

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-15253

(P2017-15253A)

(43) 公開日 平成29年1月19日 (2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 5 B 20/00 (2006.01)	F 1 5 B 20/00 C	3 H 0 8 2
F 0 4 B 49/24 (2006.01)	F 0 4 B 49/24	3 H 1 4 5
F 0 4 B 49/10 (2006.01)	F 0 4 B 49/10 3 2 1	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-117540 (P2016-117540)	(71) 出願人	508088890
(22) 出願日	平成28年6月14日 (2016.6.14)		グッドリッチ アクチュエーション シス
(31) 優先権主張番号	15306038.9		テムズ エスアーエス
(32) 優先日	平成27年6月30日 (2015.6.30)		フランス国 7 8 5 3 0 ビュック, リュ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		フォルニー 1 0 6
		(74) 代理人	100086232
			弁理士 小林 博通
		(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	エマニュエル ルサージュ
			フランス, オルネー シュル イトン, リ
			ュ ド ラ ヴァレー, 1 4
		(72) 発明者	セルジュ グラン
			フランス, ヴィルボン シュル イヴェッ
			ト, アレー デ ティユル, 4

最終頁に続く

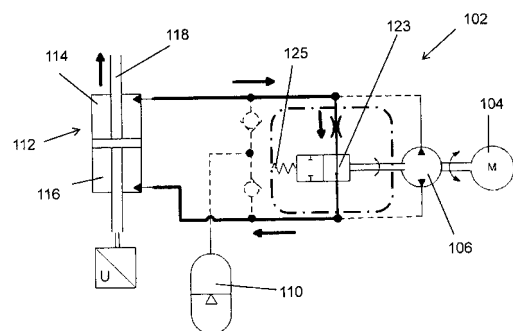
(54) 【発明の名称】 電気静油圧アクチュエータおよび油圧アクチュエータを制御し減衰させる方法

(57) 【要約】

【課題】 電気静油圧アクチュエータを改善する。

【解決手段】 電気静油圧アクチュエータ (102) は、電気モータ (104) により駆動され、油圧流体を油圧アクチュエータ (112) に供給する油圧ポンプ (106) を備えている。上記油圧ポンプ (106) は、油圧流体用の入口と出口と、上記油圧ポンプ (106) が上記電気モータ (104) により駆動される動作のアクティブモード時には油圧流体がアクティブに該入口を介して引き込まれ該出口から排出されるように該入口と該出口の間に配置されたアクティブ流路とを備えている。上記油圧ポンプ (106) は、上記入口と上記出口との間に開き、上記油圧ポンプ (106) が電気モータ (104) により駆動されない動作の減衰モード時に油圧流体が、バイパス流路 (123) に沿って上記入口と上記出口との間で油圧ポンプ (106) を通ることを可能にするバイパス流路 (123) をさらに備えている。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気静油圧アクチュエータであって、

電気モータにより駆動され、油圧流体を油圧アクチュエータに供給する油圧ポンプを備え、

前記油圧ポンプは、油圧流体用の入口と出口と、前記油圧ポンプが前記電気モータにより駆動される動作のアクティブモード時には油圧流体がアクティブに前記入口を介して引き込まれ前記出口から排出されるように前記入口と前記出口の間に配置されたアクティブ流路とを備え、

前記油圧ポンプは、前記入口と前記出口との間に開き、前記油圧ポンプが電気モータにより駆動されない動作の減衰モード時に油圧流体が前記入口と前記出口との間のバイパス流路に沿って前記油圧ポンプを通ることを可能にするバイパス流路をさらに備えている電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 2】

前記バイパス流路は、前記油圧ポンプが前記電気モータにより駆動されていないときは自動的に開く請求項 1 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 3】

前記油圧ポンプは、前記油圧ポンプが前記電気モータにより駆動されていないときは自動的にバイパス流路を開くように設けられた弾性部材を備える請求項 2 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 4】

前記油圧アクチュエータに所望の減衰率を提供するように前記バイパス流路の寸法が製造時及び／または前記油圧ポンプの設置時に調整される請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 5】

前記入口と前記出口との間に前記バイパス流路が開いているかを検出するセンサを備えた請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 6】

前記油圧ポンプは、モータシャフトにより回転駆動されるポンプバレルと、前記ポンプバレル内に配置され、往復運動をするピストンを受ける複数の軸流シリンダとを備え、前記入口が前記ポンプバレルの一方の半部に設けられた前記軸流シリンダと流体的に連通しており、前記出口が前記ポンプバレルの他方の半部に設けられた前記軸流シリンダと流体的に連通しているロータリピストンポンプである請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 7】

前記バイパス流路は、前記モータシャフトにおける 1 つまたは複数のバイパスポートであって、前記ポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された前記入口と、前記ポンプバレルの他方の半部に設けられた前記軸流シリンダに接続された前記出口と、の間に前記モータシャフトを介して流路を提供するバイパスポートを含む請求項 6 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 8】

前記バイパス流路は、前記ポンプバレルにおける 1 つまたは複数の接続ポートであって、前記入口及び／または前記出口から前記モータシャフトの前記 1 つまたは複数のバイパスポートまでの流路を提供する接続ポートを含む請求項 7 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 9】

前記モータシャフトの前記 1 つまたは複数のバイパスポートと、前記ポンプバレルの前記 1 つまたは複数の接続ポートとは、前記油圧ポンプが駆動されている動作の前記アクティブモード時には位置がずれた状態にあり、前記モータシャフトの前記 1 つまたは複数のバイパスポートと、前記ポンプバレルの前記 1 つまたは複数の接続ポートとは、前記油圧

10

20

30

40

50

ポンプが駆動されていない動作の前記減衰モード時には位置が合った状態にある請求項 8 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 10】

前記ポンプバレルは、周方向内側面を有し、前記モータシャフトは周方向外側面を有し、前記周方向内側面と前記周方向外側面とは、前記周方向内側面と前記周方向外側面の一方に設けられた少なくとも 1 つの係合歯と前記周方向内側面と前記周方向外側面の他方に設けられた少なくとも 1 つの対応するノッチにより駆動可能に接続され、前記係合歯と前記ノッチとは、前記ポンプバレルと前記モータシャフト間の相対的回転を可能にする周方向ギャップを間に有するように配置されている請求項 6～9 のいずれかに記載の電気静油圧アクチュエータ。

10

【請求項 11】

前記バイパス流路は、前記ポンプバレルの基部に位置して前記モータシャフトにより回転駆動されるバイパスポートプレートに設けられた 1 つまたは複数のバイパスポートを含む請求項 6 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 12】

前記バイパスポートプレートの前記 1 つまたは複数のバイパスポートは、前記油圧ポンプが駆動される動作の前記アクティブモード時にはそれぞれ前記ポンプバレルの前記軸流シリンダの 1 つと位置が合った状態になり、前記バイパスポートプレートの前記 1 つまたは複数のバイパスポートは、前記油圧ポンプが駆動されていない前記減衰モードでの動作時には、前記ポンプバレルの隣接する 2 つの軸流シリンダと位置が合った状態になる請求項 11 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

20

【請求項 13】

前記ポンプバレルは周方向内側面を有し、前記バイパスポートプレートに装着されたカラーは周方向外側面を有し、前記周方向内側面と前記周方向外側面とは、前記周方向内側面と前記周方向外側面の一方に設けられた少なくとも 1 つの係合歯と前記周方向内側面と前記周方向外側面の他方に設けられた少なくとも 1 つの対応するノッチにより駆動可能に接続され、前記係合歯と前記ノッチとは、前記ポンプバレルと前記バイパスポートプレート間の相対的回転を可能にする周方向ギャップを有するように配置されている請求項 11 または 12 に記載の電気静油圧アクチュエータ。

【請求項 14】

前記ポンプバレルと前記モータシャフト間、または前記ポンプバレルと前記バイパスポートプレート間の相対的回転を検出する回転センサを備える請求項 6～13 のいずれかに記載の電気静油圧アクチュエータ。

