

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4306519号
(P4306519)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

F 16 K 31/06 (2006.01)

F 1

F 16 K 31/06 330
F 16 K 31/06 305 L

請求項の数 13 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2004-116955 (P2004-116955)
 (22) 出願日 平成16年4月12日 (2004.4.12)
 (65) 公開番号 特開2005-155893 (P2005-155893A)
 (43) 公開日 平成17年6月16日 (2005.6.16)
 審査請求日 平成18年8月23日 (2006.8.23)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-338291 (P2003-338291)
 (32) 優先日 平成15年9月29日 (2003.9.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-376246 (P2003-376246)
 (32) 優先日 平成15年11月5日 (2003.11.5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (74) 代理人 100096426
 弁理士 川合 誠
 (74) 代理人 100089635
 弁理士 清水 守
 (74) 代理人 100116207
 弁理士 青木 俊明
 (72) 発明者 山本 晴樹
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 石川 和典
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧力制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力ポート、出力ポート及びドレンポートが形成されたスリーブ、並びに推力を発生させるリニアソレノイド部を備えた圧力制御弁において、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記入力ポートに入力された入力圧を調圧して出力圧を出力ポートから出力する第1のスプールと、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記出力圧をフィードバック圧として選択的に第1のスプールに作用させる第2のスプールとを有するとともに、該第2のスプールは、第1の支持部として機能する大径のランド及び第2の支持部として機能する中径の可動鉄心当接部を備え、該可動鉄心当接部の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所に平坦部が形成されることを特徴とする圧力制御弁。

【請求項2】

入力ポート、出力ポート及びドレンポートが形成されたスリーブ、並びに推力を発生させるリニアソレノイド部を備えた圧力制御弁において、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記入力ポートに入力された入力圧を調圧して出力圧を出力ポートから出力する第1のスプールと、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記第1のスプールとの相対的な位置が変更されて、前記出力圧をフィードバック圧として選択的に第1のスプールに作用させる第2のスプールとを有するとともに、該第2のスプールは、第1の支持部として機能する大径のランド及び第2の支持部として機能する中径の可動鉄心当接部を備え、該可動鉄心当接部の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所に平坦部が形成されるこ

10

20

箇所に平坦部が形成されることを特徴とする圧力制御弁。

【請求項 3】

前記リニアソレノイド部は、電流が供給されて推力を発生させる被電流供給部、及び前記推力によって移動させられる可動部から成る請求項 1 又は 2 に記載の圧力制御弁。

【請求項 4】

前記推力は、前記可動部から第 2 のスプールに直接伝達され、該第 2 のスプール、及び第 2 のスプールを前記リニアソレノイド部側に付勢する付勢部材を介して第 1 のスプールに伝達される請求項 1 又は 3 に記載の圧力制御弁。

【請求項 5】

前記推力は、前記可動部から第 1 のスプールに直接伝達される請求項 2 又は 3 に記載の圧力制御弁。 10

【請求項 6】

前記第 2 のスプールは、軸方向において左右対称の形状を有する請求項 1、3 及び 4 のいずれか 1 項に記載の圧力制御弁。

【請求項 7】

前記第 1 のスプールを前記リニアソレノイド部側に向けて付勢する付勢部材を有するとともに、該付勢部材による付勢力と、前記推力及び前記フィードバック圧によるフィードバック力とが対向させられる請求項 1、3、4 及び 6 のいずれか 1 項に記載の圧力制御弁。 20

【請求項 8】

前記第 1 のスプールを前記リニアソレノイド部側に付勢する付勢部材を有するとともに、該付勢部材による付勢力及び前記フィードバック圧によるフィードバック力と、前記推力とが対向させられる請求項 2、3 及び 5 のいずれか 1 項に記載の圧力制御弁。

【請求項 9】

前記第 2 のスプールは前記第 1 のスプールより径方向内方に配設され、第 1、第 2 のスプールは互いに相対的に移動自在に配設される請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の圧力制御弁。

【請求項 10】

前記スリーブに、第 1 のスプールにフィードバック圧を作用させるためのフィードバック圧作用部が形成され、前記第 1、第 2 のスプール間に形成されたフィードバック油路と前記フィードバック圧作用部とが連通させられる請求項 9 に記載の圧力制御弁。 30

【請求項 11】

前記リニアソレノイド部によって前記推力が変更されるのに伴って、前記第 1、第 2 のスプールの相対的な位置が変更され、フィードバック油路の連通状態が切り換えられる請求項 10 に記載の圧力制御弁。

