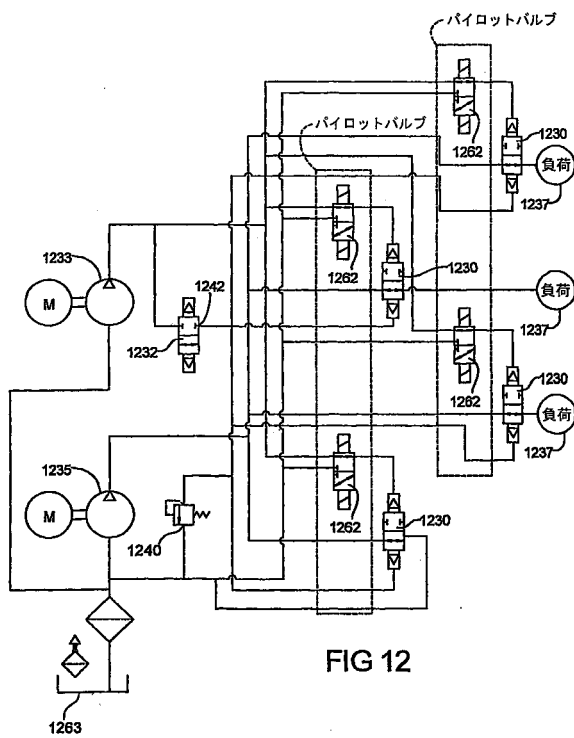
メインステージバルブの内部に配置されたパイロットバルブ



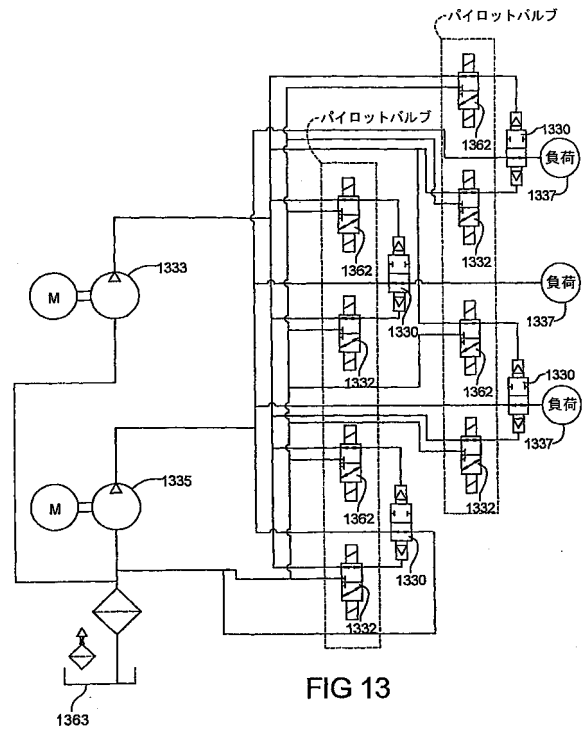
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

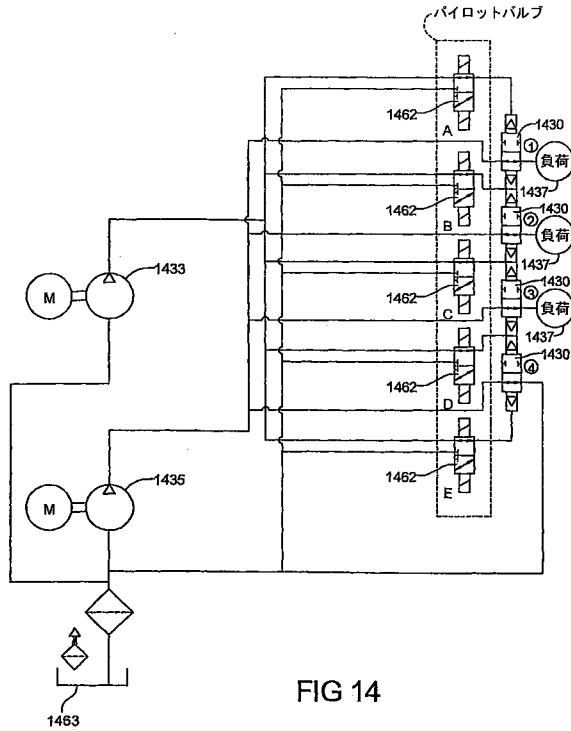


FIG 14

【図 15】

テーブル #1

「0」は、バルブが流体の流れを遮断する、すなわち、圧力を逃がすことを意味する。
 「1」は、バルブが流体を流通させる、すなわち、圧力が供給されることを意味する。
 「LC」は、特定のメインステージアクチュエータが置かれた以前の状態に依存するバルブ流通状態を意味する。