30

【請求項 15】

油圧アクチュエータを制御し減衰させる方法であって、

アクティブモードでの動作時には、電気モータに電気を供給して油圧ポンプを駆動し、油圧流体を前記油圧アクチュエータに供給し、

減衰モードでの動作時に前記電気モータにより前記油圧ポンプが駆動されていない時には、前記油圧ポンプ内のバイパス流路を開くことを含む方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示は、電気静油圧アクチュエータに関し、特に該油圧アクチュエータに対して圧力を生成し、流量を制御する電気モータポンプ機構を備える電気静油圧アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

電気静油圧アクチュエータ（EHA）は、自身の電気モータポンプ機構により稼働され制御されることで、別途油圧ポンプを備える必要をなくした自己完結型のアクチュエータである。航空宇宙の分野での用途では、EHA は、典型的には制御電子回路により駆動さ

50

れるフライ・バイ・ワイヤ（FBW）装置である。EHAの油圧アクチュエータは、航空機の翼等の空気力学的表面を動かすのに使用される場合がある。EHAは、例えば、着陸装置の伸縮、操舵、ブレーキ、流体制御などの様々な操作のための航空機の従来の油圧アクチュエータシステムに置き換わる可能性がある。

【0003】

特にEHAが航空機の操作部品の制御に使用される場合、発電停止や、制御パス電子回路の故障に備えて冗長性を持つことが重要になる。これまでに、例えば、特許文献1等に、油圧アクチュエータのジャックチャンバー間を繋ぐ予備の油圧オイル通路と、例えば動力消失などの緊急時に予備の油圧オイル通路につなげ、電動油圧ポンプ外での油圧オイルのバイパス流を可能にするソレノイド「モード」バルブを備えたフェイルセーフ油圧回路がEHAに提案されている。そのような緊急時でも、油圧アクチュエータはその空気力学的表面に減衰力を与えることができる。この減衰効果は、油圧回路における追加のソレノイドバルブによりオン・オフの切り替えが行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第2013/0067898号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示は、電気静油圧アクチュエータの改善を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書における本開示の一態様によれば、電気静油圧アクチュエータ（EHA）であって、電気モータにより駆動され、油圧流体を油圧アクチュエータに供給する油圧ポンプを備え、油圧ポンプは、油圧流体用の入口と出口と、油圧ポンプが電気モータにより駆動される動作のアクティブモード時には油圧流体がアクティブに該入口を介して引き込まれ該出口から排出されるように該入口と該出口の間に配置されたアクティブ流路とを備え、油圧ポンプは、入口と出口との間に開き、油圧ポンプが電気モータにより駆動されない動作の減衰モード時に油圧流体が入口と出口との間のバイパス流路に沿って油圧ポンプを通ることを可能にするバイパス流路をさらに備えている電気静油圧アクチュエータを提供する。

【0007】

ポンプが電気モータにより駆動されるアクティブモードでの動作時には、EHAは、通常、油圧アクチュエータに対して圧力を発生させ、流量を制御する油圧ポンプと共に作動する。例えば、発電停止や、ポンプ制御電子装置の故障の場合など、ポンプが電気モータにより駆動されない場合、バイパス流路により油圧流体がポンプを通して流れ、油圧アクチュエータに対して減衰効果を与える。ポンプの入口と出口間のバイパス流路を開くことで、ポンプとアクチュエータ間の油圧回路に予備のソレノイド「モード」バルブを必要としなくても、ポンプに動作の減衰モードが組み込まれる。これによりEHAの部品数を減らし、関連コストを削減し、該装置の外寸を小さくする。例えば、EHAは、ソレノイドモードバルブや、それに関する電源、アンチキャビテーションバルブを必要としなくてもよい。さらに、そのようなEHAは、制御についても油圧ポンプモータ機構に組み込むため、信頼性が向上する。

【0008】

ポンプは任意の時点で、別個の入口と出口を有しているように説明されているが、入口と出口を提供する物理的なポート（複数可）は変更してもよいことは理解されるであろう。典型的なものとして説明されるポンプは、油圧アクチュエータと流体的に連通している複数のポートを有し、任意の時点でポートの1つまたは複数が入口として作用し、これらポートの1つまたは複数が出口として作用する。そのようなポート、つまり入口と出口は、

通常、ポンプの基部に装着されたポートプレートにより提供される。ロータリポンプの場合、モータの回転方向が逆方向になる場合は、ポンプは油圧流体を反対方向に供給するように作動し、入口と出口は交替し得る。また、アクティブ流路とバイパス流路に対して1つの入口と出口のみを開示しているが、ポンプは1つまたは複数のさらなる入口及び／または出口を有して、例えば他の流路を提供してもよい。例えば、非対称ポンプの場合では、さらなる出口を設けて、アキュムレータへの流体の流れを促進してもよい。

【0009】

ポンプのバイパス流路は、油圧ポンプが電気モータにより駆動されないときは選択的に開くように配置されていてもよい。もちろん、バイパス流路は、ポンプが電気モータにより駆動されていない時のみに形成される流路という形のものであってもよいし、バイパス流路がポンプに常時存在し、ポンプが電気モータにより駆動されない時に、ブロックされない、カバーされない、アクセス可能等である流路という形のものであってもよい。モータの電源が止まったり、電源供給に問題が生じたりした場合にバイパス流路を開けるために制御電子装置を備えることもできる。しかし、その場合、そのような制御電子装置用のバックアップ電源が必要になる可能性がある。バイパス流路は、油圧ポンプが電気モータにより駆動されないときは自動的に開くように配置されていることが好ましい。これにより、ポンプの外にソレノイドバルブを設ける必要がないだけでなく、動作の減衰モードの制御をするためのフェイルセーフ電源を設ける必要もなくなる。それどころか、電気モータがアクティブでない時のデフォルトモードとして、動作の減衰モードがポンプにより自動的に実施される。

【0010】

ポンプは、油圧ポンプが電気モータにより駆動されないときは自動的に開くようにするのに好適な構成であればどのような構成を備えたものであってもよい。例えば、電気モータへの電源が途絶えた時にリリースされるラッチなどのラッチは、バイパス流路を閉じた状態に保持するように作用することができる。好ましい一実施例では、油圧ポンプは、油圧ポンプが電気モータにより駆動されないときは自動的にバイパス流路を開く弾性部材を備える。そのような弾性部材は、ポンプを通るバイパス流路を開く弾性バイアスを提供するものであってもよい。例えば、弾性バイアスは、バネ装置により提供されるものであってもよい。弾性バイアスは、例えば、ポンプの動きや、モータのその他の動作により、モータによりポンプが駆動された時に克服されるものであってもよい。油圧ポンプが、モータシャフトにより回転駆動されるポンプを備えたロータリポンプである好ましい実施形態では、モータシャフトによりトルクが加わった時、すなわち、モータによりポンプが駆動された時に、弾性部材は妨害を受けてもよい。そのような実施例では、後述するように、弾性部材は、ポンプとモータシャフトの間に配置され、モータシャフトを通るまたは迂回する流路であるバイパス流路を開く。よって、ポンプは、例えば、電気モータへの電気供給停止や、制御電子装置の故障などの、トルクが加わっていない場合の動作のデフォルトモードとして減衰モードを提供する配置であってもよい。

【0011】

バイパス流路に沿ったポンプ中の油圧流体の流量により、油圧アクチュエータの減衰効果が決定されることは理解されるであろう。ポンプの外でソレノイドバルブを使用して減衰モードを行う従来技術の構成では、減衰率は該バルブの流れ抵抗により設定される絶対値であった。そのようなバルブを動かすことで、減衰率をオン／オフすることのみができた。一方、本開示の実施例では、ポンプを通るバイパス流路は調整可能とし、所望の減衰率を油圧アクチュエータに与えてもよい。例えば、バイパス流路の空き具合を調整するなどして、バイパス流路を動的に調整することも可能である。しかし、様々な実施例では、所望の減衰率を提供するように、ポンプを通るバイパス流路は製造時またはEHAの設置時に調整される。

