

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6922837号

(P6922837)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年8月2日(2021.8.2)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 K 31/06 (2006.01) F 1 6 K 31/06 3 0 5 L
F 1 6 K 3/314 (2006.01) F 1 6 K 3/314 A

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-94334 (P2018-94334)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成30年5月16日(2018.5.16)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2019-199911 (P2019-199911A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	令和1年11月21日(2019.11.21)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	令和2年4月16日(2020.4.16)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	渡辺 雅通
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	笹岡 友陽

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイル(24)に供給される電流に応じて磁気吸引されるプランジャ(27)の作動に伴ってスプール(501、503、504、505)が収容部材(301、302、305、306)の内部を往復移動することにより、前記スプールの複数のランドが前記収容部材に形成された複数のポートを開閉し流体の流量を制御する電磁弁であって、

流体が供給される供給ポート(35)、前記供給ポートの一方側に形成され、前記供給ポートの流体圧よりも低圧の流体が流出する出力ポート(33)、及び、前記供給ポートに対し前記出力ポートとは反対側に形成され、前記出力ポートの流体圧と同等の圧力の流体が流入するフィードバックポート(37)が形成された前記収容部材の内周面(45)を摺動可能に、前記収容部材に挿入された前記スプールと、

前記コイル及び前記プランジャを含み、前記コイルの通電時に前記プランジャの作動に伴って前記スプールを移動させるソレノイド部(20)と、

を備え、

前記スプールは、前記供給ポートから前記出力ポートに向かって前記収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第1連続変位部(543)、及び、前記供給ポートから前記フィードバックポートに向かって前記収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第2連続変位部(563)が前記ランドの外周面に形成されており、

前記第1連続変位部の前記供給ポート側の端部である第1小径端(542)と、前記第2連続変位部の前記供給ポート側の端部である第2小径端(562)との間に、溝底径が

10

20

前記第 1 小径端及び前記第 2 小径端の外径より小さい一つ以上の環状溝（65、66）が形成されている電磁弁。

【請求項 2】

前記収容部材は、前記出力ポートに対し前記供給ポートとは反対側に、前記出力ポートの流体圧よりも低圧の流体が排出されるドレンポート（31）がさらに形成されており、

前記スプールは、前記出力ポートから前記ドレンポートに向かって前記収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第 3 連続変位部（523）が前記ランドの外周面にさらに形成されている請求項 1 に記載の電磁弁。

【請求項 3】

前記収容部材は、前記フィードバックポートに対し前記供給ポートとは反対側に、前記フィードバックポートの流体圧よりも低圧の流体が排出される排出ポート（39、41）がさらに形成されており、

前記スプールは、前記フィードバックポートから前記排出ポートに向かって前記収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第 4 連続変位部（583）が前記ランドの外周面にさらに形成されている請求項 2 に記載の電磁弁。

【請求項 4】

前記環状溝（66）は、当該環状溝の溝底径より大きい外径を有する一つ以上の凸条部（55）を軸方向の間に挟んで複数形成されている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の電磁弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体の流量を制御する電磁弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コイルに供給される電流に応じたプランジャの移動によりスプールを作動させる電磁弁に関する技術として、スプールの外周面の一部をテーパ状に形成する技術が知られている。

【0003】

例えば特許文献 1 に開示された電磁弁のスプールは、少なくとも一つのランド部に、高压ポート側から低压ポート側に向けて拡径するテーパ部と、テーパ部の高压ポート側端部の外径に等しい小径部と、テーパ部の低压ポート側端部の外径に等しい大径部と、を有する。特許文献 1 の第 1 実施形態には、高压ポートである供給ポートから低压ポートであるフィードバックポートに向けてテーパ部が拡径する構成が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5195356 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の従来技術は、小径部及び大径部の外形寸法を容易に測定することを目的とするものであり、小径部及び大径部には測定器具を当てるために十分なストレート長が確保される必要がある。そのため、供給ポートからフィードバックポートとは反対側の出力ポートに向けてもテーパ部を設けようとする、供給ポートに対応する谷部において小径部を長く設定する必要がある、電磁弁のサイズが大型化する。したがって、複数のテーパ部を軸方向に隣接させて設ける構成は現実的でない。

【0006】

すると、第 1 実施形態として開示された通り、供給ポートから出力ポートに向けてはテーパ部を設けることができない。そのため、供給ポートから出力ポートに向かう流路のク

10

20

30

40

50

リアランスが大きくなり、通過流量が増加する。また、流量の増加により、フィードバックポート側のテーパ部で低減された摺動抵抗を阻害する流体力が発生し、スプールがスリーブに対して偏心する。偏心が大きくなると、閉弁状態でクリアランスを通過するリーク流量が増加するという問題がある。

