

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5682015号
(P5682015)

(45) 発行日 平成27年3月11日 (2015. 3. 11)

(24) 登録日 平成27年1月23日 (2015. 1. 23)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 5 B 11/00 (2006.01) F 1 5 B 11/00 D

請求項の数 12 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2012-514096 (P2012-514096)	(73) 特許権者	390033020
(86) (22) 出願日	平成22年6月2日 (2010. 6. 2)		イートン コーポレーション
(65) 公表番号	特表2012-528999 (P2012-528999A)		EATON CORPORATION
(43) 公表日	平成24年11月15日 (2012. 11. 15)		アメリカ合衆国 44122 オハイオ州
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/037116		クリーヴランド イートン ブールバー
(87) 国際公開番号	W02010/141621		ド 1000
(87) 国際公開日	平成22年12月9日 (2010. 12. 9)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成25年5月30日 (2013. 5. 30)		弁理士 萼 経夫
(31) 優先権主張番号	12/476, 973	(74) 代理人	100104145
(32) 優先日	平成21年6月2日 (2009. 6. 2)		弁理士 宮崎 嘉夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109690
(31) 優先権主張番号	PCT/US2009/045984		弁理士 小野塚 薫
(32) 優先日	平成21年6月2日 (2009. 6. 2)	(74) 代理人	100135035
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 田上 明夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 入口ポート及び第 1 出口ポートを含み、前記第 1 入口ポートが前記第 1 出口ポートに流体接続される第 1 位置と、前記第 1 入口ポートが前記第 1 出口ポートから実質的に流体遮断される第 2 位置との間で移動可能な第 1 バルブと、

前記第 1 バルブに流体接続され、前記第 1 バルブに選択的に圧力を付与して前記第 1 バルブを前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で移動させるように作動する第 2 バルブと、

前記第 1 バルブに流体接続され、前記第 1 バルブに選択的に圧力を付与して前記第 1 バルブを前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で移動させるように作動する第 3 バルブと、

前記第 3 バルブの出口ポートに流体接続される第 4 バルブ及び低圧リザーバを備え、

前記第 4 バルブは、前記第 3 バルブから流出する流体の少なくとも一部の前記第 3 バルブの出口ポートから前記低圧リザーバへの流通を選択的に許容するように作動することを特徴とするバルブシステム。

【請求項 2】

前記第 2 バルブは、前記第 1 バルブをその第 2 位置から第 1 位置に移動させるように作動し、前記第 3 バルブは、前記第 1 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブシステム。

【請求項 3】

更に、第 2 入口ポート及び第 2 出口ポートを含み、前記第 2 入口ポートが前記第 2 出口ポートに流体接続される第 1 位置と、前記第 2 入口ポートが前記第 2 出口ポートから実質

10

20

的に流体遮断される第 2 位置との間で移動可能な第 5 バルブを含み、

前記第 5 バルブは、前記第 3 バルブに流体接続され、前記第 3 バルブは、前記第 5 バルブに選択的に圧力を付与して前記第 5 バルブをその第 1 位置と第 2 位置との間で移動させるように作動することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブシステム。

【請求項 4】

更に、前記第 1 バルブ及び前記第 5 バルブの少なくとも一方をその第 2 位置に付勢する付勢部材を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載のバルブシステム。

【請求項 5】

前記第 3 バルブは、前記第 1 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に、前記第 5 バルブをその第 2 位置から第 1 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 3 に記載のバルブシステム。

【請求項 6】

前記第 3 バルブは、前記第 1 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に、前記第 5 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 3 に記載のバルブシステム。

【請求項 7】

更に、前記第 5 バルブに流体接続される第 6 バルブを備え、前記第 6 バルブは、前記第 5 バルブに選択的に圧力を付与して前記第 5 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 3 に記載のバルブシステム。

【請求項 8】

更に、前記第 1 及び第 5 バルブに流体接続される第 1 圧力源、並びに、前記第 2、第 3 及び第 6 バルブに流体接続される第 2 圧力源を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載のバルブシステム。

【請求項 9】

前記第 1 圧力源は、前記第 2 圧力源から実質的に流体遮断されていることを特徴とする請求項 8 に記載のバルブシステム。

【請求項 10】

前記第 3 バルブは、前記第 5 バルブをその第 2 位置から第 1 位置に移動させるように作動し、前記第 6 バルブは、前記第 5 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 7 に記載のバルブシステム。

【請求項 11】

前記第 2 バルブは、前記第 1 バルブをその第 2 位置から第 1 位置に移動させるように作動し、第 3 バルブは、前記第 1 及び第 5 バルブをその第 1 位置から第 2 位置に移動させるように作動し、また、第 6 バルブは、前記第 5 バルブをその第 2 位置から第 1 位置に移動させるように作動することを特徴とする請求項 7 に記載のバルブシステム。

【請求項 12】

第 1 メインバルブの第 1 開口に流体接続される第 1 パイロットバルブと、

前記第 1 メインバルブの第 2 開口及び第 2 メインバルブの第 1 開口に流体接続される第 2 パイロットバルブと、

前記第 2 メインバルブの第 2 開口及び第 3 メインバルブの第 1 開口に流体接続される第 3 パイロットバルブと、

第 3 メインバルブの第 2 開口及び第 4 メインバルブの第 1 開口に流体接続される第 4 パイロットバルブと、

前記第 4 メインバルブの第 2 開口に流体接続される第 5 パイロットバルブとを備え、

前記第 4 メインバルブの出口開口は、低圧リザーバに接続されていることを特徴とするバルブシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

10

20

30

40

50

本出願は、2009年6月2日に提出された米国特許出願第12/476973号及び2009年6月2日に提出された国際特許出願第PCT/US09/45984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。

10

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図1A】図1A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。

20

【図1B】図1Bは、図1A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1C】図1Cは、図1A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2A】図2A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2B】図2Bは、図2Aの並列バルブ配置を概略的に示す図である。

【図3A】図3A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。

【図3B】図3Aのラジアルバルブ配置を概略的に示す図である。

30

【図4】図1A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6A】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6B】図6Aの環状バルブ配置を概略的に示す図である。

【図7A】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7B】図7Aの同軸バルブ配置を概略的に示す図である。

【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。

40

【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

50

示す図である。

【図 1 3】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 1 4】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 1 5】図 1 4 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 1 6】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 1 4 の一実施形態の油圧システムを概略的に示す図である。

10

【図 1 7】図 1 6 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 1 8 a - 1 8 b】図 1 6 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 1 9 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。

【図 1 9 B】閉位置に配置された図 1 9 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。

20

【図 1 9 C】開位置に配置された図 1 9 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 0 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 2 0 B】閉位置に配置された図 2 0 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 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。

30

【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。

40

【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。

50

【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 1 A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 1 A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 に流入した高压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 を通っ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。

10

【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。

20

【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 1 C 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 1 C 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 1 A 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 1 A では、閉位置に図示されている。

30

40

【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 1 B 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 6

50

6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。

【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。

10

【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。

20

【0013】

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1A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。

30

【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1A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よって依存しない。

40

【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1A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

50

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を通してスプール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。

10

【0017】

引続き図1A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1A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、パイロットマニホールド122内の圧力がプレナム120内の圧力を超えた場合、チェックバルブボール132は、パイロットマニホールド122の入口通路134に係合して、逆止弁130を通る両方向の流れを阻止する。バネ136のバネレートは、逆止弁130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130が開弁しないように選択される。

20

30

【0018】

また、パイロットマニホールド122は、油圧流体から異物を取除くためにフィルタ140を使用してもよい。フィルタ140は、パイロットバルブ62をマニホールド20に接続するパイロット供給通路124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140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。

40

【0019】

また、パイロットマニホールド122は、バルブ30、32、34及び36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142を含む。アキュムレータ142は、あらゆる様々な構造とすることができる。例えば、図1A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144を含む。リザーバ144は、パイロットマニホールド122に流体接続される。アキュムレータ142は、リザーバ144内には位置された移動可能なピストン146を含む。リザーバ144内のピストン146の位置によってリザーバ144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148がピストン146をリザーバ144の容積を最小化す