【0012】

好ましくは、油圧アクチュエータに所望の減衰率を提供するように、例えば、バイパス流路の断面を選択することで、バイパス流路の寸法は、製造時及び／またはポンプの設置

時に調整される。例えば、バイパス流路に貢献するポンプの1つまたは複数の部品を選択したり、変えたりすることで、これを行ってもよい。該部品の選択は、油圧アクチュエータの具体的な使用において所望される減衰率に基づいて行ってもよい。例えば、油圧アクチュエータが、航空機の空気力学的表面（例えば、翼のフラップ）に作用するものである一実施例では、減衰率は、モータが故障しても表面の動きは減衰されるようにポンプを通るバイパス流路を油圧流体が流れることができるように選択される。バイパス流路の寸法を調整することで、減衰率は、特定の用途に好適化される。なお、油圧流体は、動作の減衰モード時にはポンプにより圧力やエネルギーが加えられることなく、バイパス流路の流れは、油圧アクチュエータの動きによってのみ促される。減衰率の変形例を行う方法の幾つかの例をより詳しく後述する。

10

【0013】

安全のための構成として、EHAが適切に減衰モードに入ったか、または、減衰モードが利用可能かを検知することが好ましい場合がある。例えば、ポンプバイパス流路が詰まったため動作の減衰モードが使用できない場合は、警告を発してもよい。該警告は、EHAについてメンテナンスを求めるものであってもよいし、緊急状態を通知するものであってもよい。少なくとも幾つかの実施例では、EHAは、ポンプの入口と出口との間にバイパス流路が開いているかを検出するセンサを備えた構成であることが好ましい。その様なセンサは、例えば、油圧流体の圧力を測定したり、アクチュエータの速度を測定したりすることで、バイパス流路が開いていることを直接的に検知するものであってもよい。しかし、例えばポンプの性質を測定することで、バイパス流路が開いていることを間接的に検知するほうが容易である場合がある。油圧ポンプがモータシャフトにより回転駆動されるポンプバレルを備えたロータリポンプの場合、センサは、モータシャフトに対するポンプバレルの相対位置、またはモータシャフトにより加わるトルクを検知してもよい。これについては、いくつかの実施例を参照してさらに詳しく説明する。

20

【0014】

上述したように、様々な実施例において、油圧ポンプは、ロータリポンプの形態であってもよい。EHAの用途に好適なロータリポンプとしては様々なタイプがあり、長所と短所を有する。好適なポンプの種類としては：ロータリピストン、ベントアクシス、ラディアルピストン、ギアポンプが挙げられる。以下、油圧ポンプがロータリピストンポンプである実施例の好ましいものを説明する。ロータリピストンポンプは、好ましくは、モータシャフトにより回転駆動されるポンプバレルと、該ポンプバレル内に配置され、往復運動をするピストンを受ける複数の軸流シリンダとを備える。このようなポンプ内で、入口がポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダと流体的に連通しており、出口がポンプバレルの他方の半部に設けられた軸流シリンダと流体的に連通している。

30

【0015】

一部の実施例では、ロータリピストンポンプは、軸流ピストンポンプであって、モータシャフトに対して固定された傾斜カム面（例えば、スワッシュプレート）を備え、ピストンを、バレルが回転するにつれ軸流シリンダ内で徐々に往復運動させる軸流ピストンポンプである。ポンプが電気モータにて駆動される時、油圧流体は、ポンプバレルの一方側にてピストンのストロークにより入口を介して引き込まれ、ポンプバレルの他方側にてピストンのストロークにより出口より押し出される。本開示によれば、ポンプは、ポンプがアイドルの状態、つまり、モータによって駆動されておらず、ピストンが軸流シリンダ内で往復運動をしていない時に、油圧流体がポンプを通して入口と出口の間を流れることを可能にするバイパス流路をさらに備えている。

40

【0016】

好ましくは、バイパス流路は、ポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された入口と、ポンプバレルの他方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された出口（またはその逆）との間で、モータシャフトを通る、または迂回する。モータシャフトを通る、または迂回するバイパス流路は、ポンプバレルの軸流シリンダに接続されていてもよいが、該シリンダを軸方向に流れる油圧流体とは関係しない、つまり、該バイパス流

50

路は、ピストンに接近することはない。これは、ピストンがモータにより駆動されている時、流体がポンプバレル内のシリンダを通してのみ入口と出口の間（任意の回転方向）を流れる通常のピストンポンプと全く異なるとうことは理解されよう。

【0017】

好ましい実施例では、バイパス流路は、モータシャフトに設けられた1つまたは複数のバイパスポートであって、ポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された入口と、ポンプバレルの他方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された出口との間にモータシャフトを介して流路を提供するバイパスポートを備える。そのような実施例では、バイパス流路は、ポンプバレルに設けられた1つまたは複数の接続ポートであって、入口及び／または出口からモータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートまでの流路を提供する接続ポートを備えることが好ましい。

10

【0018】

1つまたは複数の接続ポートはポンプバレルにおいて、ポンプバレルの各軸流シリンダと流体的に連通した接続ポートを含んでいてもよい。言い換えると、ポンプバレルは、複数の接続ポートを含み、各軸流シリンダに対して少なくとも1つの接続ポートを含んでもよい。接続ポートは、ポンプバレルの各軸流シリンダを通る略放射状のポートと、対応するモータシャフトのバイパスポートであってもよい。そのような放射状のポートは、例えば、機械加工を容易にするため、角度を付けられ、または傾斜していてもよい。つまり、モータシャフトは、複数のバイパスポートを含み、各接続ポートに対して少なくとも1つのバイパスポートを含んでもよい。接続ポートとバイパスポートとの位置が合うと、バイパス流路は開いた状態になる。

20

【0019】

別の好ましい実施例では、バイパス流路は、ポンプバレルの基部に位置してモータシャフトにより回転駆動されるバイパスポートプレートに1つまたは複数のバイパスポートを備える。例えば、該ポートプレートに装着されたカラーにより該回転駆動は行われる。モータシャフトによりバイパスポートプレートとバレルが一緒に駆動される場合、バイパスポートは、ポンプバレルのシリンダと位置が合い、油圧流体に対して、入口と出口との間のアクティブ流路を提供する。モータシャフトが駆動されない場合に、バイパスポートプレートは、ポンプバレルに対して周方向に動き、ポートが隣接したシリンダ間を流体的に連通させる配置であってもよい。隣接するあるシリンダから隣のシリンダへのこの流体的な連通により、ポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された入口とポンプバレルの他方の半部に設けられた軸流シリンダに接続された出口との間にバイパス流路が提供される。流体は、入口を介してポンプバレルに流入し、放射状方向というよりは、それぞれ複数のシリンダに跨って位置を合わせている状態のバイパスポートを介して隣接するシリンダの間を略周方向に移動する。そのような実施例では、各シリンダには、バイパスポートプレート上に対応するバイパスポートがあり、シリンダとバイパスポートは、減衰モードにおいて各バイパスポートが2つの隣り合ったシリンダ間に跨るような比率、間隔で配置されていることが好ましい。そのような構成は、バイパスポートをバレルに加工する必要がないので、特に好ましい。その代わりに、バイパスポートをバイパスポートプレートに加工してバイパス流路を形成してバレルとバイパスポートプレートを2つの別個の部品として製造することができる。例えば、バレルの基部のバイパスポートプレートの下に従来のポートプレートも備えて、ポンプバレルの一方の半部に設けられた軸流シリンダを接続して入口を形成し、ポンプバレルの他方の半部に設けられた軸流シリンダを接続して出口を形成してもよい。