【0007】

また、特許文献1の従来技術では、テーパ部と小径部との境界部の角度が180度未満であり、テーパ部外径の切削又は研削加工において汎用の刃具や砥石を使用すると境界部に干渉するため、境界部の角度に合わせた専用の成形刃具や成形砥石が必要となる。そのため、量産時に刃具や砥石の摩耗等による形状バラツキが大きくなり、寸法管理が難しくなる。

10

【0008】

本発明はこのような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、スピールの偏心を低減し、且つ、寸法管理をしやすくする電磁弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の電磁弁は、コイル(24)に供給される電流に応じて磁気吸引されるプランジャ(27)の作動に伴ってスプール(501、503、504、505)が収容部材(301、302、305、306)の内部を往復移動することにより、スピールの複数のランドが収容部材に形成された複数のポートを開閉し流体の流量を制御する。収容部材は、電磁弁自体が備えるスリーブでもよく、電磁弁の装着対象であるバルブボディでもよい。

20

【0010】

この電磁弁は、スプールと、ソレノイド部と、を備える。スプールは、以下の各ポートが形成された収容部材の内周面(45)を摺動可能に、収容部材に挿入されている。流体が供給される供給ポート(35)。供給ポートの一方側に形成され、供給ポートの流体圧よりも低圧の流体が流出する出力ポート(33)。供給ポートに対し出力ポートとは反対側に形成され、出力ポートの流体圧と同等の圧力の流体が流入するフィードバックポート(37)。つまり、供給ポートは相対的に高圧側のポートであり、出力ポート及びフィードバックポートは相対的に低圧側のポートである。

【0011】

ソレノイド部は、コイル及びプランジャを含み、コイルの通電時にプランジャの作動に伴ってスピールを移動させる。

30

【0012】

スプールは、供給ポートから出力ポートに向かって収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第1連続変位部(543)、及び、供給ポートからフィードバックポートに向かって収容部材の内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる第2連続変位部(563)がランドの外周面に形成されている。ここで、「連続変位部」のうち、軸方向断面において外径が直線状に変化する形態が、いわゆるテーパ部に相当する。その他、「連続変位部」には、軸方向断面において外径が曲線状に変化する形態が含まれる。

【0013】

第1連続変位部の供給ポート側の端部である第1小径端(542)と、第2連続変位部の供給ポート側の端部である第2小径端(562)との間に、溝底径が第1小径端及び第2小径端の外径より小さい一つ以上の環状溝(65、66)が形成されている。

40

【0014】

本発明の電磁弁は、供給ポートの両側に、出力ポートに向かう第1連続変位部、及び、フィードバックポートに向かう第2連続変位部が形成されるため、特許文献1の従来技術に比べ出力ポート側の通過流量も低減することができる。また、両方の連続変位部によりバランス良く摺動抵抗を抑制し、偏心を低減することができる。よって、偏心によるリーク流量を抑制することができる。さらに変位量を適切に設定することで、クリアランスによるリーク流量との合計流量を適切に抑制することができる。

【0015】

50

また、本発明の電磁弁は、第１小径端と第２小径端との間に環状溝が形成されているため、テーパ部の外径加工時に小径端で刃具や砥石を逃がすことができる。よって、汎用の刃具や砥石を使用することができ、量産時の寸法管理がしやすくなる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】第１実施形態による電磁弁の全体構成図。

【図２】第１実施形態による電磁弁の模式断面図。

【図３】テーパ部の変位量とリーク流量との関係を示す特性図。

【図４】第２実施形態による電磁弁の模式断面図。

【図５】第３実施形態による電磁弁の（ａ）模式断面図、（ｂ）ｂ部拡大図。

【図６】第４実施形態による電磁弁の模式断面図。

【図７】第５実施形態による電磁弁の模式断面図。

【図８】第６実施形態による電磁弁の模式断面図。

【図９】比較例の電磁弁の模式断面図。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、電磁弁の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。複数の実施形態において実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。また、第１～第６実施形態を包括して「本実施形態」という。本実施形態は、例えば自動変速機の油圧システムに適用され、流体として作動油の流量を制御するスプール式の電磁弁である。第１～第４実施形態はノーマルクロズタイプ、第５実施形態はノーマルオープンタイプの電磁弁である。第６実施形態には、スプールがバルブボディに直接挿入される形態を例示する。

【００１８】

（第１実施形態）

第１実施形態について、図１～図３を参照して説明する。なお、図１、図２は、コイル２４の非通電状態を示す。最初に図１を参照し、電磁弁１０１の全体構成を説明する。電磁弁１０１は、コイル２４に供給される電流に応じて磁気吸引されるプランジャ２７の作動に伴って、スプール５０１が「収容部材」としてのスリーブ３０１の内部を往復移動する。これにより、スプール５０１の複数のランドがスリーブ３０１に形成された複数のポートを開閉し作動油の流量を制御する。