設定	パイロットバルブ位置					メインステージバルブ位置			
	A	B	C	D	E	1	2	3	4
1	1	0	0	0	0	1	LC	LC	LC
2	0	1	0	0	0	0	1	LC	LC
3	0	0	1	0	0	LC	0	1	LC
4	0	0	0	1	0	LC	LC	0	1
5	0	0	0	0	1	LC	LC	LC	0
6	0	0	0	0	0	LC	LC	LC	LC

FIG 15

【図 16】

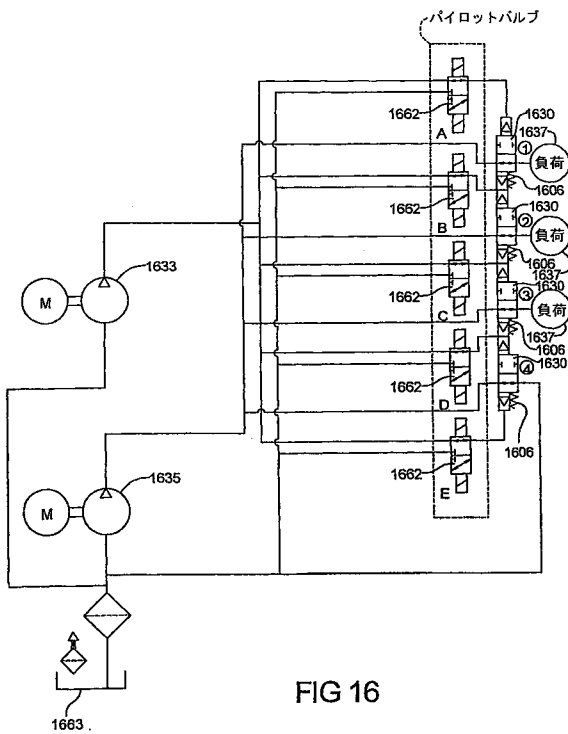


FIG 16

【図 17】

テーブル #2

「0」は、バルブが流体の流れを遮断する、すなわち、圧力を逃がすことを意味する。
 「1」は、バルブが流体を流通させる、すなわち、圧力が供給されることを意味する。

設定	パイロットバルブ位置					メインステージバルブ位置			
	A	B	C	D	E	1	2	3	4
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIG 17

【図 18 a】

テーブル #3

設定	パイロットバルブ位置					メインステージバルブ位置			
	A	B	C	D	E	1	2	3	4
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
3	1	1	1	0	1	0	0	1	0
4	1	1	0	1	1	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	0	1	1	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	0	0	0	0	1	0
8	1	1	0	1	0	0	1	0	1
9	1	0	1	1	0	1	0	0	1
10	0	1	1	1	0	0	0	0	1
11	1	1	0	0	1	0	1	0	0
12	1	0	1	0	1	1	0	1	0
13	0	1	1	0	1	0	0	1	0
14	1	1	1	0	0	0	0	1	0
15	1	0	0	1	1	1	0	0	0
16	0	1	0	1	1	0	1	0	0
17	1	1	0	1	0	0	1	0	1
18	1	1	0	0	1	0	1	0	0
19	0	0	1	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	1	0	1	0	1	1
21	1	0	1	0	1	1	0	1	0
22	1	0	0	1	1	1	0	0	0
23	0	1	1	1	0	0	0	0	1
24	0	1	1	0	1	0	0	1	0
25	0	1	0	1	1	0	1	0	0
26	0	0	1	1	1	0	0	0	0