30

40

【0020】

実施例の第1群では、モータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートと、ポンプバレルの1つまたは複数の接続ポートとは、動作のアクティブモード時には位置がずれた状態にあり、モータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートと、ポンプバレルの1つまたは複数の接続ポートとは、動作の減衰モード時には位置が合った状態にある。これにより、減衰モードではモータシャフトを通るバイパス流路を提供することができる。実施例

50

の第2群では、バイパスポートプレート1つまたは複数のバイパスポートは、油圧ポンプが駆動される動作のアクティブモード時にはそれぞれポンプバレルの軸流シリンダの1つと位置が合った状態になり、ポンプが駆動されない減衰モードでの動作時には、ポンプバレルの隣接する2つの軸流シリンダと位置が合った状態になる。これにより、減衰モードではモータシャフトを迂回するバイパス流路を提供することができる。位置合わせは、モータシャフトによりポンプバレルが回転駆動されているか否かによって行われてもよい。

【0021】

従来のロータリピストンポンプでは、例えば相互接続用スプラインによりポンプバレルはモータシャフトに固定されて搭載されている。一方、本開示の実施例では、ポンプバレルはモータシャフトに固定されて搭載されていない。好ましい実施例では、ポンプバレルは、駆動可能な構成でモータシャフトに搭載され、ある程度の相対的回転ができるようになっている。そのような実施例では、従来の相互接続用スプラインは、周囲ノッチやギャップの構成により置き換えてもよい。

【0022】

別の第1群の実施例では、ポンプバレルは、周方向内側面を有し、モータシャフトは周方向外側面を有し、該周方向内側面と該周方向外側面とは、該周方向内側面と該周方向外側面の一方に設けられた少なくとも1つの係合歯と該周方向内側面と該周方向外側面の他方に設けられた少なくとも1つのノッチにより駆動可能に接続され、該周方向内側面と該周方向外側面の間にポンプバレルとモータシャフト間の相対的回転を可能にする周方向ギャップを有するように配置されている。ポンプバレルとモータシャフト間のそのような相対的回転により、アクティブモード時にモータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートとポンプバレルの1つまたは複数の接続ポートを動かして、位置がずれた状態にすることができる。ポンプが駆動される時に、モータシャフトによりトルクが加えられ、相対的回転が生じる。

【0023】

別の第2群の実施例では、ポンプバレルは周方向内側面を有し、バイパスポートプレートに装着されたカラーは周方向外側面を有し、該周方向内側面と該周方向外側面とは、該周方向内側面と該周方向外側面の一方に設けられた少なくとも1つの係合歯と該周方向内側面と該周方向外側面の他方に設けられた少なくとも1つのノッチにより駆動可能に接続され、該周方向内側面と該周方向外側面の間にポンプバレルとバイパスポートプレート間の相対的回転を可能にする周方向ギャップを有するように配置されている。ポンプバレルとバイパスポートプレート間の相対的回転により、動作の減衰モードにおいて、バイパスポートプレートの1つまたは複数のバイパスポートを動かして、軸流シリンダと位置がずれた状態にすることができる。ポンプが駆動されない場合、バイパスポートプレートをポンプバレルと位置が合った状態にするトルクはモータシャフトにより加わらなくなる。

【0024】

上述したように、ポンプバレルとモータシャフトの間に弾性部材を設け、バイパス流路を開けてもよい。別の第1群の実施例では、ポンプは、減衰モード時にモータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートとポンプバレルの1つまたは複数の接続ポートを位置が合った状態にする好ましくはトルクなどの弾性力を印可する弾性部材を備えている。別の第2群の実施例では、ポンプは、バイパスポートプレートの1つまたは複数のバイパスポートをバレルの隣接するシリンダの間に位置が合う状態にする好ましくはトルクなどの弾性力を印可する弾性部材を備えている。そのような弾性部材は、例えばバネ装置であり、ポンプが駆動されない時はバイパス流路を自動的に開くように作用してもよい。上記において説明した実施例では、ポンプバレルとモータシャフトまたはバイパスポートプレート間の相対的回転は、ポンプが駆動される動作のアクティブモード時には弾性力に打ち勝つ。これは、ポンプが駆動されている時には、バイパス流路が開いていないことを意味する。

10

20

30

40

50

【0025】

ポンプを通るバイパス流路の寸法を調整して所望の減衰率を提供してもよいことは上述した。一実施形態では、好適なスロットル部材を、モータシャフトを通るバイパス流路に挿入してもよい。例えば、モータシャフトの1つまたは複数のバイパスポートは、1つまたは複数のスロットル部材が装着された該中央チャンバに接続されてもよい。例えば、軸ピンなどのスロットル部材をEHAの設置時に中央チャンバに装着してもよい。スロットル部材の寸法、例えば、直径及び／または長さを、チャンバの寸法に基づいて選択し、所望のスロットル効果を提供し、よって所望の減衰量を提供するようにしてもよい。これはスロットル部材（複数可）の適切な機械加工によって行われ得る。その代替として、または、それに追加して、1つまたは複数の好適な寸法のスロットル部材を選択してチャンバに装着してもよい。上述したように、これによりEHAは油圧アクチュエータとその用途に対して適切な減衰率を提供する。

10

【0026】

他の実施例では、バイパスポートプレートに設けられた1つまたは複数のバイパスポートの寸法及び／または間隔は、所望の減衰量を得る為に具体的に選択される。例えば、バイパスポートプレートの1つまたは複数のバイパスポートは、所定の寸法に加工され、所望の減衰量を提供するようにしてもよい。その代替として、または、それに追加して、挿入物を1つまたは複数のバイパスポートに配置し、その寸法を制限して、バイパス流路の断面積を制限してもよい。

20

【0027】

EHAは、ポンプの入口と出口間でバイパス流路が開かれているかを検知するセンサを備えてもよい事については上述した。上記のような実施例では、そのようなセンサは、モータシャフトの1つまたは複数のバイパスポート、またはバイパスポートプレートが、位置が合った状態になっていることを、例えば、ポンプバレルとモータシャフトまたはバイパスポートプレート間の相対的回転に基づいて判定することで、バイパス流路が開いている時を間接的に検知してもよい。よって、EHAは、ポンプバレルとモータシャフトまたはバイパスポートプレート間の相対的回転を検知する回転センサを備えていてもよい。

【0028】

本開示の様々な実施例では、油圧アクチュエータ（例えば、シリンダ内で往復するピストン）は、例えば、翼のフラップなどの空気力学的表面などの航空機の部品の位置を変位させるように設けることができる。油圧アクチュエータは、シリンダ内で軸方向に運動するラムを備えた線形アクチュエータ及び／またはロータリアクチュエータの形態をとるものであってもよい。

30

【0029】

本開示は、後述するように、電気静油圧アクチュエータ（EHA）により制御される航空機部品にも及ぶ。EHAの油圧アクチュエータは、航空機部品に動作可能に接続されてもよい。

【0030】

本明細書による本開示の他の態様は、油圧アクチュエータを制御し減衰させる方法であって、アクティブモードでの動作時には、電気モータに電気を供給して油圧ポンプを駆動し、油圧流体を油圧アクチュエータに供給し、減衰モードでの動作時に電気モータにより油圧ポンプが駆動されていない時には、油圧ポンプ内のバイパス流路を開く方法を提供する。

40

【0031】

上記した構成の任意のものを上記方法に採用してもよい。以下の添付の図面を参照して、1つまたは複数の非限定的実施例を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】従来技術によるアクティブモードにおけるEHAの液体の流れを示す図である。