50

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わされて、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配置を除く）を通る態様を示すマニホールド 2 0 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よい。

【0021】

図 2 A を参照して、マニホールド 2 2 0 は、2 つ又はそれ以上の平行配置のバルブ 2 3 0 を含み、バルブ 2 3 0 の縦軸 A-A は、互いに略平行に整列されている。各バルブ 2 3 0 のスプール 2 6 6 及びスリーブ 2 6 4 は、スプール 2 6 6（可動部材）が外側部材で、スリーブ 2 6 4（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 2 3 0 は、外側部材がスリーブ 2 6 4 として作動し、内側部材がスプール 2 6 6 として作動するように構成されている。各バルブ 2 3 0 のスプール 2 6 6 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 2 6 6 の移動経路は、ほぼ同一平面内に配置されている。バルブ 2 3 0 は、マニホールド通路 2 2 2 の同じ側に配置されている。

【0022】

図 2 B も参照して、各バルブ 2 3 0 の入口 2 9 2 は、マニホールド供給通路 2 2 2 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 2 4 2 を通ってマニホールド供給通路 2 2 2 に流入する。この流体は、マニホールド供給通路 2 2 2 を通ってそれぞれのバルブ 2 3 0 の入口 2 9 2 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 2 2 2 からバルブ 2 3 0 のスプール 2 6 6 の内部室 2 3 2 に流通できるようにする。その点から流体は、スリーブ 2 6 4 のオリフィス 2 8 0 及びスプール 2 6 6 のオリフィス 2 8 2 を通っ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

10

20

30

40

50

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 を通っ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 を通っ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 を通っ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 を通っ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 を通って流れる。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 を通って流れる。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 のスピールの移動経路は、互いにほぼ平行に整列されている。スピールの移動経路は、ほぼ共通の軸に沿って延びている。例えば、バルブ 530 は、スピ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 6 A 及び 6 B を参照して、マニホールド 620 は、図 3 A 及び 3 B 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 を通って環状のプレナム 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 を通って出口ポート 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。

10

【0027】

図 7 A 及び 7 B を参照して、マニホールド 720 は、図 2 A 及び 2 B 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 を通っ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 を通っ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 を通っ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。

20

30

【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ステージバルブ 1030 の内部に一体化することができる。

40

【0029】

図 1 A ~ 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

50

は、パイロットバルブ 1 1 6 2 及び戻しバネ 1 1 0 6 等の付勢部材を利用して、各メインステージバルブ 1 1 3 0 の作動を制御する。戻しバネ 1 1 0 6 は、戻しバネ 1 1 0 6 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 1 1 3 3 及び 1 1 3 5 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 1 1 6 2 及びメインステージバルブ 1 1 3 0 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 1 1 6 2 及びメインステージバルブ 1 1 3 0 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 1 1 6 2 及びメインステージバルブ マニホールドの一例が図 1 A、2 A 及び 3 A に示されている。

10

【0030】

引続き図 1 1 を参照して、メインステージバルブは、パイロットバルブ 1 1 6 2 及び戻しバネ 1 1 0 6 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 1 1 6 2 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 1 1 6 2 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 1 1 6 2 を開位置に配置することにより、ポンプ 1 1 3 3 からの加圧流体をパイロットバルブ 1 1 6 2 を通してメインステージバルブ 1 1 3 0 に流通させることができる。パイロットバルブ 1 1 6 2 からの加圧流体により、メインステージバルブ 1 1 3 0 のスプールが開位置に移動し（図 1 A に関して前述したように）、これにより、加圧流体をポンプ 1 1 3 5 からバルブ 1 1 3 0 を通して油圧負荷 1 1 3 7 に流通させることができる。パイロットバルブ 1 1 6 2 をダンパ位置に配置することにより、パイロットバルブがバルブ 1 1 3 0 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 1 1 6 3 に流体接続する。これにより、戻しバネ 1 1 0 6 の付勢力がメインステージバルブ 1 1 3 0 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 1 1 3 7 への流れを遮断する。

20

【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 1 1 0 6 を利用することは、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、閉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。

30

40

【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

50

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ので、戻しバネのバネレートは、圧力源がメインステージバルブ 1 2 3 0 を閉じるための圧力を供給しない場合に要求される大きさよりも非常に小さくすることができる。

【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1230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ので、戻しバネのバネレートは、圧力源がメインステージバルブ1230を閉じるための圧力を供給しない場合に要求される大きさよりも非常に小さくすることができる。ポンプ1333及び1335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1332及び1362、同様に、メインステージバルブ1330のそれぞれに供給するために設けられる。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1332及び1362、同様に、メインステージバルブ1330は、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。

10

【0037】

メインステージバルブ1330の作動は、パイロットバルブ1332及び1362によって制御される。一例では、パイロットバルブ1332及び1362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1332及び1362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1362は、ポンプ1333からの加圧流体をパイロットバルブ1362を通してメインステージバルブ1330に流通させる。パイロットバルブ1362からの加圧流体は、メインステージバルブ1330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1335からメインステージバルブ1330を通して油圧負荷1337に流通させる。パイロットバルブ1362をダンブ位置に配置することにより、メインステージバルブ1330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1362をリザーバ1363に流体接続する。パイロットバルブ1362をダンブ位置に配置し、そして、パイロットバルブ1332が開かれ、メインステージバルブ1330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1337への加圧流体の流れを遮断する。

20

【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、組み合わせら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)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。

30

40

【0039】

50

パイロットバルブ 1 4 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 4 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 4 6 2 は、ポンプ 1 4 3 3 からの加圧流体をパイロットバルブ 1 4 6 2 を通してメインステージバルブ 1 4 3 0 に流通させる。パイロットバルブ 1 4 6 2 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 1 4 6 3 に流体接続する。共有されたパイロットバルブ 1 4 6 2 は、共有されたバルブ 1 4 3 0 の一方への開弁圧力及び共有されたバルブ 1 4 3 0 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 を開位置に配置すると、ポンプ 1 4 3 3 からの加圧流体は、パイロットバルブ B を通っ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 1 4 3 3 からメインステージバルブ (2) を通って油圧負荷 1 4 3 7 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 1 4 6 2 が、共有された両方のメインステージバルブ 1 4 3 0 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 1 4 3 0 に閉弁圧力を同時に作用させるように作動するように構成されている。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 1 4 6 2 を使用して、2 つのメインステージバルブ 1 4 3 0 の作動を制御することにより、パイロットバルブ 1 4 6 2 の数を最小限にすることができる。

10

20

【0040】

図 1 4 の各メインステージバルブ 1 4 3 0 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 1 5 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 1 5 のテーブル 1 から容易に決定することができる。

30

【0041】

図 1 6 は、図 1 4 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 1 6 3 0 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 1 6 0 6 の追加である。付勢部材 1 6 0 6 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 1 6 3 0 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 1 6 0 6 は、隣接するメインステージバルブ 1 6 3 0 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。

40

【0042】

ポンプ 1 6 3 3 及び 1 6 3 5 等の分離した圧力源が設けられて、パイロットバルブ 1 6 6 2 及びメインステージバルブ 1 6 3 0 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 1 6 6 2、同様に、メインステージバルブ 1 6 3 0 は、例えば図 1 A、2 A 及び 3 A

50

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。

10

【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。

20

30

【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。

40

【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

50

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

10

【0047】

図19Aは、所定の上流側圧力 P_u に응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、所定の上流側圧力 P_u に응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、所定の下流側圧力 P_d に응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、所定の下流側圧力 P_d に응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。

【0048】

20

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。

30

【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응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る場合、圧力補助機構は、上流側圧力 P_u に응答する。図21A及び22Aに示される配置のように、バルブが閉じるとき段部がスプールのオリフィスを横切る場合、圧力補助機構は、下流側圧力 P_d に응答する。