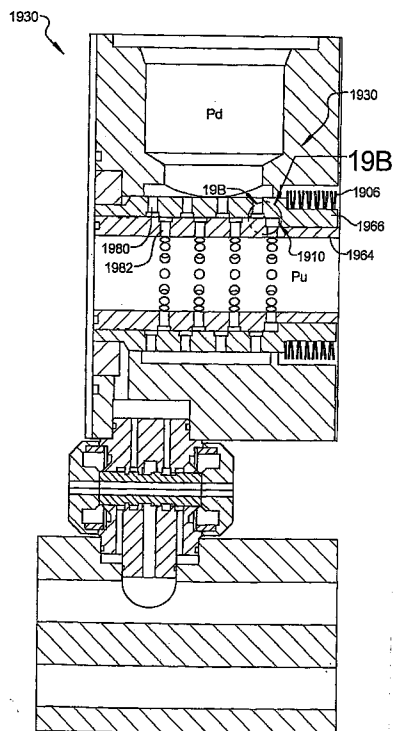
FIG 18a

【図 18 b】

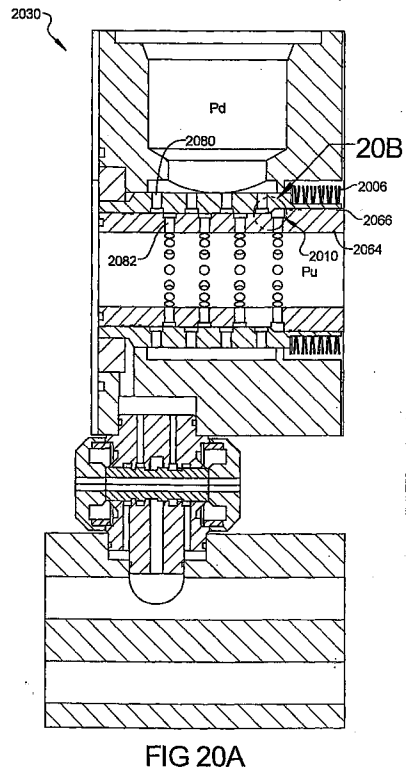
設定	パイロットバルブ位置					メインステージバルブ位置			
	A	B	C	D	E	1	2	3	4
27	1	0	1	0	0	1	0	1	0
28	1	0	0	1	0	1	0	0	1
29	1	0	1	1	0	1	0	0	1
30	0	0	1	1	0	0	0	0	1
31	0	1	0	0	1	0	1	0	0
32	0	0	1	0	1	0	0	1	0
33	0	1	1	0	1	0	0	1	0
34	0	1	1	0	0	0	0	1	0
35	1	0	0	1	0	1	0	0	1
36	0	1	0	1	0	0	1	0	1
37	1	1	0	1	0	0	1	0	1
38	1	1	0	0	0	0	1	0	0
39	0	0	1	0	1	0	0	1	0
40	1	0	1	0	0	1	0	1	0
41	1	0	1	0	1	1	0	1	0
42	1	0	0	0	1	1	0	0	0
43	0	1	0	1	0	0	1	0	1
44	0	1	0	0	1	0	1	1	0
45	0	1	0	1	1	0	1	1	0
46	0	0	0	1	1	0	0	1	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	1	0	0	0	0	1	0	0	0
49	0	1	0	0	0	0	1	0	0
50	0	0	1	0	0	0	0	1	0
51	0	0	0	1	0	0	0	0	1
52	0	0	0	0	1	0	0	0	0