【００１９】

電磁弁１０１は、スリーブ３０１及びスプール５０１とソレノイド部２０とが中心軸Ｚ上に、理想的に同軸に配置されて構成されている。「理想的に」とあえて記載するのは、現実には、スリーブ３０１とスプール５０１との間に数 μm オーダーのわずかな偏心が生じ得ることを示唆している。この偏心については後述する。

【００２０】

ソレノイド部２０は、ケース２１、コイル２４、コア２５、プランジャ２７、シャフト２８等を含む。コイル２４は、樹脂製のボビン２３の周囲に、絶縁被膜を施した導線が巻回されている。ケース２１、コア２５及びプランジャ２７は磁性材料で形成されており、コイル２４に通電されると、ケース２１、コア２５及びプランジャ２７を通る磁気回路に磁束が流れる。コイル２４に供給される電流に応じて、プランジャ２７はコア２５に磁気吸引される。

【００２１】

コア２５の磁気吸引力によりプランジャ２７が作動すると、プランジャ２７の駆動力はシャフト２８を介してスプール５０１に伝達される。スプール５０１のシャフト２８とは反対側の端部は、プラグ７０に支持されたスプリング７５の荷重が付勢されている。コア２５の磁気吸引力がスプリング７５の付勢荷重を上回ると、スプール５０１はプラグ７０側に向かって移動する。このように、ソレノイド部２０は、コイル２４の通電時にプランジャ２７の作動に伴ってスプール５０１を移動させる。以下、スプール５０１の移動方向を「軸方向」という。

【0022】

続いて図2を参照し、第1実施形態のノーマルクローズタイプの電磁弁101におけるスリーブ301及びスプール501の構成について説明する。スリーブ301は筒状に形成され、筒の外壁と内壁とを貫通するドレンポート31、出力ポート33、供給ポート35、フィードバックポート37及び排出ポート39が、ソレノイド部20側からこの順に軸方向に配置されている。また、ドレンポート31よりもソレノイド部20側に別の排出ポート41が形成されている。図中、ドレンポート31に「DRAIN」、出力ポート33に「OUT」、供給ポート35に「IN」、フィードバックポート37に「F/B」、排出ポート39、41に「EX」の文字を記す。

【0023】

以下、作動油の圧力に関し「高圧」、「低圧」とは、絶対的な圧力範囲を意味するものでなく、「相対的に高圧」、「相対的に低圧」を意味する。低圧の下限は大気圧相当である。また、「常時」とは「コイル24に供給される電流にかかわらず」、或いは、「スプール501の位置による弁の開閉程度にかかわらず」の意味である。

【0024】

供給ポート35は、外部から常時高圧の作動油が供給される。出力ポート33は、供給ポート35の一方側に形成され、供給ポート35の油圧よりも低圧の作動油が流出する。フィードバックポート37は、供給ポート35に対し出力ポート33とは反対側に形成され、出力ポート33の油圧と同等の圧力の作動油が流入する。出力ポート33及びフィードバックポート37の油圧は、コイル24に供給される電流に応じて、低圧から、供給ポート35の油圧より低い比較的高圧までの範囲で可変に制御される。

【0025】

つまり、スリーブ301の軸方向中央部に形成される3つのポート33、35、37間の関係では、供給ポート35は相対的に高圧側のポートであり、出力ポート33及びフィードバックポート37は相対的に低圧側のポートである。

【0026】

続いてドレンポート31及び排出ポート39、41について説明する。ドレンポート31は、出力ポート33に対し供給ポート35とは反対側に形成され、常時、出力ポートの油圧よりも低圧である大気圧相当の作動油が排出される。ドレンポート31に対し出力ポート33とは反対側に形成されるソレノイド部20側の排出ポート41も同様に、常時、大気圧相当の作動油が排出される。プラグ70側の排出ポート39は、フィードバックポート37に対し供給ポート35とは反対側に形成され、常時、フィードバックポートの油圧よりも低圧である大気圧相当の作動油が排出される。

【0027】

つまり、出力ポート33とドレンポート31との関係では、出力ポート33は相対的に高圧側のポートであり、ドレンポート31は相対的に低圧側のポートである。フィードバックポート37と排出ポート39との関係では、フィードバックポート37は相対的に高圧側のポートであり、排出ポート39は相対的に低圧側のポートである。

【0028】

スプール501は、スリーブ301の内周面45を摺動可能に、スリーブ301に挿入されている。なお、スプール501とスリーブ301との径方向のクリアランスに関し、後述する半径クリアランス δ 及びテーパ部の変位量 x は、現実には μm オーダーであるため、現寸通りに図示しても1本の線に重なり、構成の表現が困難である。そのため図2には、半径クリアランス δ やテーパ部の変位量 x が誇張して示されている。閉弁時に流路が遮断される作用の説明では、誇張されたクリアランスを数十 μm と解釈して理解することが好ましい。