40

【0050】

図19A～22Bに見られるように、段部の一侧は、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

50

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。

【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）に応答する。図19Bは、圧力補助機構1910の拡大図であり、スプール1966の段部1912及びスリーブ1964の段部1966を示している。段部1912のスプール部分は、戻しバネ1906に最も近いオリフィス1982に沿って配置されている。戻しバネ1906は、少なくともスプール1966に連結し、スプール1966を開位置（すなわち、図19C）から閉位置（すなわち、図19A及び19B）に向かって付勢するように作動する。このため、スリーブ1964のオリフィス1982内に生じる圧力は、段部1912をスリーブ1964の段部1914から離れて戻しバネ1906に向けて押圧しようとし、これにより、図19Cに示されるように、所定の圧力に圧したとき、バルブ1930を開く。

10

【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。

20

【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）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からはなり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。

30

40

【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。

【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

50

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。

10

【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。

20

【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 との相対位置を示し、図 22C は、開位置に配置されたスプール 2266 を有するバルブ 2230 の拡大図である。段部 2212 のスプール部分は、戻しバネ 2206 から最も遠いオリフィス 2280 に沿って配置されている。戻しバネ 2206 は、図 22A 及び 22B に示されるように、スプール 2266 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 2266 のオリフィス 2280 内に生じる圧力は、段部 2212 をスプール 2266 の段部 2214 から離れ、戻しバネ 2206 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 2230 を閉位置に付勢する。

30

【0058】

図 22C に示されるように、バルブ 2230 が開位置に配置されたとき、段部 2212 及び 2214 は、互いに協働して、スリーブ 2264 のオリフィス 2282 とスプール 2266 のオリフィス 2280 との間に流体通路 2213 の少なくとも一部を形成する。バルブ 2230 が開位置にあることにより、段部 2212 及び 2214 は、オリフィス 2280 及び 2282 に流体接続される。図 22A 及び 22B に示されるように、バルブ 2230 が閉位置に配置されたとき、段部 2212 及び 2214 は、オリフィス 2282 から実質的に流通が遮断されるが、オリフィス 2280 との接続が維持される。

40

【0059】

圧力補助機構 1910、2010、2110 及び 2210 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 1910、2010、2110 及び 2210 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 1910、2010、2110 及び 2210 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。

50

【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23は、スプールの端部に固定的に取付けられたダンパ2312を有するスプール2366を使用する一実施形態のバルブ2330を示す。ダンパ2312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、衝撃力の発生のおそらく一部を吸収する。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2310を含む。図24は、メインステージスプール2366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2319のストップ2320に接触するダンパ2312のストップ領域2311を示している。

10

【0061】

バルブ2330は、バルブハウジング2319に対して固定された略円筒状の中空スリーブ2364及びスリーブ2364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2366を含む。スプール2366は、閉位置と開位置との間のスリーブ2364の長さの一部にわたって進退動自在である。図23及び24は、閉位置に配置されたバルブ2330を示している。バルブ2330は、付勢部材を使用し、この付勢部材は、戻しバネ2306として示され、スプール2366を開位置から閉位置に移動させる。

20

【0062】

図23を参照して、スリーブ2364及びスプール2366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2382及び2380を含む。スプール2366のオリフィス2380は、スプール2366がスリーブ2364に対して開位置に配置されたとき、スリーブ2364のオリフィス2382に流体接続される。オリフィス2380及び2382は、スプール2366がスリーブ2364に対して閉位置に配置されたとき、スリーブ2364のオリフィス2383からの流通が実質的に遮断される。

【0063】

引続き図23を参照して、バルブ2330を開く際に生じる衝撃力は、ダンパ2310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20%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2310は、スプール2366の一端部に係合する軸受表面2308を含む。ダンパ2310は、更に、バルブハウジング2319に係合してメインステージスプール2366の開弁時の移動距離を制限する一端部2317を有するストップ領域2316を含む。バルブ2330の開弁により、スプール2366がダンパ2310をハウジング2319に向かって変位させる。ダンパ2310は、バルブハウジング2319に衝突したとき弾性変形して衝撃エネルギーのおそらく一部を吸収する。また、ダンパ2310は、付勢部材2306の一端部に係合するフランジ2313を含む。付勢部材の他端部は、バルブハウジング2319に係合する。ダンパ2310のおそらく一部は、付勢部材2306内に配置されている。付勢部材2306は、スプール2366を閉位置に向かって付勢するように作動する。ダンパ2310の端部2317は、スプール2366が開位置から離れて配置されたとき、ハウジング2319から離脱される。

30

40

【0064】

図24を参照して、バルブ2330が閉じる際に生じる衝撃力は、ダンパ2312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2312のストップ領域2311は、バルブ2330のスプール2366が閉位置に移動されることにより、バルブハウジング2319に形成されたストップ2320に係合する肩部2314を含む。肩部2314は、バルブ2330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2312のいずれの表面でもよい。

【0065】

50

ダンパ２３１２は、バルブ２３３０が閉じられて、ダンパの肩部２３１４がバルブハウジングのストップ２３２０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２３１４は、バルブ２３３０が開位置に移動したとき、ストップ２３２０から離脱する。ダンパ２３１２に適した材料は、限定しないが、約２０％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２３３０が閉じる際、ダンパ２３１２がストップ２３２０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２３６６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。

【００６６】

図２５Ａを参照して、バルブ２５３０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２５６６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２５３０は、バルブボディ１５１９に対して固定された略円筒状の中空スリーブ２５６４、及び、スリーブ２５６４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２５６６を含む。スプール２５６６は、開位置と閉位置との間でスリーブ２５６４の長さの一部にわたって進退動自在である。図２５Ａは、閉位置に配置されたバルブ２５３０を示している。スリーブ２５６４及びスプール２５６６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２５８２及び２５８０を含む。オリフィス２５８２及び２５８０は、ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール２５６６がスリーブ２５６４に対して開位置に配置されたとき、スプール２５６６のオリフィス２５８０がスリーブ２５６４のオリフィス２５８２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２５８０及び２５８２は、スプール２５６６がスリーブ２５６４に対して閉位置に配置されたとき、スリーブ２５６４のオリフィスにほぼ非整合状態となる。

【００６７】

スプール２５６６は、バルブハウジング２５１９に形成されたストップ２５１０に係合する段付領域２５１８を含む。段付領域２５１８は、スプール２５６６に取付けられたリング２５１２を含む。一例では、リング２５１２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２０％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２５Ｂは、スプール２５６６から分離されて示される弾性的な柔軟性リング２５１２を有するスプール２５６６の分解斜視図である。弾性的な柔軟性リング２５１２は、バルブ２５３０を閉じたとき、バルブハウジング２５１９のストップ２５１０に衝突する。弾性的な柔軟性リング２５１２は、ストップ２５１０に衝突したとき、弾性変形して、バルブ２５３０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２５６６の弾性的な柔軟性部分は、弾性的な柔軟性リング２５１２をスプール２５６６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２５１２は、スプール２５６６に形成された対応する開口２５１７に係合する少なくとも１つの内側に延びるボス２５１６を有するリング２５１２を設けることによって、スプール２５６６に締結することができる。しかしながら、リング２５１２は、他の方法で同様にスプール２５６６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２５１２は、スプール２５６６に形成された環状溝に係合することができる。

【００６９】

図２６を参照して、図１Ａ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２６２０は、一連のバルブ２６３０に加圧流体を供給するポンプアセンブリ２６１０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２６１０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２６１０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、アキシャ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。

【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 6 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

10

20

30

40

50

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。

【0075】

図 27 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。

【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。

【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。

【0078】

バルブ 2 7 3 0 は、ソレノイド作動のパイロットバルブ 2 7 6 2 によって油圧作動される。パイロットバルブ 2 7 6 2 は、ポンプ 2 7 6 0 等の圧力源に流体接続される。パイロットバルブ 2 7 6 2 は、開弁したとき、ポンプ 2 7 6 0 からの加圧流体をパイロットバルブ 2 7 6 2 を通してバルブ 2 7 3 0 へ流通させる。パイロットバルブ 2 7 6 2 からの加圧流体は、バルブ 2 7 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 2 7 1 0 からバルブ 2 7 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 7 6 2 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 2 7 0 6 がスプール 2 7 6 6 を閉位置に移動できるようにする。