FIG 18b

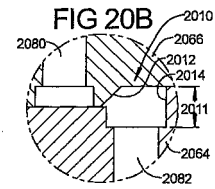
【図 19 A】



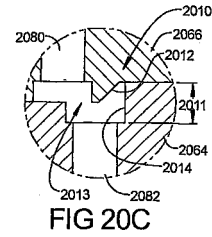
【図 20 A】



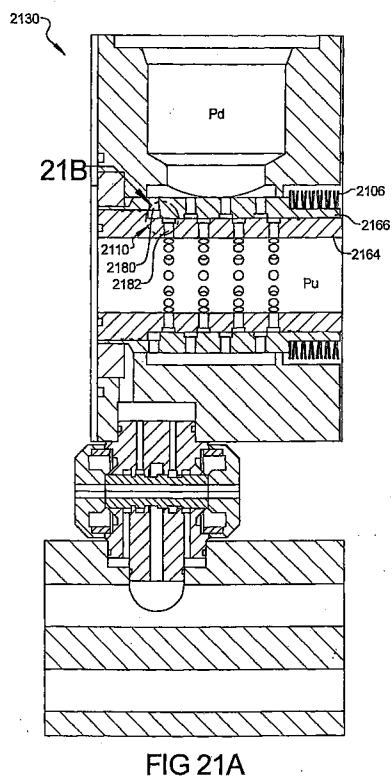
【図 20 B】



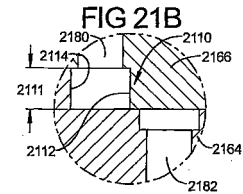
【図 20 C】



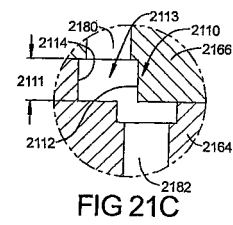
【図 21 A】



【図 21 B】



【図 21 C】



【図 2 2 A】

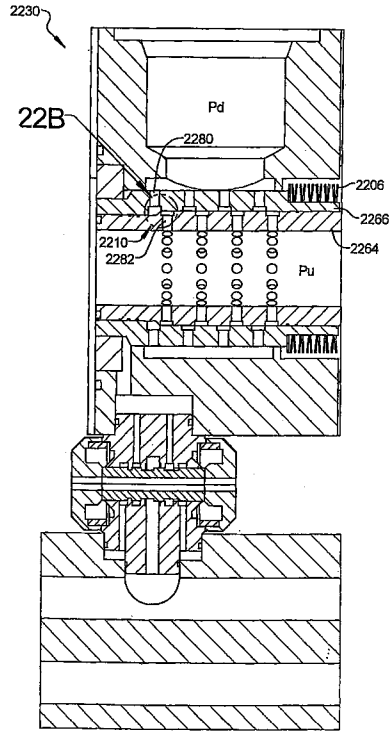
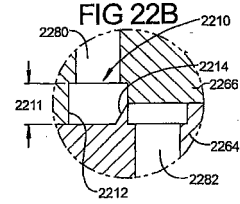