【0029】

スプール501は、スリーブ301の内周面45に摺動する複数のランド52、54、56、58が設けられる。説明の都合上、軸方向中央のランドから順に序数の接頭辞を付す。第1ランド54は、供給ポート35から出力ポート33への連通を開閉するように設

10

20

30

40

50

けられる。第2ランド56は、供給ポート35からフィードバックポート37への連通を開閉するように設けられる。第3ランド52は、出力ポート33からドレンポート31への連通を開閉するように設けられる。第4ランド58は、フィードバックポート37から排出ポート39への連通を開閉するように設けられる。

【0030】

コイル24の非通電時にはスプール501は図2に示す位置にあり、供給ポート35と出力ポート33とが遮断されるノーマルクローズの構成となっている。一方、コイル24の通電時にはスプール501がプラグ70側に移動し、供給ポート35と出力ポート33とが連通する。このような電磁弁の動作は周知技術であるため、詳細な説明を省略する。

【0031】

各ランド52、54、56、58の外周面には、相対的に高压側のポートから相対的に低压側のポートに向かって、スリーブ301の内周面45とのクリアランスが連続的に小さくなるテーパ部523、543、563、583が形成されている。「テーパ部」の用語は、上位概念である「連続変位部」のうち、軸方向断面において外径が直線状に変化する形態に用いられる。以下、テーパ部について「スリーブの内周面とのクリアランスが連続的に小さくなる」ことを簡単に「拡張する」と言い換える。

【0032】

各テーパ部の大径側の端部を「大径端」、小径側の端部を「小径端」という。各テーパ部、大径端及び小径端には、対応するランドに合わせて、「第1」～「第4」の序数の接頭辞を付す。

【0033】

第1ランド54には、供給ポート35から出力ポート33に向かって第1小径端542から第1大径端541まで拡張する第1テーパ部543が形成される。第2ランド56には、供給ポート35からフィードバックポート37に向かって第2小径端562から第2大径端561まで拡張する第2テーパ部563が形成される。

【0034】

第3ランド52には、出力ポート33からドレンポート31に向かって第3小径端522から第3大径端521まで拡張する第3テーパ部523が形成される。第4ランド58には、フィードバックポート37から排出ポート39に向かって第4小径端582から第4大径端581まで拡張する第4テーパ部583が形成される。

【0035】

したがって全体的には、供給ポート35を中央として軸方向の中央から端部に向かって各ランド52、54、56、58の外周面が拡張する。また、第1テーパ部543の供給ポート35側の端部である第1小径端542と、第2テーパ部の供給ポート35側の端部である第2小径端562とは小径端同士が向かい合い、V字型の構成をなしている。そして、第1小径端542と第2小径端562との間に、溝底径が第1小径端542及び第2小径端562の外径より小さい環状溝65が形成されている。

【0036】

ここで、図9に示す比較例の電磁弁109では、スプール509に環状溝が無く、第1小径端542と第2小径端562とが直接接続する。この形状の場合、テーパ部外径の切削又は研削加工において汎用の刃具や砥石を使用するとV字の境界部に干渉するため、境界部のV字角度に合わせた専用の成形刃具や成形砥石が必要となる。そのため、量産時に刃具や砥石の摩耗等による形状バラツキが大きくなり、寸法管理が難しくなる。

【0037】

そこで、第1小径端542と第2小径端562との間に環状溝65を形成することで、テーパ部543、563の外径加工時に小径端542、562で刃具や砥石を逃がすことができる。よって、汎用の刃具や砥石を使用することができ、量産時の寸法管理がしやすくなる。

【0038】

次に、図2に戻り、第1テーパ部543を例として「テーパ部の変位量」について説明

10

20

30

40

50

する。他のテーパ部についても同様である。第1テーパ部543における第1大径端541と第1小径端542との半径差分を「変位量x」と定義する。変位量xは、大径端と小径端の外径差分の2分の1に相当する。また、スリーブ301の内周面45の半径と第1大径端541の半径との差分を「半径クリアランスδ」と定義する。半径クリアランスδは、内周面45の内径と第1大径端541の外径との差分の2分の1に相当する。

【0039】

ここで、環状隙間を流れる流量Qは、数式1により表される。数式1における記号は以下の通りである。

D：スリーブ外径 δ：半径クリアランス

L：シール長 ΔP：差圧

μ：オイル粘度 e：偏心率

【0040】

【数1】

$$Q = \frac{\pi D \delta^3}{12 \mu L} \Delta P \left(1 + \frac{3}{2} \left(\frac{e}{\delta} \right)^2 \right)$$