【0079】

ポンプアセンブリ 2 7 1 0 は、ポンプアセンブリ 2 7 1 0 の少なくとも一側から外側へ延びるポンプ入力軸 2 7 1 2 を含む。ポンプ入力軸 2 7 1 2 は、個々のバルブ 2 7 3 0 の相互接続されたバルブスリーブ 2 7 6 4 によって形成されたプレナム 2 7 1 4 を縦に貫通して延びる。ポンプ入力軸 2 7 1 2 の一端部 2 7 1 6 は、マニホールド 2 7 2 0 の端部キャップ 2 7 1 8 を貫通して延びて、ベアリング 2 7 2 1 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 2 7 1 8 は、マニホールド 2 7 2 0 のハウジング 2 7 1 9 に取付けられ、ベアリング 2 7 2 1 を含む。ポンプ入力軸 2 7 2 1 の端部 2 7 1 6 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 2 7 1 0 は、ポンプアセンブリ 2 7 1 0 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 2 7 1 2 の反対側の端部 2 7 3 1 は、マニホールドハウジング 2 7 1 9 に取付けられたマニホールド端部キャップ 2 7 2 9 に固定されたベアリング 2 7 2 2 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。

10

【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。

20

【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、スリーブ2864は、一連のオリフィス2882を含む。バルブ2830に対するスプール2866のオリフィス2882に対応するスリーブ2864のオリフィス2880は、SET1として表され、バルブ2832に対するスプール2866のオリフィス2882に対応するスリーブ2864のオリフィス2880は、SET2として表される。スプール2866は、スリーブ2864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2866が第1位置にあるとき（図28A）、スプール2866は、流体がスリーブ2864の内部領域からバルブ2830の出口ポート2842に流通できるようにし、スプール2866が第2位置にあるとき（図28B）、スプール2866は、流体がスリーブ2864の内部領域からバルブ2832の出口ポート2844に流通できるようにする。SET1（すなわち、バルブ2830）のオリフィス2880及び2882は、ほぼ共通のパターンで配置されて、スプール2866が第1位置に配置されたとき（図28A）、スプール2866のオリフィス2880がスリーブ2864のオリフィス2882にほぼ整合できるようにする。同様に、SET2（すなわち、バルブ2832）のオリフィス2880及び2882は、ほぼ共通のパターンで配置され、スプール2866が第2位置に配置されたとき（図28B）、スプール2866のオリフィス2880がスリーブ2864のオリフィス2882にほぼ整合できるようにする。スプール2866が第1位置に配置されることにより（図28A）、SET2（すなわち、バルブ2832）のオリフィス2880及び2882は、整合せず、バルブ2832のスプール2866がバルブ2832のスリーブ2864から実質的に流通が遮断される。スプール2866が第2位置に配置されることにより（図28B）、SET1（すなわち、バルブ2830）のオリフィス2880及び2882が整合せず、バルブ2830のスプール2866がバルブ2830のスリーブ2864から実質的に流通が遮断される。

30

40

【0084】

50

スプール 2866 は、図 28A に第 1 位置で示され、バルブ 2830 が開き、バルブ 2832 が閉じている。バルブ 2830 は、図 28B に示されるように、スプール 2866 をスリーブ 2864 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 2832 が開く。バルブ 2830 又は 2832 のいずれかを開くと、加圧流体は、バルブ 2830 及び 2832 を通ってそれぞれの出口ポートに流通する。バルブ 2830 及び 2832 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 2830 及び 2832 の一方を開くことにより、他方のバルブが閉じる。

【0085】

また、マニホールド 2820 は、スプール 2866 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 2862 を含む。バルブ 2830 及び 2832 は、ソレノイド作動のパイロットバルブ 2862 によって油圧的に作動される。パイロットバルブ 2862 は、圧力源に流体接続される入口ポート 2863 を含む。パイロットバルブ 2862 は、選択的に励磁され、流体圧力をスプール 2866 の一端部 2865 に作用させて、スプールをバルブ 2832 が開きバルブ 2830 が閉じる第 2 位置（図 28B）から、バルブ 2830 が開きバルブ 2832 が閉じる第 1 位置（図 28A）に移動させる。また、バルブ 2830 及び 2832 は、バルブ 2830 が開きバルブ 2832 が閉じる第 1 位置（図 28A）とバルブ 2830 が閉じバルブ 2832 が開く第 2 位置（図 28B）との間で移動させるために、戻しバネ 2806 として示される付勢手段を使用する。

【0086】

スプール 2866 のスリーブ 2864 に対する位置決めは、スプール 2866 が第 1 位置（図 28A）に配置されたとき、第 1 端部 2812、その他のスプール 2866 の適当な領域に係合するストップ 2811 によって制御される。また、スプール 2866 のスリーブ 2864 に対する位置決めは、スプール 2866 が第 2 位置（図 28B）に配置されたとき、第 2 端部 2815、その他のスプール 2866 の適当な領域に係合する第 2 のストップ 2813 によって制御される。

【0087】

一例では、スプール 2866 は、図 28A に示されるように、パイロットバルブ 2862 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

10

20

30

40

50

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 2 8 4 2 及び 2 8 4 4 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 2 8 4 2 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 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 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には依存しない。

【0090】

バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 並びにパイロットバルブ 2 8 6 2 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 2 8 A 及び 2 8 B に示される一実施形態のマニホールド構造では、バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 並びにパイロットバルブ 2 8 6 2 は、共通の圧力源を共有して示されている。バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 並びにパイロットバルブ 2 8 6 2 の両方に供給する加圧流体は、入口ポート 2 8 4 2 を通ってメインステージマニホールドに流入する。入口ポート 2 8 4 2 は、スリーブ 2 8 6 4 に流体接続される。

10

【0091】

バルブ 2 8 3 0 及び 2 8 3 2 は、直列に接続されて細長いプレナム 2 8 2 3 を形成する。バルブ 2 8 3 2 のスリーブ 2 8 6 4 の下流側の端部には、パイロットマニホールド 2 8 2 5 が流体接続される。パイロットマニホールド 2 8 2 5 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 2 8 6 2 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 2 8 2 7 を含む。パイロットバルブ 2 8 6 2 の入口ポート 2 8 6 3 は、パイロット供給通路 2 8 2 7 に流体接続される。

20

【0092】

パイロットマニホールド 2 8 2 5 は、逆止弁 2 8 7 0 を含む。逆止弁 2 8 7 0 は、パイロットマニホールド 2 8 2 5 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 2 8 2 5 からプレナム 2 8 2 3 への流体の逆流を防止するように作動する。逆止弁 2 8 7 0 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。

30

40

【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

50

ザーバ 2892 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 2892 がピストン 2894 をリザーバ 2892 の容積を最小化する方向に付勢する。付勢機構 2896 は、パイロットマニホールド 2825 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 2894 が変位してリザーバ 2892 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 2892 内の圧力は、パイロットマニホールド 2825 内の圧力に一致する。リザーバ 2892 内の圧力の力が付勢機構 2896 によって生じる反対方向の力を超えると、ピストン 2894 は、付勢機構 2896 に向って変位され、これにより、リザーバ 2892 の容積及びリザーバ 2890 に貯留できる流体の量が増大する。リザーバ 2892 が流体の注入を続けることにより、付勢機構 2892 によって生じる反対方向の力は、付勢力とリザーバ 2892 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合ったとき、リザーバ 2892 の容積は、ほぼ一定になる。一方、パイロットバルブ 2862 の作動により、一般的にパイロットマニホールド 2825 内の圧力レベルは、リザーバ 2892 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 2894 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 2892 に貯留された流体がパイロットマニホールド 2825 に放出されて、バルブ 2830 及び 2832 を作動されるのに使用される。

10

【0094】

図 29A は、バルブ 2930 を含むマニホールド 2920 を示す。バルブ 2930 は、作動表面 2910 を有するアクチュエータ 2909 を含むスプール 2966 を使用する。バルブ 2930 は、マニホールド 2920 に対して固定された略円筒状の中空スリーブ 2964 及びスリーブ 2964 の外周に摺動可能に配置される略円筒状のスプール 2966 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 2966 は、閉位置との間でスリーブ 2964 の長さの部分を超えて前後に移動自在である。スリーブ 2964 及びスプール 2966 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 2966 は、一連のオリフィス 2982 を含み、スリーブ 2964 は、一連のオリフィス 2980 を含む。