【図2】従来技術による減衰モードにおけるEHAの液体の流れを示す図である。

50

【図 3】典型的なロータリピストンポンプを示す図である。

【図 4】典型的なロータリピストンポンプのポータルプレートを示す図である。

【図 5】本開示によるアクティブモードにおける E H A の液体の流れを示す図である。

【図 6】本開示による減衰モードにおける E H A の液体の流れを示す図である。

【図 7】本開示による正のトルクが加わっている状態のポンプの一例を示す図である。

【図 8】トルクが加わっていない状態の図 7 のポンプを示す図である。

【図 9】負のトルクが加わっている状態の図 7 のポンプを示す図である。

【図 10】アクティブモードの本開示によるポンプの一例の垂直断面図である。

【図 11】アクティブモードのポンプと流体流路の、図 10 の線 C - C における断面図である。

10

【図 12】減衰モードの本開示によるポンプの一例の垂直断面図である。

【図 13】減衰モードのポンプと流体流路の、図 12 の線 C - C における断面図である。

【図 14】本開示による減衰モードのポンプとバイパス流路の概略図である。

【図 15】本開示によるアクティブモードのポンプとバイパス流路の概略図である。

【図 16】本開示による正のトルクを印可されている状態のポンプの他の例を示す図である。

【図 17】トルクが加わっていない状態の図 16 のポンプを示す図である。

【図 18】負のトルクが加わっている状態の図 16 のポンプを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

20

図 1 および図 2 は、従来技術による電気静油圧アクチュエータ (E H A) 2 の流路図である。図 1 は、可逆電気モータ 4、油圧ポンプ 6、モードバルブ 8、アキュムレータ 10、および油圧アクチュエータ 12 を示す。図 1 に示す油圧アクチュエータ 12 は、2 つのチャンバ 14、16 とアクチュエータラム 18 からなる。モードバルブ 8 は、ソレノイド 20 により操作可能であり、典型的にはオンとオフである 2 つの操作モードを有する。典型的には、ラム 18 は空気力学的表面等の航空機の部品に接続されている。典型的には、E H A には、電気アクティブモード (E A M) と減衰モードの 2 つの操作モードを有する。図 1 は、E A M の E H A を示している。E A M 時には、モータ 4 は、ポンプ 6 を駆動するように作用する。ポンプ 6 は可逆的なので、この駆動はいずれの方向でも可能である。ポンプ 6 が駆動されると、油圧流体 (作動油) は、図 1 における太線と矢印によって示すように回路内を流れる。これにより、油圧アクチュエータ 12 のチャンバ 14、16 の一方に流体は導かれる。流体がチャンバ 14、16 の一方に入り、他方から出るので、これによりラム 18 がチャンバ 14、16 内で動き、ラムが接続されている空気力学的表面を動かすように作用する。

30

【0034】

図 2 は、減衰モードの E H A 2 の流路図を示す。減衰モードは、発電停止や電子制御パスの故障がある状況で開始してもよい。ソレノイド 20 は、システム内の流体の流れを変化させるモードバルブ 8 を起動することができる。減衰モードは、ラム 18 に減衰効果をもたらす。これは、航空機で使用される場合などの E H A の幾つかの用途では重要な事項でありうる。減衰モードは、例えばポンプ 6 がモータ 4 により駆動されないなど、ラム 18 が係合することを必要としないデフォルトモードでもある。減衰モードの目的は、空気力学的表面に接続され得るラム 18 に減衰力を供給する事にあり、これにより該表面に外部の空気力学的な力が加わった場合に無制御の動きを防ぐことができる。減衰モードでは、油圧アクチュエータ 12 のチャンバ 14、16 の一方からモードバルブ 8 を介してチャンバ 14、16 の他方へ自由に流れることができる。2 つのチャンバ 14、16 間を流体が自由に流れることにより、ラム 18 の動きを減衰させる。減衰モードでは、流体はポンプ 6 を完全にバイパスし、モードバルブ 8 のみを通して流れる。ラム 18 に対する減衰効果は、モードバルブ 8 により調整される。

40

【0035】

図 3 は、モータシャフト 24 により作動される典型的なロータリピストンポンプ 22 を

50

示す図である。モータシャフト 24 は、該モータシャフトの周囲のスプライン（図示せず）とポンプバレル 26 の内面上の対応するスプライン（図示せず）との係合によりポンプバレル 26 を駆動する。スプラインは、典型的には、一対一で対応しており、それによりモータシャフト 24 とポンプバレル 26 間の相対的回転は最小限になる。モータ 24 の後端の内部スプライン 28 は、モータシャフト 24 とモータ自身（図示せず）間を接続する。ポンプ 22 は、内部を通して延びる軸流シリンダ 30 を有するポンプバレル 26 からなる。各軸流シリンダ 30 の間隔はポンプバレル 26 の中心に対して等角になっている。ピストン 32 は軸流シリンダ 30 内にあり、シリンダ 30 内で自由に往復運動する。ピストン 32 は、カムプレート 38 により導かれる回転プレート 36 にシュー 34 で連結されている。カムプレート 38 は、如何なる時でも適時に、一方側ではピストン 32 が完全にシリンダ 30 に挿入され、他方側ではピストン 32 がシリンダ 30 から引き抜かれるような角度に配置されている。

10

【0036】

ポンプ 22 が典型的な動作を行っている場合には、モータにより駆動されるモータシャフト 24 は、ポンプバレル 26 を駆動して回転させる。ポンプバレル 26 が回転するにつれ、ピストン 32 は、軸流シリンダ 30 内で往復運動し、バレル 26 の一方側で流体をポンプバレル 26 に引き込み、バレル 26 の反対側から排出させる。カムプレート 38 は、一定の角度で示されているが、角度を調整可能にして、ポンプから排出される流体の量を制御できてもよい。

【0037】

20

図 4 は、ポンプ 22 の下側を示す図であり、ポンプバレル 26 の基部に接続されたポートプレート 40 を詳細に示すものである。ポートプレート 40 上には、ポンプバレル 26 のシリンダ 30 へのアクセスを提供する 2 つのポート 42 が備えられている。ポート 42 は、半円状で、ポンプバレル 26 のシリンダ 30 の周囲位置と同じ弧を有している。2 つのポート 42 の間に間隔を空けるのは、ポンプの排出側から流体が引き込まれるのを防ぐためである。ポート 42 間のギャップは、正から負の傾きに、または負から正の傾きにと変化するカムプレート 38 の傾きの変更点に効果的に対応している。一方のポート 42 a は、ポンプ 22 への入口、他方のポート 42 b は出口として作用するか、もしくはそれぞれその逆として作用する。

【0038】

30

図 5 と図 6 は、本開示による流体の流れの一例を示す図である。モードバルブをポンプから切り離すことで減衰モードに入る代わりに、ポンプ 106 の内部に設けられたバイパス流路 123 により減衰モードに入っている。図 5 に、作動可能にポンプ 106 に接続されているモータ 104 を示す。ポンプ 106 内には、バイパス流路 123 が設けられている。バイパス流路 123 は、バネ 125 により開かれる。図 5 に、典型的な動作時における該ポンプを示す。アクティブモードでは、モータ 104 は回転してポンプ 106 を作動し、それによりポンプ 106 を介して回路 102 内に流体を流動させる。流体は、太線と対応する矢印に示すように該流路を介して油圧アクチュエータ 112 のチャンバ 114、116 を出入りすることができる。

【0039】

40

図 6 は、減衰モードで作動しているポンプ 106 を示す。減衰モードでは、モータ 104 はもはやアクティブな状態ではなく、結果ポンプ 106 はもはや駆動されていない。この減衰モードでは、油圧アクチュエータの各チャンバ 114、116 内の流体は、ポンプ 106 を通るバイパス流路 123 を通って他方のチャンバ 114、116 に流れる。典型的なピストンポンプでは、ポンプの一方側にあるシリンダから他方側へ流体が移動する手段がないので、これは典型的なピストンポンプでは不可能である。これは本開示によって可能になったものであり、以下の図に図示されている。

【0040】

図 7～図 9 に、本開示の一実施例によるポンプ 106 を示す。図 7 は、正のトルクがポンプバレル 126 に加わっている時のモータシャフト 124 とポンプバレル 126 を示す