【0041】

数式1でD、L、μ、ΔPが一定であるとする、半径クリアランスδが大きいほど、また、偏心率eが大きいほど流量Qは大きくなる。また、最大偏心時にはスプール501の外周面がスリーブ302の内周面に接すると仮定すると、偏心率eは半径クリアランスδに一致し、(e/δ) = 1となる。したがって{1 + (3/2) × 1} = 2.5より、最大偏心時の流量Qは、偏心率e = 0のときに比べ2.5倍まで増加する。

【0042】

本実施形態では、少なくとも第1ランド54及び第2ランド56の外周面にテーパ部543、563を形成することで、周方向に作用する油圧を均等化し、偏心を抑制する調心効果が得られる。したがってテーパ部543、563等の調心効果により偏心率eを低減し流量Qの低減に寄与する。一方、テーパ部543、563の小径端542、562側では半径クリアランスδが大きくなり、流量Qの増加をもたらすという背反が生じる。

【0043】

したがって、テーパ部543、563等の変位量xには、小さ過ぎず大き過ぎない最適値が存在すると考えられる。そこで、テーパ部の変位量xと流量Qとの関係についてのシミュレーション結果を図3に示す。図3において、一点鎖線は、偏心による流量Q_eを示し、二点鎖線は、半径クリアランスによる流量Q_δを示す。実線は、偏心による流量Q_eと半径クリアランスによる流量Q_δとの合計流量Q_tを示す。

【0044】

テーパ部を設けず、変位量xが0の場合に偏心が生じ、テーパ部を設け、変位量xを0 μmより大きく設定することで偏心が低減すると仮定する。すると、偏心による流量Q_eは、変位量xの増加につれて減少する。一方、半径クリアランスによる流量Q_δは、変位量xの増加と共に増加する。したがって、合計流量Q_tは、極小値を有するU字状曲線で表される。シミュレーションによると、「変位量x = (2/3) × 半径クリアランスδ」のとき、合計流量Q_tが最小となる。

【0045】

この考察に基づき第1実施形態では、テーパ部543、563等の変位量xは、対応する箇所の半径クリアランスδの約3分の2となるように設定される。このように第1実施形態は、スプール501の偏心を低減しつつ、クリアランス部による環状隙間のリーク流量を低減することができる。

【0046】

10

20

30

40

50

本発明の効果を従来技術と対比して説明する。特許文献1（特許第5195356号公報）に開示された電磁弁は、ランドの外周面に、高圧ポート側から低圧ポート側に向けて拡径するテーパ部が形成される点で本実施形態と共通する。しかしこの技術では、テーパ部の両端に外径がストレートである小径部及び大径部が一体に形成されることが要件となっている。そのため、電磁弁サイズの大型化回避を考慮すると、供給ポートからフィードバックポートに向かうテーパ部に加えて、供給ポートから出力ポートに向かうテーパ部を形成する構成は現実的でない。また、テーパ部と小径部との境界部の外径加工において、専用の成形刃具や成形砥石が必要となり、量産時の寸法管理が難しい。

【0047】

この従来技術に比べ本実施形態は、供給ポート35の両側に、出力ポート33に向かう第1テーパ部543、及び、フィードバックポート37に向かう第2テーパ部563が形成されるため、特許文献1の従来技術に比べ出力ポート33側の通過流量も低減することができる。また、両方のテーパ部543、563によりバランス良く摺動抵抗を抑制し、偏心を低減することができる。また、上述の通り環状溝65が形成されることで、量産時の寸法管理がしやすくなる。

【0048】

また、特許第5316263号には、スプールのランドの外周面とスリーブ孔の内面とでスプールの移動位置に応じた重なり長さを有する絞りを直列に複数設ける構成の電磁弁が開示されている。この電磁弁は、リークによる消費流量を抑制することを課題とする点で本実施形態と共通する。しかし、この構成では、重なり長さを有するオーバーラップ部を複数設けるため、従来の加工精度ではバラツキが大きく、高い加工精度が要求される。また、オーバーラップを長くすることで消費流量を抑制するため、応答性悪化等の背反を伴う。この従来技術に比べ本実施形態は、オーバーラップを長くしたりクリアランスを縮小したりすることなく偏心を低減し、消費流量や摺動抵抗を抑制することができる。

【0049】

（第2実施形態）

第2実施形態以後、電磁弁の符号は、「10」に続く3桁目に実施形態の番号を付す。スリーブ及びスプールの符号は、前述の実施形態と異なる構成の場合、それぞれ「30」及び「50」に続く3桁目に実施形態の番号を付し、前述の実施形態と実質的に同じ構成の場合、前述のスリーブ又はスプールの符号を援用する。第6実施形態では、スリーブに代わる「収容部材」としてのバルブボディに「306」の符号を付す。各実施形態の模式断面図には、図2と同様に、径方向のクリアランスやテーパ部の変位が誇張して示されている。