20

【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。

30

【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 2966 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。

40

【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、スピ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

50

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。

【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。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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、ろう付け、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。

10

【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。

20

【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る。作動室3112内の加圧流体により、作動力がピン3102に作用される。ピン3102の端部に作用された作動力は、スプール3166を開位置に向かって付勢する。戻しバネ3106として図示された付勢部材が設けられて、スプール3166を閉位置に戻すように付勢する。

30

【0107】

一実施形態の構造では、図31Bに示されるように、アクチュエータハウジング3106内に4つのピン3102が配置されている。アクチュエータハウジング3106は、バルブハウジング3115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3106は、バルブハウジング3115の一部として構成されている。図31は、アクチュエータハウジング3106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3102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3102は、互いに距離の異なる間隔の5つ以上のピン3012を含んでもよい。

40

【0108】

図1及び32を参照して、油圧マニホールド20（図1A参照）は、ポンプ3212と一体化して、一体化された流体分配モジュール3210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】

明確化のため、油圧マニホールド20と共通の流体分配モジュール3210のコンポーネント及び機構は、図32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3120は、油圧マニホールド20の制御バルブ30、32、34及び36を含む。

50

制御バルブ 30、32、34 及び 36 は、共通のハウジング 3212 に配置されている。制御バルブ 30、32、34 及び 36 の出口ポート 44、46、48 及び 50 は、それぞれ、外側ハウジング 3212 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 3210 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】

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 3214 によって供給される。ポンプ 3214 は、限定はしないが、ギヤポンプ、ベーンポンプ、アキシャ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 3214 は、ポンプを駆動するための駆動軸 3216 を含む。駆動軸 3216 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 3214 の入口ポート 3218 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 42 は、ポンプ 3214 の吐出ポート 3220 に流体接続される。

10

【0111】

説明のため、単一のポンプ 3214 が図示されているが、流体分配モジュール 3210 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。

20

【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。

30

【0113】

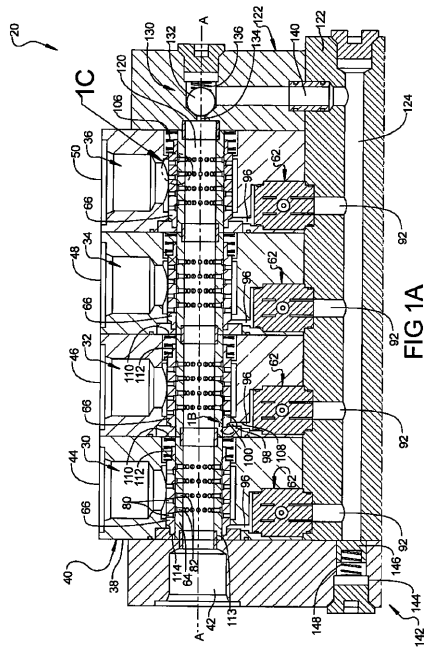
上述の説明は、例示を意図し、限定を意図しないことが理解されるべきである。上述の説明を読めば、提供された例以外の多くの実施形態及び適用例が当業者には、明らかになる。本発明の範囲は、上述の説明にかかわらず、代りに、添付の特許請求の範囲と共に、与えられたそのような特許請求の範囲と均等な全範囲に基づいて決定されるべきである。ここに説明された技術において更なる開発が生じ、また、開示されたシステム及び方法は、更なる実施形態として組込まれるであろうことが見込まれ、意図されている。つまり、本発明は、修正及び応用が可能であり、特許請求の範囲のみによって限定されることが理解されるべきである。