50

。モータシャフト124は、ポンプバレル126のコアに配置されており、ポンプバレル126の内面上の対応するノッチ146と係合する周囲ノッチ144を有している。モータシャフト124のノッチ144は、係合前にモータシャフト124とポンプバレル126間の相対回転が所定の角度になるように間隔が空けられている。また、モータシャフト124のバイパスポート148と、ポンプバレル126の接続ポート150もこの図に示されている。接続ポート150は、ポンプバレル126のシリンダ130に直接接続されており、各シリンダ130に対して対応する接続ポート150が設けられている。接続ポート150は、シリンダ130の後端に配置されており、バイパスポート148に向かって上向きに傾いている。これらポート148、150は、図6に図示されている減衰モードのバイパス流路123を介して油圧流体が流れるようにする。

10

【0041】

図7に、モータシャフト124によりポンプバレル126に加わる正のトルクを示す。この例では、モータシャフト124のノッチ144は、ポンプバレル126がモータシャフト124に対して相対的に回転した後、ポンプバレル126のノッチ146と当接する。この場合、接続ポート150とバイパスポート148は位置合わせされた状態になく、ポンプ106は、典型的なピストンポンプと同様に作動する。

【0042】

図8に、モータシャフト124が駆動されない結果ポンプバレル126にトルクが加わっていない状態を示す。この状態では、ポンプバレル126とモータシャフト124間に配置されたバネ（図示せず）が、ポンプバレル126とモータシャフト124をお互いに対して相対的に回転させて、接続ポート150とバイパスポート148を位置合わせする。ポンプ106を駆動することなく、流体がポンプ106内を自由に流れるので、ポンプ106は減衰モードになる。図から分かるように、ノッチ144と146は、もうお互いと接していない状態にある。図6に示すバイパス流路123は、バイパスポート148と接続ポート150が位置合わせされることで開かれ、油圧流体がポンプ106の入口と出口間を流れる事を可能にする。

20

【0043】

図9に、モータシャフト124がポンプバレル126に負のトルクを印可している状態を示す。図から分かるように、図8とは違い、ノッチ144が回転して、ポンプバレル126の対応する反対のノッチ146に当接する。この状態では、接続ポート150とバイパスポート148は位置合わせされた状態になく、ポンプ106は再度典型的なピストンポンプのように作動する。

30

【0044】

図10および図12は、本開示の本実施例によるポンプ106の垂直断面図である。モータシャフト124内には、ピン152が設けられている。ピン152は、減衰モードにおいてモータシャフト124を介して流体の流れを抑制するように作用する。ピン152は突き出て、モータシャフト124内のチャンバ156に入れるように見える。このチャンバ156は、モータシャフト124内を流体が流れるのを促進する。ピン152は、典型的には、製造時に所定の位置に固定されており、必要とされる減衰量により調製される。これは、最後端154でのピンの直径を変化させることで行うことができる。直径が大きいピン152を使用することで、チャンバ156内のピン152の周囲で流体が流れることを抑制するように効果的に働き、これにより減衰効果を減少させる。ピン152がチャンバ156内に延伸する程度を変えることでピン152による減衰量を変化させることができる。減衰モードでは、油圧アクチュエータ112のラム118が空気力学的表面上の空気などの外圧により作動された場合、油圧アクチュエータ112を動かし、流体をシステム内で巡回させる。この場合、流体は、ポンプバレル126の一方側ではシリンダ130に流入し、接続ポート150を介してバイパスポート148に流入し、該ポンプバレルの他方側ではバイパスポート148を介して接続ポート150に排出される。

40

【0045】

図10は、アクティブモードの該ポンプを示す図であり、シリンダ130内のピストン

50

1 3 2 の位置を示す。ポンプバレル 1 2 6 の回転により、ポンプバレル 1 2 6 の一方側ではピストン 1 3 2 がシリンダ 1 3 0 内に流体を引き込むように作動し、他方側ではシリンダ 1 3 0 から流体を排出させるように作動する。

【0046】

図 1 1 は、図 1 0 に示すアクティブモードの E H A の流路図である。このモードでは、モータシャフト 1 2 4 が駆動され、トルクがポンプバレル 1 2 6 に加わる。これにより、ポンプバレル 1 2 6 を回転させ、ピストン 1 3 2 にポンプバレル 1 2 6 のシリンダ 1 3 0 内で往復運動させる。流路はポンプバレル 1 2 6 の何れかの側に接続されている。よって、回転するにつれ、一方から流体を引き、それにより油圧アクチュエータ 1 1 2 の流体チャンバ 1 1 4、1 1 6 の一方から流体を排出させ、油圧アクチュエータ 1 1 2 の流体チャンバ 1 1 4、1 1 6 の他方に流体を流入させる。この図に示すように、接続ポート 1 5 0 は、モータシャフト 1 2 4 内のバイパスポート 1 4 8 と位置合わせされておらず、よって流体はピストン 1 3 2 の往復運動の結果としてシリンダ 1 3 0 を出入りすることだけが可能である。これは、図 5 に示すようにポンプにより油圧流体に圧力が加えられるアクティブモードに対応するものである。つまり、バイパスポート 1 4 8 と接続ポート 1 5 0 がずれてバイパス流路 1 2 3 が閉じられている。

【0047】

図 1 2 に、減衰モードのポンプ 1 0 6 を示す。このモードでは、モータシャフト 1 2 4 は静止状態であり、よってポンプバレル 1 2 6 にはトルクは加わっていない。この場合、接続ポート 1 5 0 とバイパスポート 1 4 8 とは位置合わせされている状態にある。前述したように、この状態は、ポンプバレル 1 2 6 とモータシャフト 1 2 4 間で作用するバネやその他の弾性体によりポート 1 4 8 と 1 5 0 を位置合わせすることで達成することもできる。

【0048】

図 1 3 は、図 1 2 に示す減衰モードの E H A の流路図である。図に示すように、ポンプバレル 1 2 6 の接続ポート 1 5 0 は、モータシャフト 1 2 4 のバイパスポート 1 2 6 と位置合わせされている。この図の矢印は、減衰モードでの油圧流体の流れの方向を示す。図から分かるように、ポンプバレル 1 2 6 の一方側では各シリンダ 1 3 0 全てに流体を流入させ、ポンプバレル 1 2 6 の他方側では任意のシリンダ 1 3 0 によって排出させることができる。図から分かるように、モータシャフト 1 2 4 内のピン 1 5 2 は、モータシャフト 1 2 4 を通る流体の流れを抑制するように作用する。これは、図 6 に示すようにポンプにより油圧流体が圧力を加えられていない減衰モードに対応する。つまり、バイパス流路 1 2 3 は、バイパスポート 1 4 8 と接続ポート 1 5 0 が位置合わせされているので、開いた状態である。

【0049】

図示されている実施例では、ポンプバレル 1 2 6 の接続ポート 1 5 0 をバイパスポート 1 4 8 と位置合わせさせることで、バイパス流路 1 2 3 が達成されているが、バイパス流路の形成を、ポンプを介して、モータシャフト 1 2 4 介して、またはその他の方法で行うことが可能な他の適切な構成で行ってもよいことは理解されるであろう。

【0050】

図 1 0 ～図 1 3 は、電気モータによりポンプが駆動されていない時にモータシャフト 1 2 4 を介して流体の流れを迂回させることでバイパス流路を形成させる方法の一例を示す図である。しかし、該バイパス流路を形成することができる他の方法があり、図 1 4 は減衰モードの流体流路の一般的な概略図である。ここで図から分かるように、減衰モードでは、流体はポンプ 1 0 6 内を、一方のチャンバ 1 1 4 からシリンダ 1 3 0 を介して他方のチャンバ 1 1 6 に流れることができる。もちろん、このプロセスは逆であってもよく、例えば、流体がチャンバ 1 1 6 からチャンバ 1 1 4 に流れてもよい。図 1 5 にアクティブモードのポンプ 1 0 6 の一般的な概略図を示す。ここで図から分かるように、ポンプ 1 0 6 内に形成されたバイパス流体流路は無く、流体は各シリンダ 1 3 0 への出入りのみが可能となっている。