FIG 22A

【図 2 2 B】



【図 2 2 C】

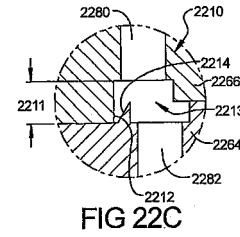


FIG 22C

【図 2 3】

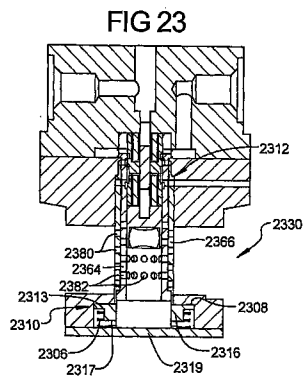


FIG 23

【図 2 5 A】

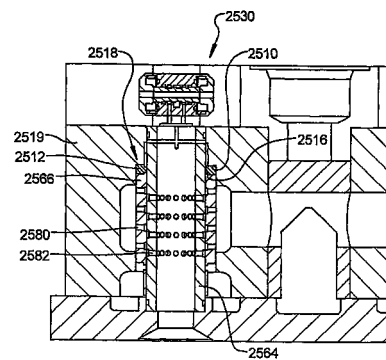


FIG 25A

【図 2 4】

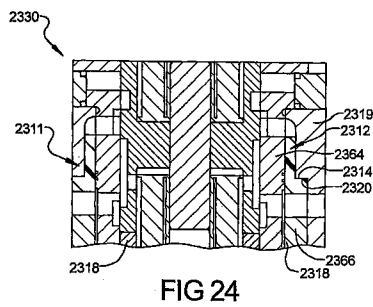


FIG 24

【図 2 5 B】

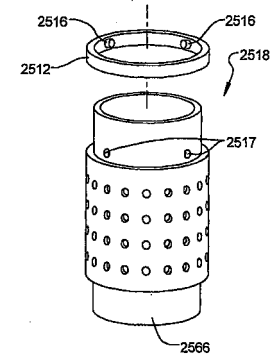


FIG 25B

【図 26】

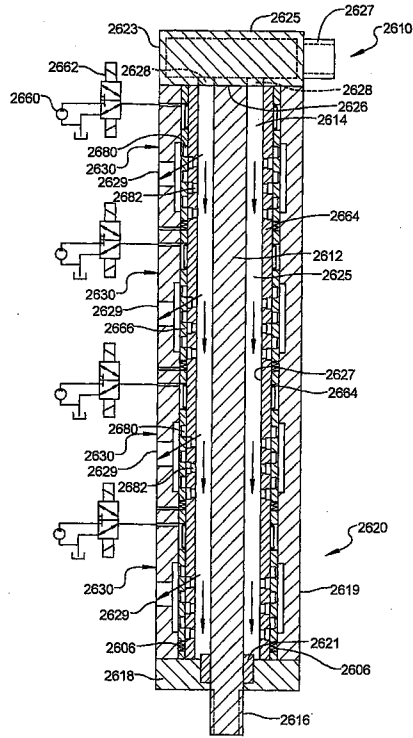


FIG 26

【図 27】

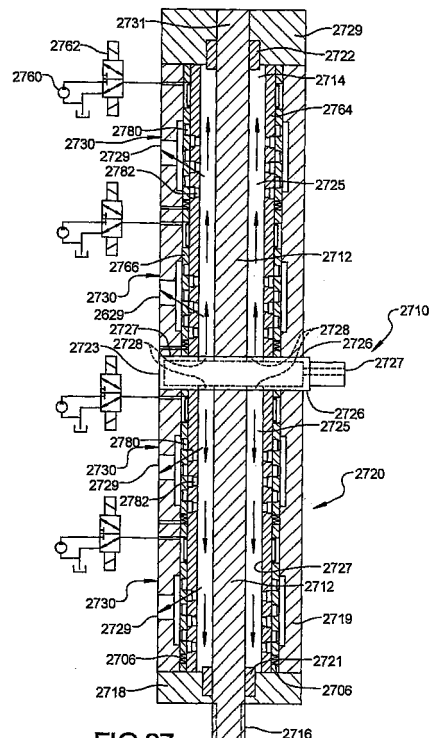


FIG 27

【図 28 A】

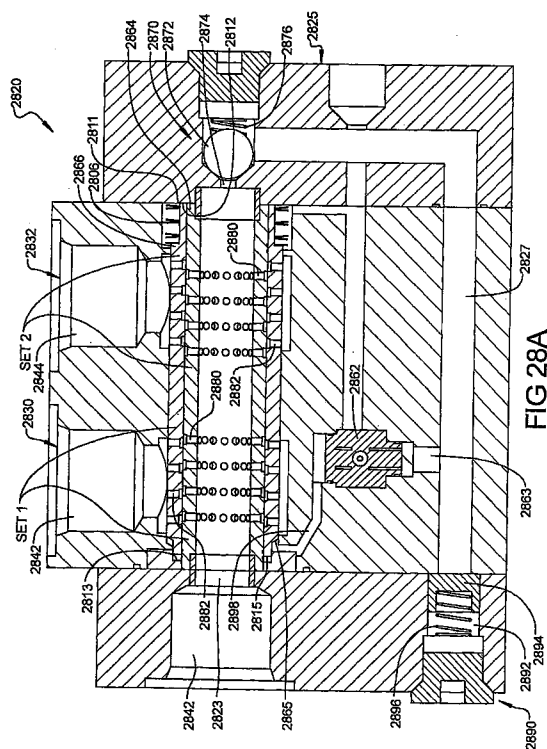


FIG 28A

【図 28 B】

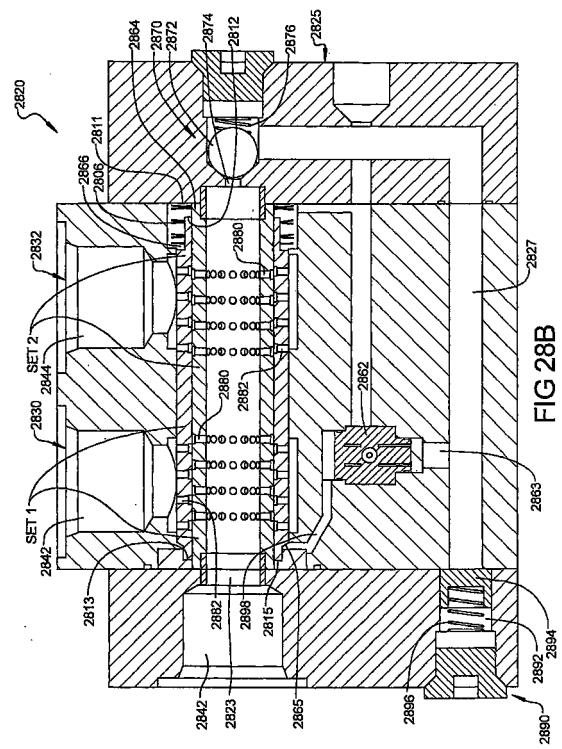


FIG 28B

【図 29 A】

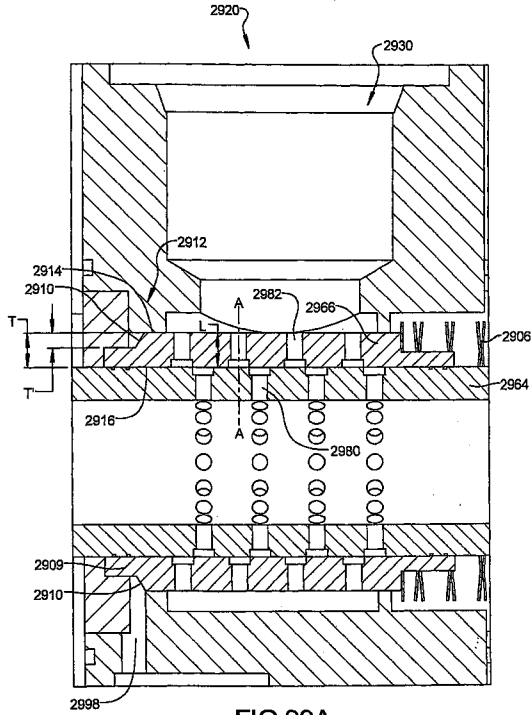


FIG 29A

【図 29 B】