【0050】

第2実施形態の電磁弁102について、図4を参照して説明する。この電磁弁102は、スプール501の外周面に加え、スリーブ302の内周面にもテーパ部が形成されている。そして、スプール501側及びスリーブ302側を合わせたクリアランスについて、高圧側のポートから低圧側のポートに向かって連続的に小さくなるように、各テーパ部が形成されている。

【0051】

なお、特許第4998315号公報には、高圧側のポートから低圧側のポートに向かって内径が小さくなるテーパ部をスリーブ内周面のみに形成した電磁弁が開示されている。しかし、スリーブ内周面の加工精度を確保することは難しく内径精度が低下するおそれがある。

【0052】

この従来技術に比べ第2実施形態は、主となるテーパ部543、563等をスプール501の外周面に形成した上で、更にスリーブ302の内周面にも補助的にテーパ部を形成するものである。スプール501側で良好な加工精度を確保可能であるため、スリーブ302の加工精度がある程度低くても全体に及ぼす影響は小さい。したがって、第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0053】

(第3実施形態)

第3実施形態の電磁弁103について、図5(a)、図5(b)を参照して説明する。この電磁弁103のスプール503は、第1テーパ部543の第1小径端と第2テーパ部563の第2小径端562との間に、一つの環状溝65に代えて、複数の環状溝66及び一つ以上の凸状部55からなる複合環状溝部650が形成されている。凸状部55は、複数の環状溝66の溝底径より大きい外径を有する。環状溝66は、凸状部55を軸方向の間に挟んで複数形成されている。

【0054】

詳しくは、凸状部55の軸方向位置や外径は、テーパ部543、563の外径加工時に汎用の刃具や砥石が干渉しないように設定されている。したがって、第1実施形態と同様に汎用の刃具や砥石を使用してテーパ部の外径加工を実施可能であり、量産時の品質管理がしやすくなる。また、凸状部55を設けることで流路断面積を調整し、流量を適切に抑制することができる。

10

【0055】

(第4実施形態)

図6に示す第4実施形態の電磁弁104は、第1～第3実施形態に対し、スプール504の第1ランド54、第2ランド56、及び環状溝65の軸方向位置が異なる。すなわちコイル24の非通電時において、環状溝65は、供給ポート35とフィードバックポート37との間の摺動面ではなく供給ポート35の直下に位置する。この構成でも、第1実施形態と同様の効果が得られる。

20

【0056】

(第5実施形態)

図7に示す第5実施形態の電磁弁105は、ノーマルオープンタイプの電磁弁である。スリーブ305には、ソレノイド部20側からプラグ70側に向かって、フィードバックポート37、供給ポート35、出力ポート33、ドレンポート31及び排出ポート39が順に形成されている。また、フィードバックポート37よりもソレノイド部20側に別の排出ポート41が形成されている。

【0057】

コイル24の非通電時にはスプール505は図7に示す位置にあり、供給ポート35と出力ポート33とが連通するノーマルオープンの構成となっている。一方、コイル24の通電時にはスプール505がプラグ70側に移動し、供給ポート35と出力ポート33との連通が遮断される。

30

【0058】

この構成においても、スプール505の第1ランド54には、供給ポート35から出力ポート33に向かって拡径する第1テーパ部543が形成されており、第2ランド56には、供給ポート35からフィードバックポート37に向かって拡径する第2テーパ部563が形成されている。また、第1テーパ部543の第1小径端と第2テーパ部563の第2小径端562との間には環状溝65が形成されている。さらに、スプール505の第3ランド52には、出力ポート33からドレンポート31に向かって拡径する第3テーパ部523が形成されており、第4ランド58には、フィードバックポート37から排出ポート41に向かって拡径する第4テーパ部583が形成されている。

40

【0059】

このような構成により、第5実施形態はノーマルオープンタイプの電磁弁において第1実施形態と同様の効果が得られる。なお、第5実施形態に対し、第2実施形態によるスリーブ内周面のテーパ部の構成や、第3実施形態による複数の環状溝の構成等を組み合わせてもよい。

【0060】

(第6実施形態)

図8に示す第6実施形態の電磁弁106は、第1実施形態と同様のスプール501が、

50

電磁弁 106 の装着対象である自動変速機のパルプボディ 306 に直接挿入される。第 6 実施形態では、パルプボディ 306 が「収容部材」に相当する。このように「収容部材」は電磁弁自体が備えるスリーブに限らず、複数のポートを有し、内部にスプール 501 が往復移動可能に挿入されるものであればよい。

【0061】

(その他の実施形態)

(a) 上記実施形態では、スプール 501 等の外周面に、第 1 テーパ部 543、第 2 テーパ部 563、第 3 テーパ部 523 及び第 4 テーパ部 583 の 4 つのテーパ部が形成される。他の実施形態では、少なくとも第 1 テーパ部 543 及び第 2 テーパ部 563 の 2 つのみが形成されればよい。すなわち、第 3 テーパ部 523 及び第 4 テーパ部 583 をさらに形成するか否かは任意である。