【0051】

前述したように、ポンプ内にバイパス流路を形成する他の方法もあり、その他の方法の一例を図16～図18に示す。前述の例では同様のモータシャフト224によりポンプ206が駆動されていた。しかし、ポンプバレル226を駆動するためのノッチを有するモータシャフト224の代わりに、バイパスポートプレート262に接合されたカラー258を該モータシャフト224が直接駆動する。カラー258は、ポンプバレル226上の対応するノッチ246と係合する周囲ノッチ244を有する。ノッチは、トルクが加わっていない状態、すなわち、モータシャフト224が駆動されて回転する際にノッチが係合する前の状態でポンプバレル226がカラー258とバイパスプレート262に対して相対的に回転できるような間隔で設けられている。バイパスポートプレート262は、後述するように、バイパス流路用のバイパスポートを提供する開口260を有する。図示されていないが、ポンプ206は、バイパスポートプレート262の下に、図4に示すような、典型的なポートプレート40を備えてもよい。

10

【0052】

アクティブモードにおいて、モータシャフト224がカラー258を駆動する際には、バイパスポートプレート262とバレル226が位置合わせされた状態になり、バイパスポートプレート262の開口260が直接シリンダ230と位置合わせされて、軸流路を形成する。モータシャフト224がカラー258を駆動し、それによりバレル226が駆動されるにつれ、バイパスポートプレート262の開口260を介して流体が引き込まれ、シリンダ230から排出される。これは、図16および図18に示すような正または負のトルクがバレル226に加わっている両方の場合がある。

20

【0053】

減衰モードでは、図17に示すように、モータシャフト224が駆動されていない場合、弾性部材（図示せず）がポンプバレル226とバイパスポートプレート262を、お互いに相対的に回転させ、開口260が直接シリンダ230と位置合わせされていない状態にする。開口260は、周方向に軸流シリンダ230からずれた状態になる。

【0054】

減衰モードでは、開口260は、各開口260が2つの隣接したシリンダ230に跨って、もしくはその間に位置するように周方向に配置されて、それによりバイパス流路を形成して、流体がモータシャフト224を迂回してポンプ206内を自由に流れるようにする。流体は、ポンプ206の一方側で入口として作用するポートを介してシリンダ230の1つに入り、そしてポンプ206の他方側で出口として作用するポートを有する他のシリンダ230に移動する。これは、バイパスポートプレート262の開口260の1つを通る流体をシリンダ230の1つに流すことで達成される。また、このシリンダ230は、周方向に配置されている隣の開口260により、隣接するシリンダ230に接続されているので、流体は該隣の開口260を介して該シリンダ230から周方向に該隣接するシリンダ230に流れる。このプロセスは、流体が出口として作用する開口260に到達することができるまで継続される。この実施例では、バレル226の周縁部の周りを通して、つまりモータシャフト224を通るのではなく、モータシャフト224を迂回する形でポンプ206に周縁部バイパス流路を形成する。

30

40

【0055】

図16～図18に示す実施例では、ヘッドストップやリンクを使ってバイパスポートプレート262をバレル226に対して保持する必要がある場合がある。これにより、バイパスポートプレート262がバレル226に対して相対的に回転できるが、バレル226から軸方向に離れることがなくなる。減衰モードでは流体がバイパスポートプレート262とバレル226を押して軸方向に離れてしまい、流体の漏れにつながるため、この例ではこのように考慮されえる。

【0056】

図16～図18に図示するポンプでは、開口260の大きさ及び／またはその間隔を選ぶことで減衰を調整することができる。減衰量は、製造時に調整されてもよい。つまり、

50

例えば、開口 260 をより大きい寸法及び／または他の間隔で機械加工することで調整することができる。開口 260 に納まる挿入部を備え、流体の流量を抑制して減衰量を変える事も可能である。または、一セットのバイパスプレートポート 262 を設けて、必要な減衰量により異なるプレート 262 をバレル 226 に装着してもよい。そのようなプレートについては、ポンプ 206 の製造時に選択してもよく、または後日使用可能期間中に交換してもよい。

【0057】

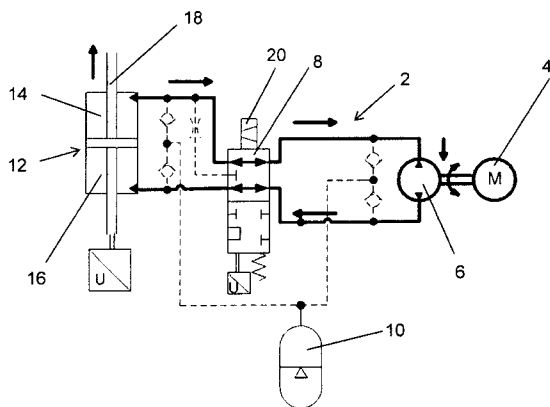
ポンプ 206 は、ツー・パーツ・バレル、つまりバレル 226 とバイパスポート 260 により効果的に向上されるバイパス流路を特徴とする。このようにポンプを製造すれば、バレル 226 内にシリンダ 230 を加工し、別個のバイパスポートプレート 260 に開口 260 を加工すれば、シリンダとバイパスプレートの両方を、シングル・パーツ・バレルに加工するよりより簡単に行うことができるので、特に好ましい。

【0058】

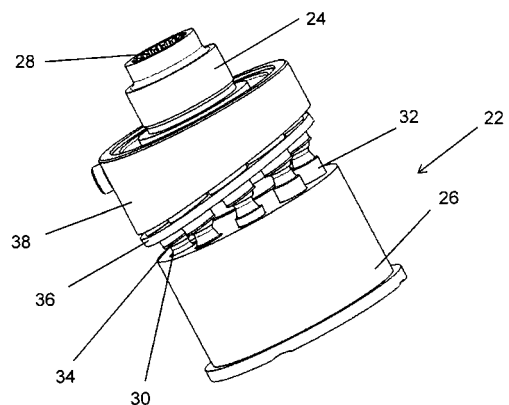
上記に開示した各実施例は、ロータリピストンポンプに関するものであるが、他のタイプのポンプを使用してもよいことは理解されるであろう。また、図示された各実施例ではカムプレートの角度は固定されているが、カムプレートの角度を変化させればポンプに引き込まれ、排出される流体の量を調整でき、よって、例えばポンプの使用用途により、流体の流量を調整するために、該角度を調整可能にしてもよいことは理解されよう。