【0114】

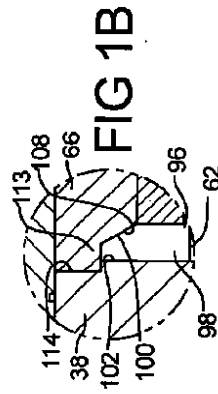
40

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。

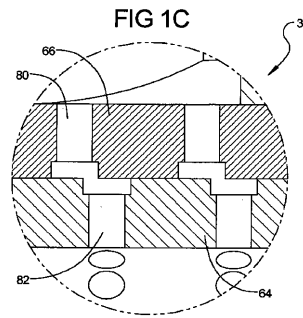
【図 1 A】



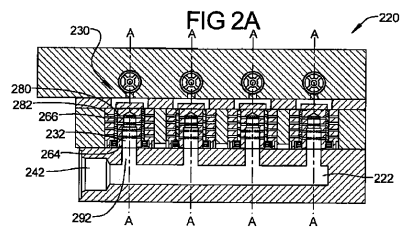
【図 1 B】



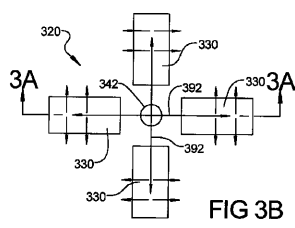
【図 1 C】



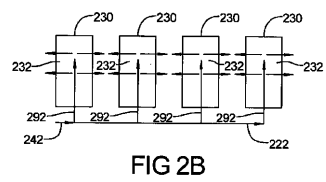
【図 2 A】



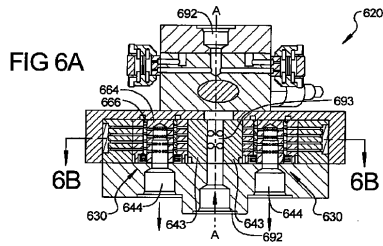
【図 3 B】



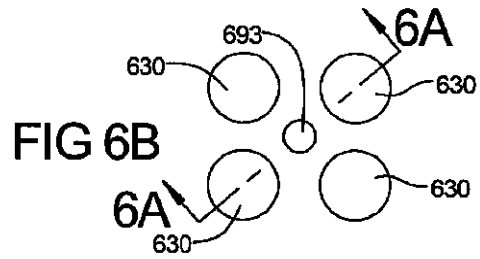
【図 2 B】



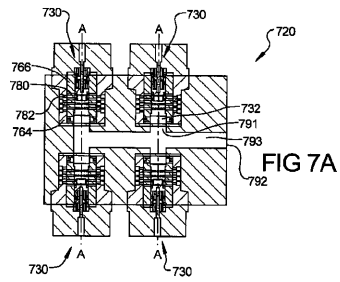
【図 6 A】



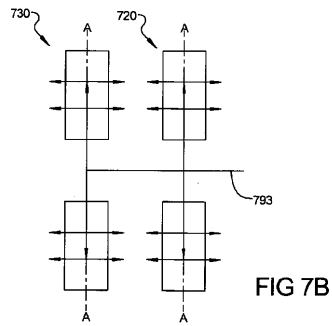
【図 6 B】



【図 7 A】

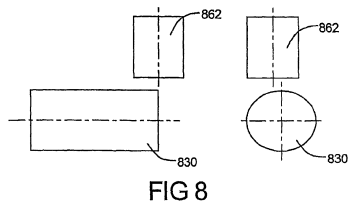


【図 7 B】



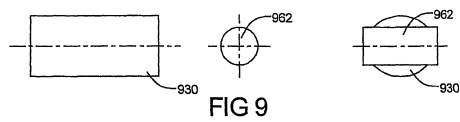
【図 8】

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



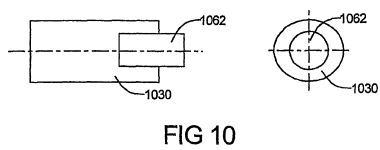
【図 9】

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

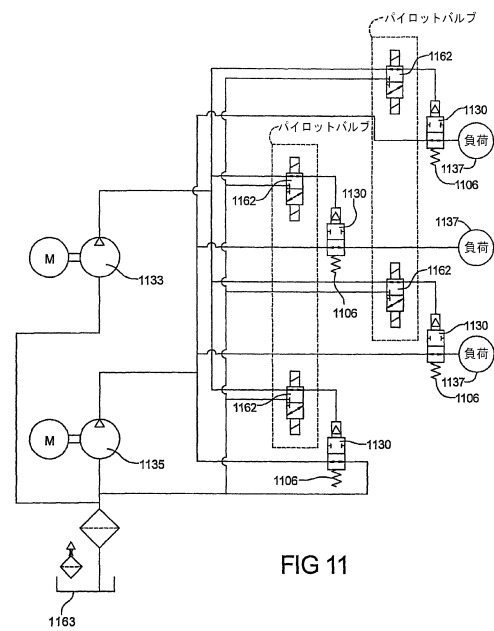


【図 10】

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 1 2】

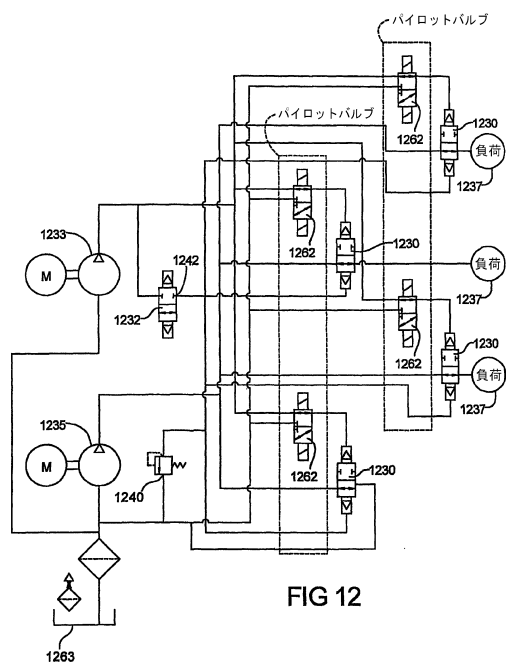


FIG 12

【図 1 3】

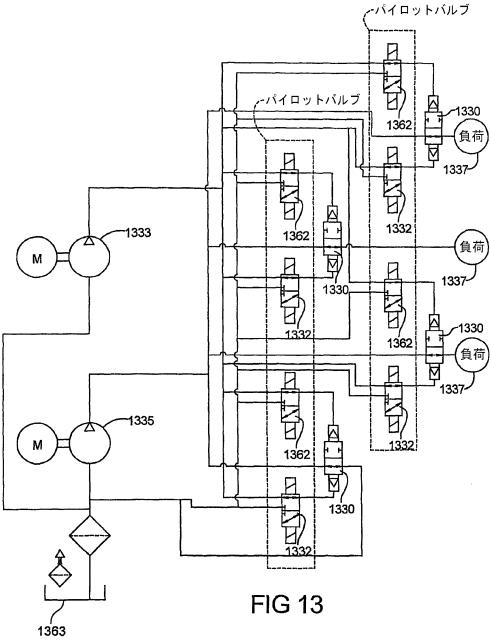


FIG 13

【図 1 4】

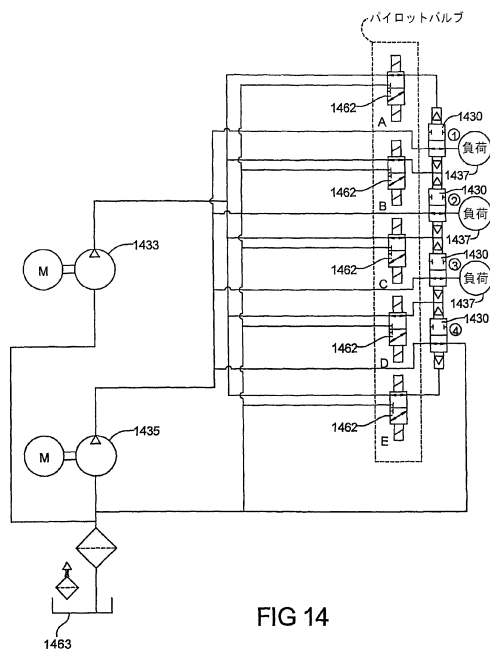


FIG 14

【図 1 5】

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 1 6】

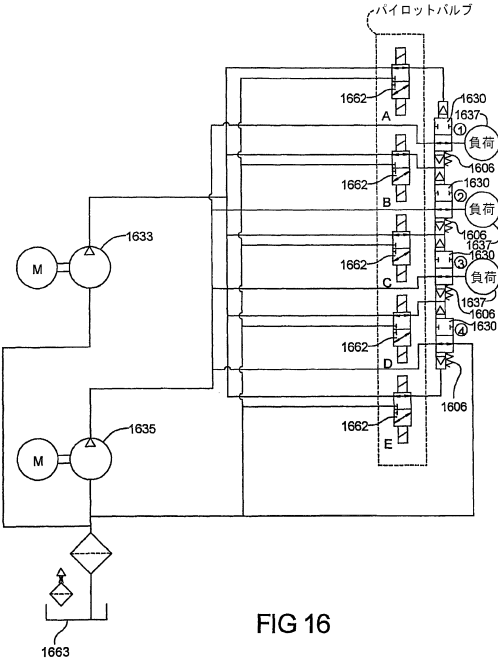


FIG 16

【図 1 7】

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 1 8 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 1 8 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】

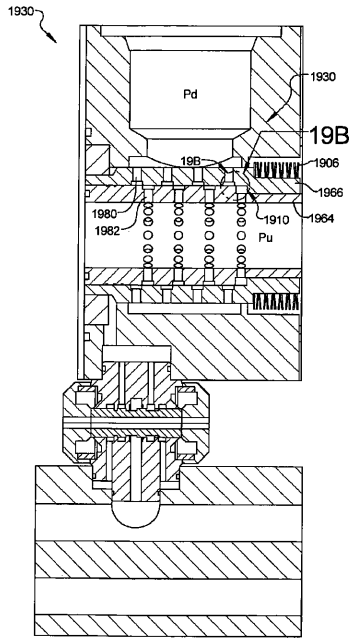
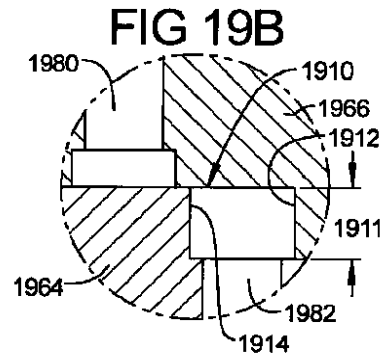


FIG 19A

【図 19 B】



【図 19 C】

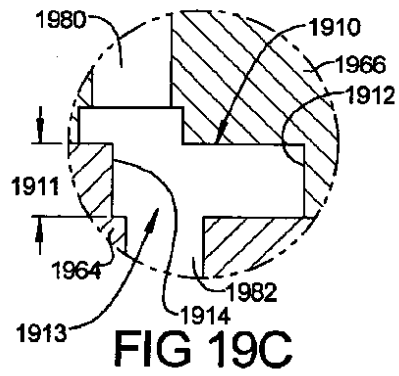


FIG 19C

【図 20 A】

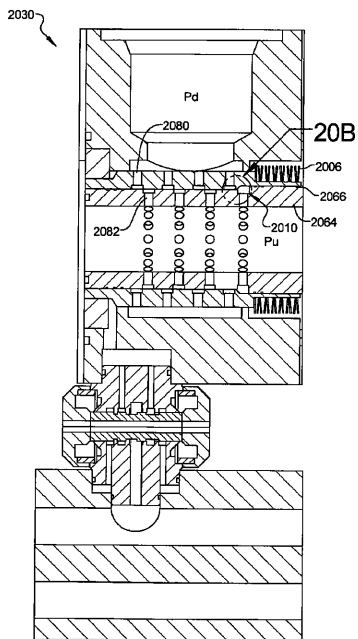
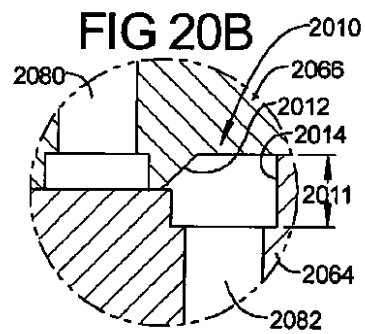