10

【0062】

(b) 上記実施形態ではスプール外周面の「連続変位部」として、軸方向断面において外径が直線状に変化する「テーパ部」が形成されている。その他の実施形態では、軸方向断面において外径が曲線状に変化する形態により「連続変位部」が構成されてもよい。

【0063】

(c) 本発明の電磁弁は、自動変速機の作動油の流量を制御する弁に限らず、他のシステムで流体一般の流量を制御する弁として適用されてもよい。

【0064】

以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

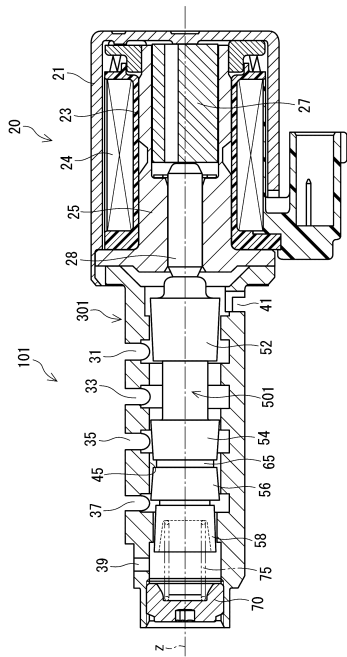
20

【符号の説明】**【0065】**

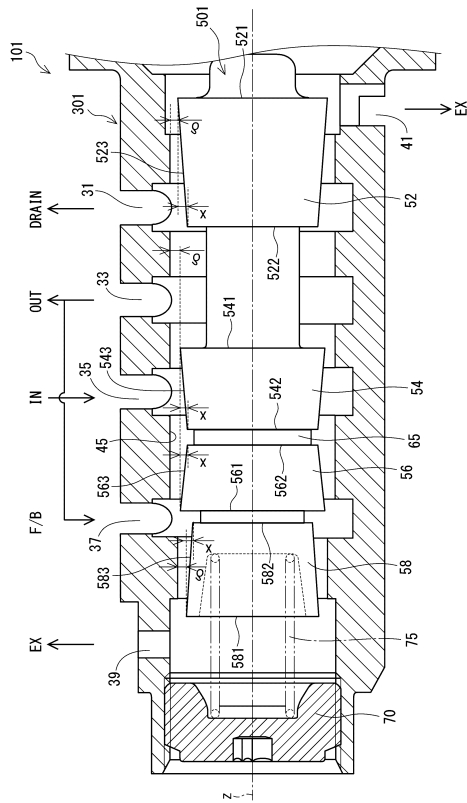
101-106・・・電磁弁、
20・・・ソレノイド部、24・・・コイル、27・・・プランジャ、
301、302、305・・・スリーブ（収容部材）、
306・・・パルプボディ（主要部材）、
33・・・出力ポート、35・・・供給ポート、37・・・フィードバックポート、
45・・・
501、503、504、505・・・スプール、
542・・・第 1 小径端、543・・・第 1 テーパ部（第 1 連続変位部）、
562・・・第 2 小径端、563・・・第 2 テーパ部（第 2 連続変位部）、
65・・・環状溝。