10

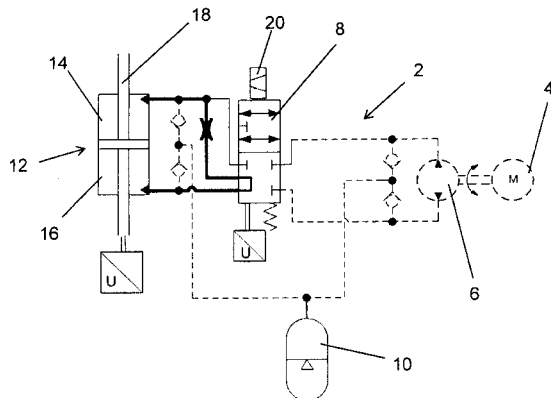
【図 1】



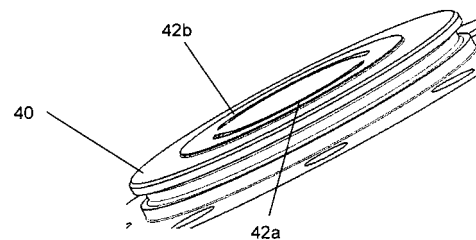
【図 3】



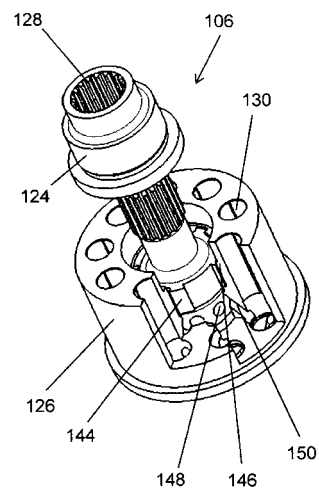
【図 2】



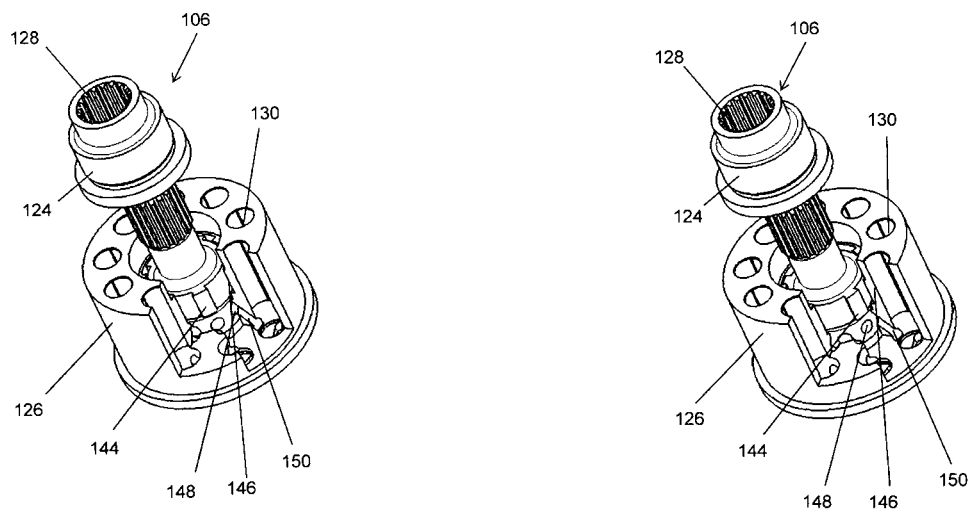
【図 4】



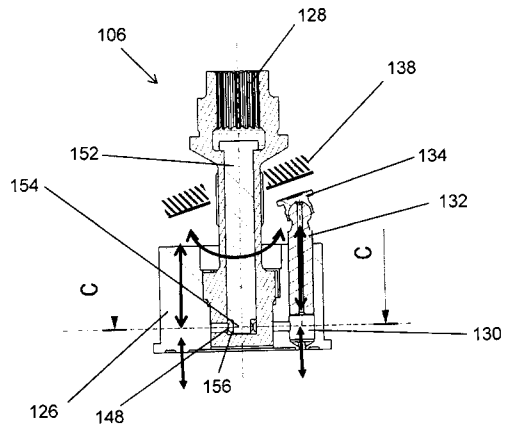
【图 7】



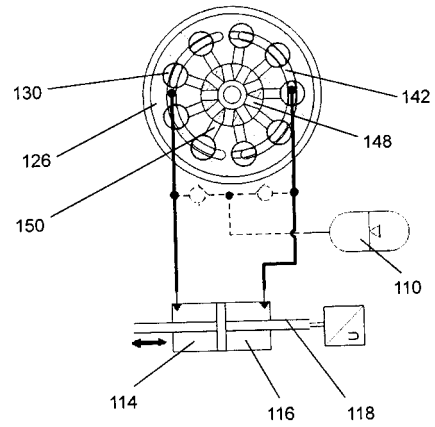
【 図 9 】



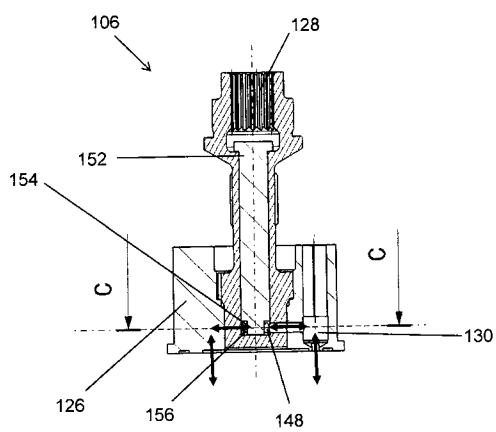
【図 10】



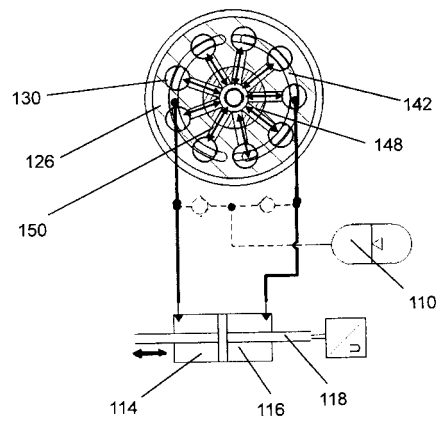
【図 11】



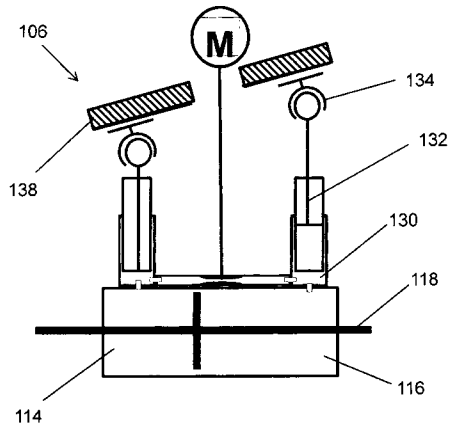
【図 12】



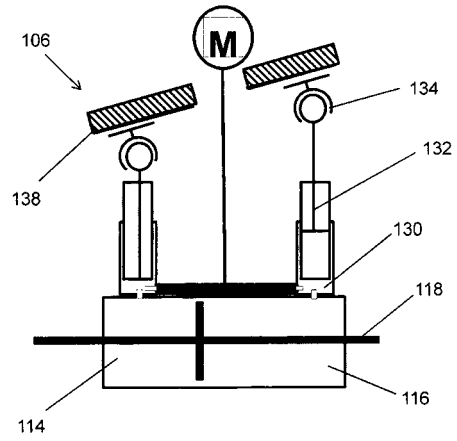
【図 13】



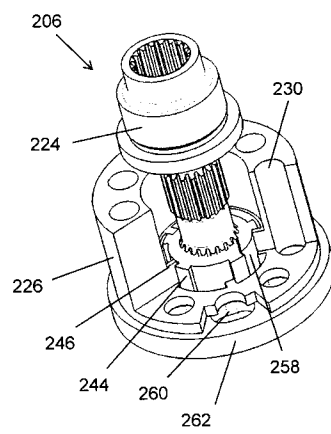
【図 14】



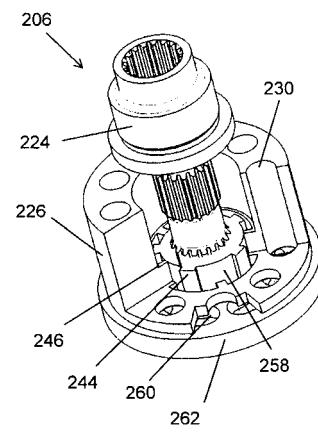
【図 15】



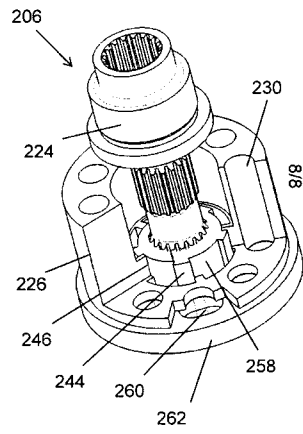
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H082 AA03 CC02 DA08 DA13 DA18 DA19 DA24 DA46 DC01 EE11
EE20
3H145 AA04 BA41 CA08 CA12 DA19 EA17 EA26 EA34 EA43