FIG 20A

【図 20 B】



【図 20 C】

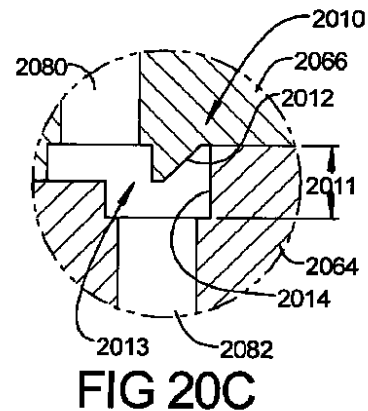


FIG 20C

【図 2 1 A】

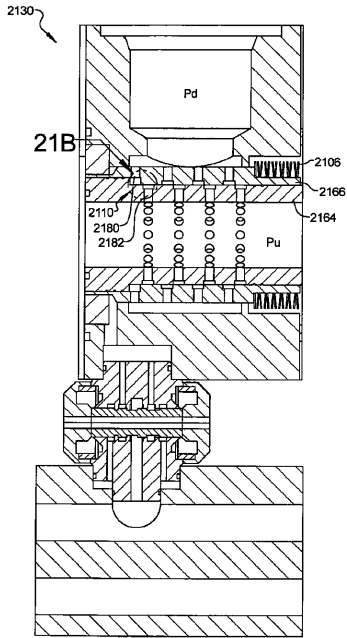
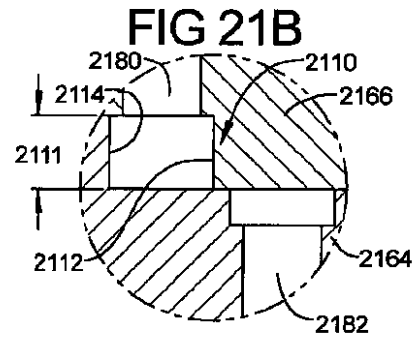


FIG 21A

【図 2 1 B】



【図 2 1 C】

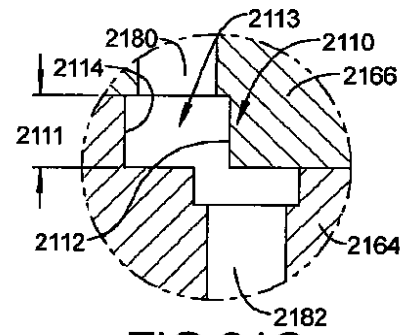


FIG 21C

【図 2 2 A - 2 2 B】

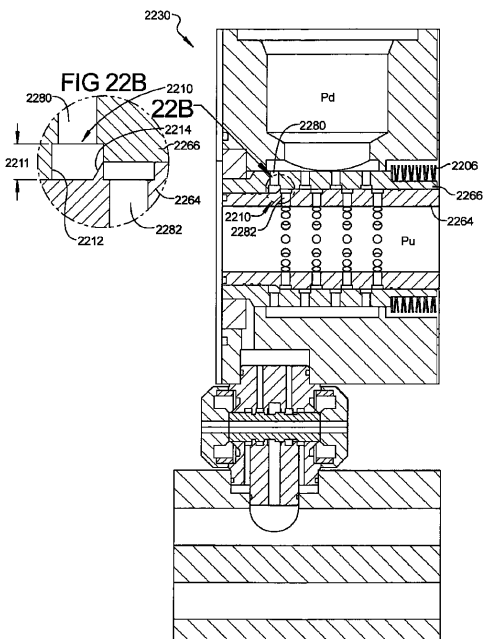


FIG 22A

【図 2 2 C】

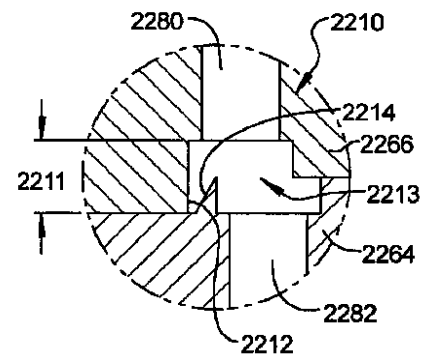
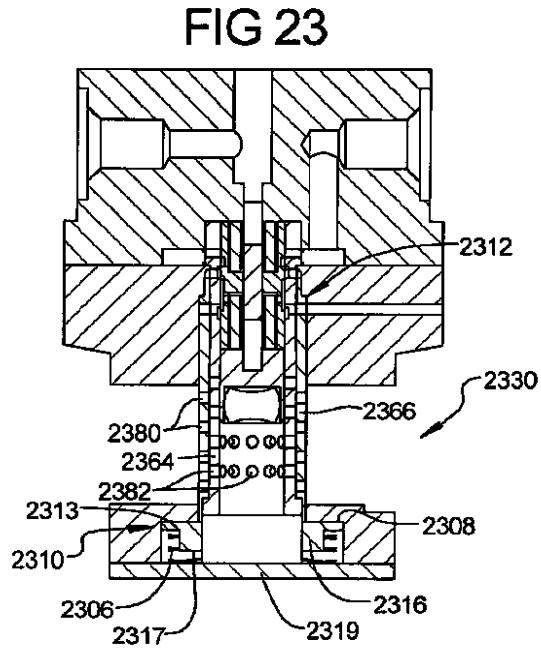
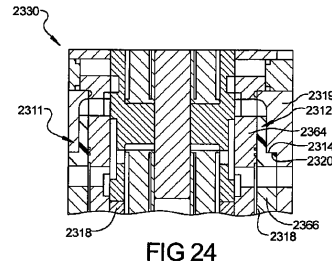