30

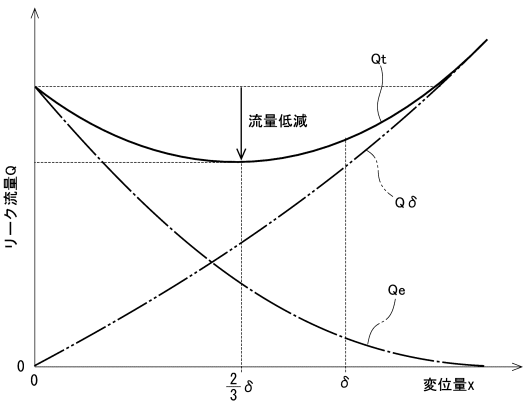
【図 1】



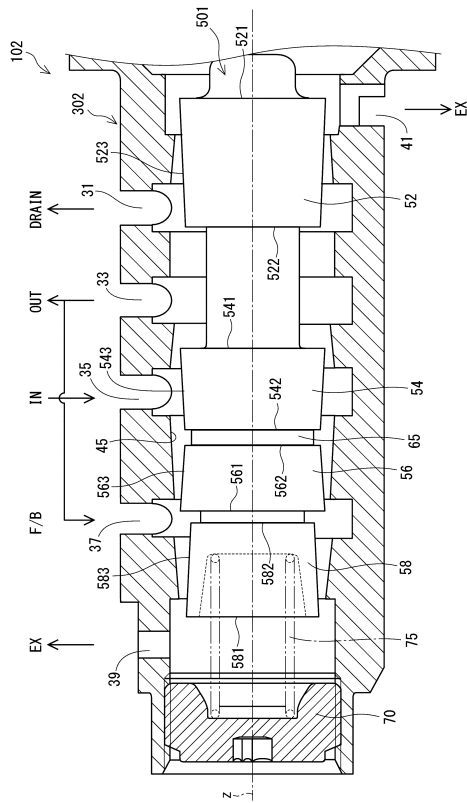
【図 2】



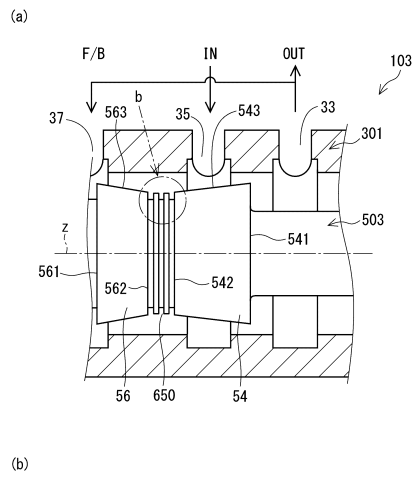
【図 3】



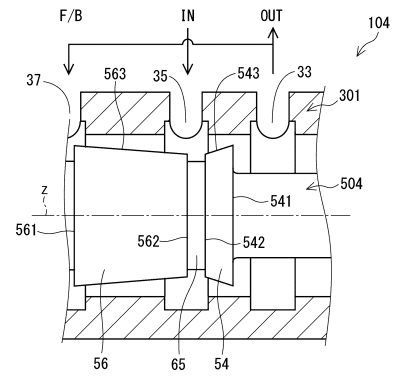
【図 4】



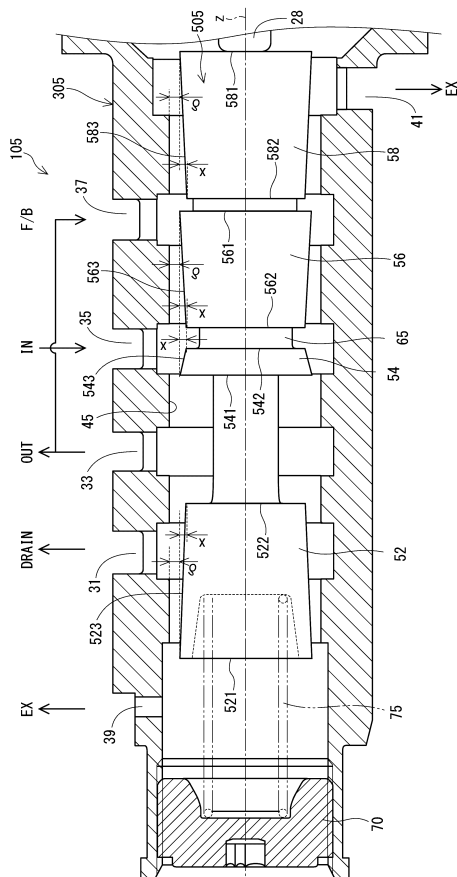
【図 5】



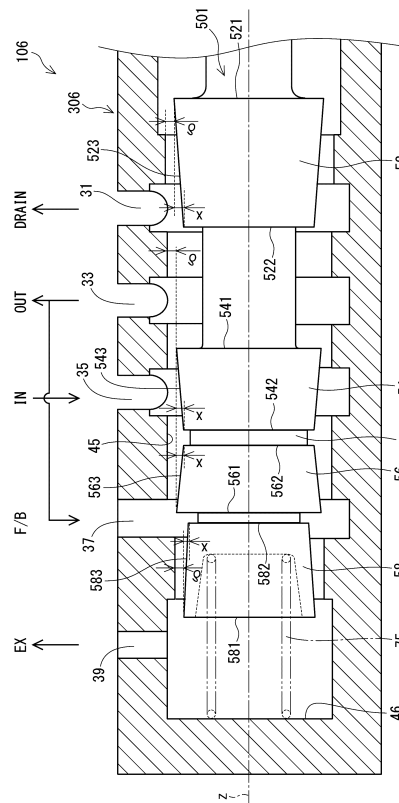
【図 6】



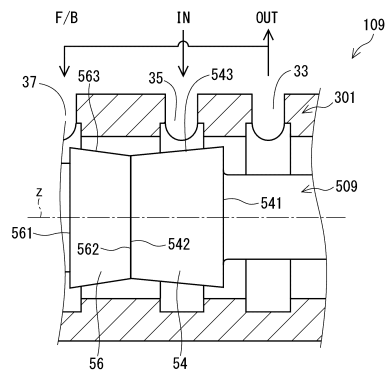
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭53-125360 (JP, U)
実開昭55-90856 (JP, U)
特開2006-38109 (JP, A)
特開2006-194351 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 31/06
F16K 3/314