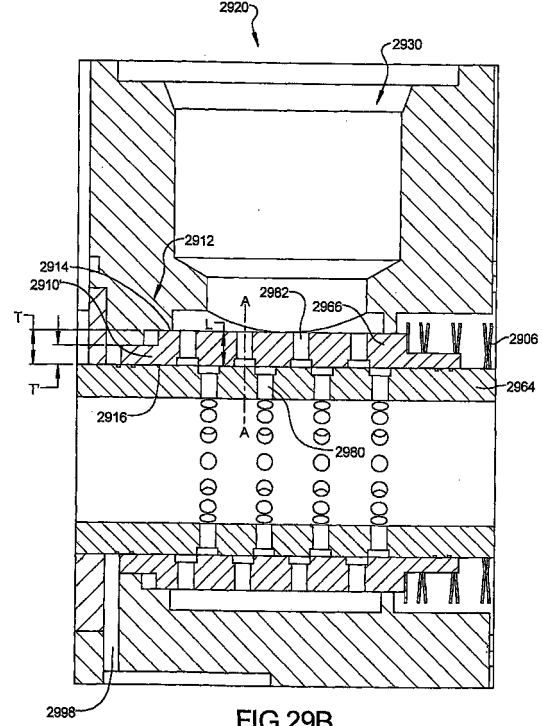


FIG 29B

【図 30】

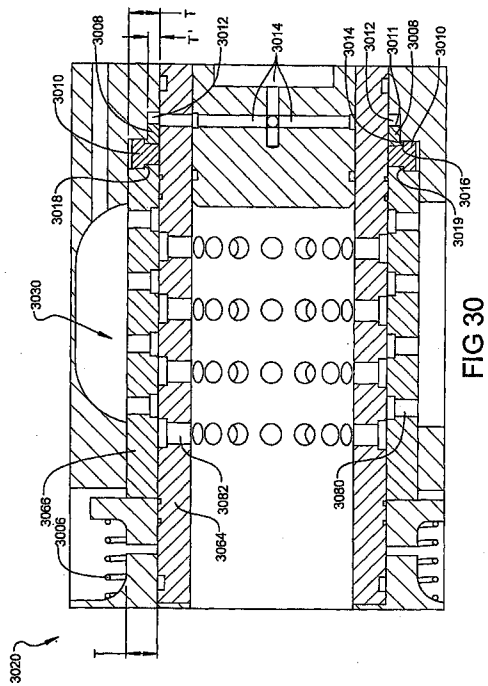


FIG 30

【図 31 A】

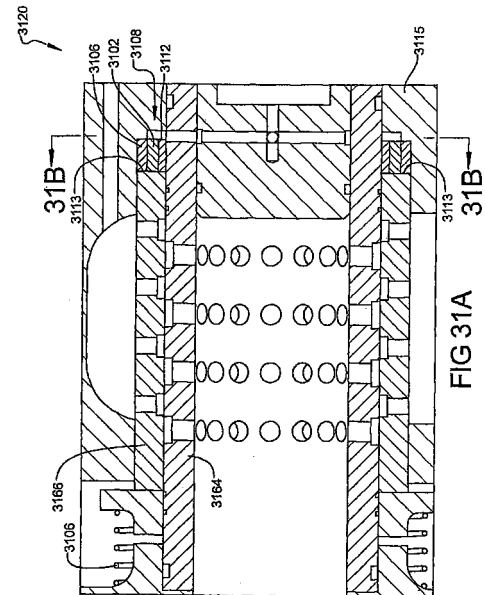
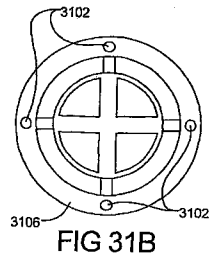
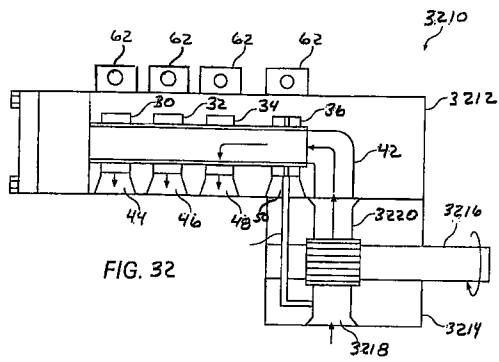


FIG 31A

【図 3 1 B】



【図 3 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 ストレッチ、ディール、エー、
アメリカ合衆国、ミシガン 48374、ノービー、ポーツマス 24759
- (72)発明者 トンプソン、ジェフリー、チャールズ
アメリカ合衆国、ミシガン 48390、コマース タウンシップ、カーペンターコート 2940
- (72)発明者 ジョシー、マヘーシュ
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201
- (72)発明者 バシューテイカー、シュリカント
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201
- (72)発明者 カールソン、ジェリー
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201
- (72)発明者 ジャゴダ、アーロン、エッチ、
アメリカ合衆国、ミネソタ、セントルイス パーク、メリーランド アベニュー エス. 1843
- (72)発明者 ラバサー、ジェイ
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201
- (72)発明者 シュルセシス、オットー
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201
- (72)発明者 フォーチュン、ジー、クラーク
アメリカ合衆国、ミシガン 48331、ファーミントン ヒルズ、バンカー ヒル ドライブ 34746
- (72)発明者 プレナー、ポール
アメリカ合衆国、ミネソタ 55318、チャスカ、オーガスト ドライブ 688
- (72)発明者 ストルツ、トーマス、ジェー、
アメリカ合衆国、ミシガン 48037、サウスフィールド、ピーオー ボックス 766、ノースウエスタン ハイウェイ 26201

Fターム(参考) 3H051 AA10 CC01 FF07
3H053 BA03 BB02 DA11
3H067 AA17 BB08 BB14 DD33 EA02 EB07 EC23 FF17 GG22
3H089 AA73 DA02 DB43 DB75 GG02 HH05