FIG 22C

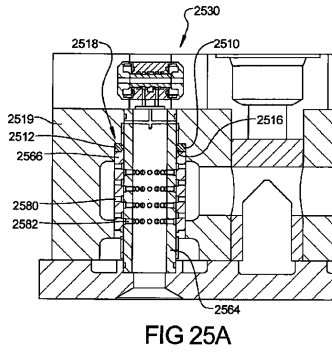
【図 23】



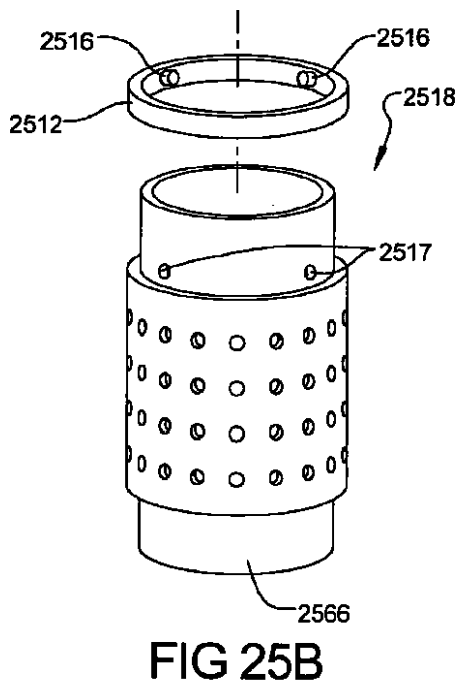
【図 24】



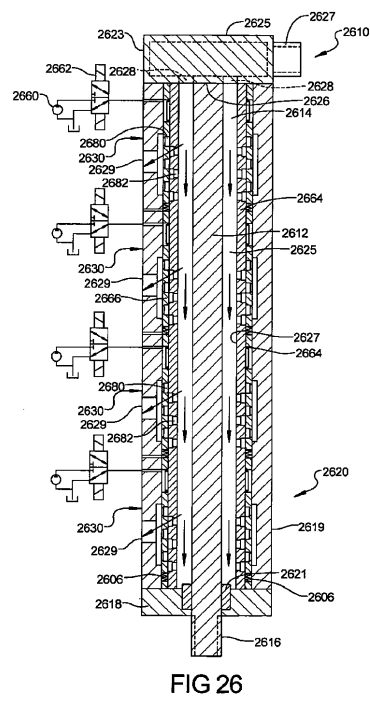
【図 25 A】



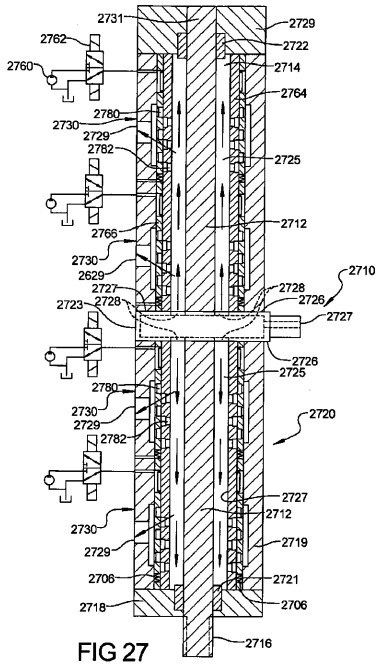
【図 25 B】



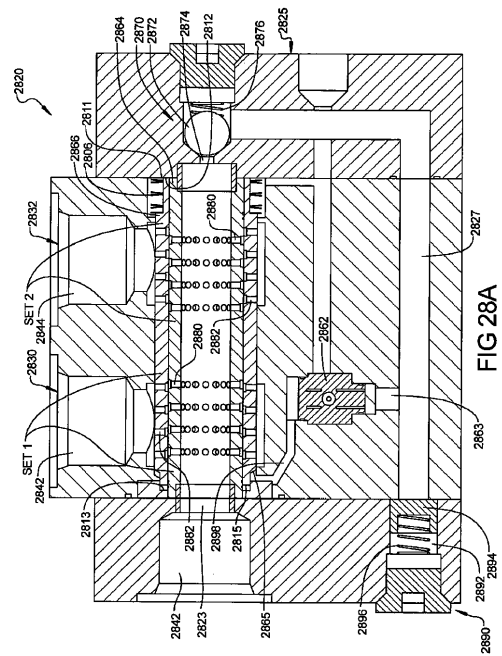
【図 26】



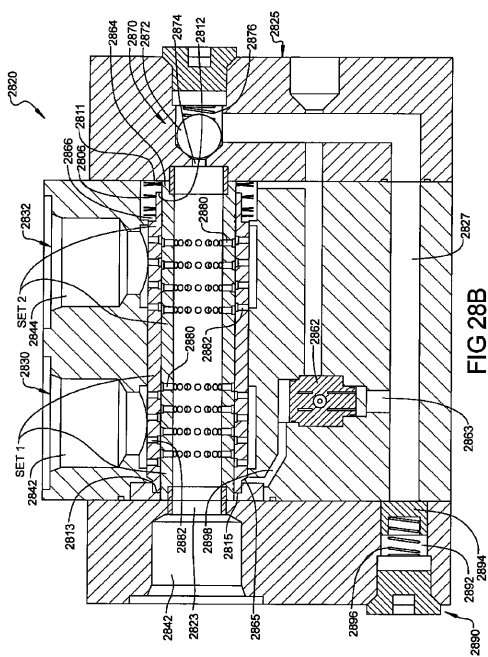
【図 27】



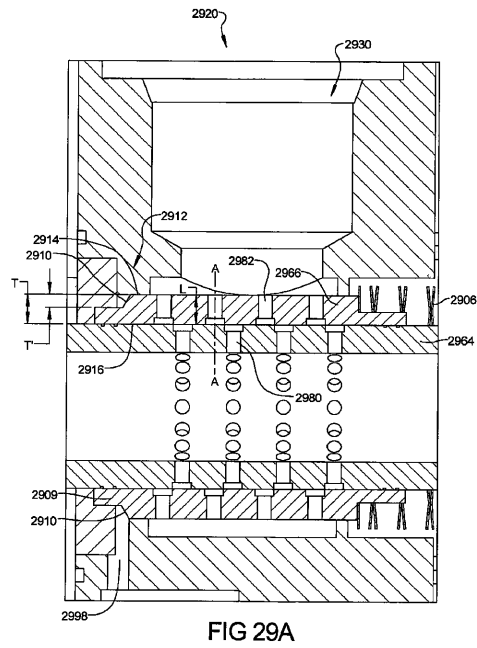
【図 28 A】



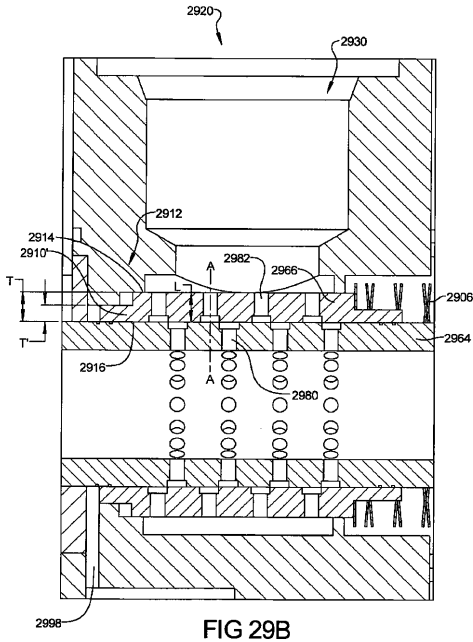
【図 28 B】



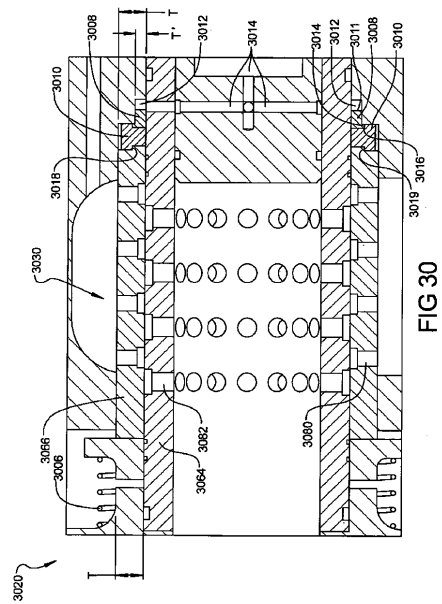
【図 29 A】



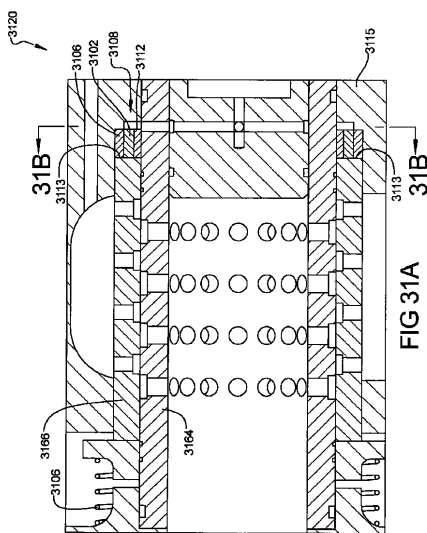
【図 29 B】



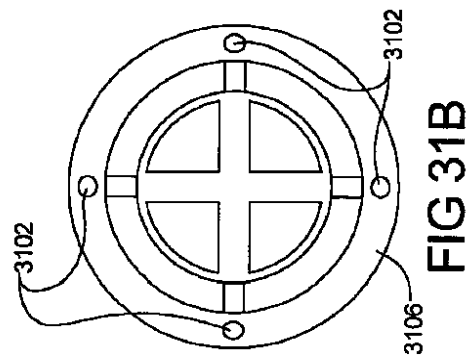
【図 30】



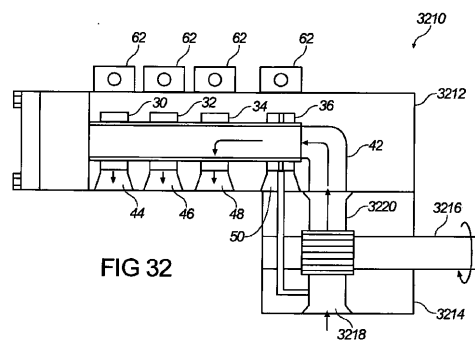
【図 31 A】



【図 31 B】



【図 32】



フロントページの続き

(74)代理人 100131266

弁理士 ▲高▼ 昌宏

(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、ポーツマウス 24759

審査官 吉田 昌弘

(56)参考文献 特許第3235838 (JP, B2)

特開2008-274988 (JP, A)

米国特許第3151455 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 11/00