【請求項 12】

前記第 1 のスプールを前記リニアソレノイド部側に向けて付勢する付勢部材による付勢力を調整する付勢力調整部材が、前記スリーブに対してリニアソレノイド部と反対側に配設される請求項 7 又は 8 に記載の圧力制御弁。

【請求項 13】

前記第 1、第 2 のスプール間に、他の付勢部材が配設されるとともに、前記スリーブにおけるリニアソレノイド部と反対側であって、前記付勢力調整部材より径方向内方に、前記他の付勢部材による付勢力を調整する他の付勢力調整部材が配設される請求項 12 に記載の圧力制御弁。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力制御弁に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、自動変速機の油圧回路においては、オイルポンプによって発生させられた油圧をレギュレータバルブで調圧してレギュレータ圧とし、該レギュレータ圧を油圧回路の各所に供給するようになっている。そして、前記油圧回路には、各種の圧力制御弁が配設され、該圧力制御弁のうちの、例えば、リニアソレノイドバルブは、リニアソレノイド部及び調圧バルブ部を備え、前記レギュレータ圧をモジュレータバルブによって減圧することによって得られたモジュレータ圧を入力圧として受け、リニアソレノイド部のコイルに電流を供給することによって調圧バルブ部を作動させ、油圧を調整し、調整された油圧を出力圧として発生させるようになっている。

【0003】

図2は従来の油圧回路の要部を示す図である。

10

【0004】

図において、Cは摩擦係合要素としてのクラッチ、91は、リニアソレノイド部92及び調圧バルブ部93を備えたリニアソレノイドバルブであり、該リニアソレノイドバルブ91は、図示されないレギュレータバルブで調圧されたレギュレータ圧を、更にモジュレータバルブ94で減圧することによって得られたモジュレータ圧を入力圧として受け、制御装置95からの電流を、リニアソレノイド部92の図示されないコイルに供給することによって、調圧バルブ部93を作動させ、油圧を調整し、調整された油圧を出力圧として発生させる。

【0005】

コントロールバルブ96は、オイルポンプ97によって発生させられた油圧を入力圧（元圧）として受けるとともに、前記リニアソレノイドバルブ91から送られた出力圧を信号油圧として受けて制御圧を発生させ、前記クラッチCの図示されない油圧サーボに供給する。この場合、前記制御圧は、前記油圧サーボに所定の油圧パターンで供給され、クラッチCは前記油圧パターンに基づいて係脱させられる（例えば、特許文献1参照。）。なお、前記摩擦係合要素としてクラッチCに代えてブレーキを使用し、該ブレーキを前記制御圧の油圧パターンに基づいて係脱することもできる。

20

【特許文献1】特開2003-74733号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

30

しかしながら、前記従来の油圧回路においては、制御圧を発生させるために、リニアソレノイドバルブ91、コントロールバルブ96等が必要になり、部品点数が多くなるだけでなく、油圧回路が複雑になってしまう。

【0007】

そこで、リニアソレノイドバルブ91だけで制御圧を発生させることが考えられるが、その場合、制御圧をクラッチCを係合させるために必要となる最大の油圧にする際に、コイルに供給される電流の値にばらつきが生じることがあり、制御圧を安定させて発生させることができなくなってしまう。

【0008】

また、制御圧を高くするために、リニアソレノイド部92において大きな推力が必要とされるので、リニアソレノイド部92がその分大型化し、その結果、リニアソレノイドバルブ91が大型化してしまう。

40

【0009】

本発明は、前記従来の油圧回路の問題点を解決して、制御圧を発生させるための油圧回路を簡素化することができ、制御圧を安定させて発生させることができ、小型化することができる圧力制御弁を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

そのために、本発明の圧力制御弁においては、入力ポート、出力ポート及びドレーンポートが形成されたスリーブ、並びに推力を発生させるリニアソレノイド部を備えるように

50

なっている。

【0011】

そして、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記入力ポートに入力された入力圧を調圧して出力圧を出力ポートから出力する第1のスプールと、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記出力圧をフィードバック圧として選択的に第1のスプールに作用させる第2のスプールとを有する。

また、該第2のスプールは、第1の支持部として機能する大径のランド及び第2の支持部として機能する中径の可動鉄心当接部を備え、該可動鉄心当接部の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所に平坦部が形成される。

【発明の効果】

10

【0033】

本発明によれば、圧力制御弁においては、入力ポート、出力ポート及びドレンポートが形成されたスリーブ、並びに推力を発生させるリニアソレノイド部を備えるようになっている。

【0034】

そして、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記入力ポートに入力された入力圧を調圧して出力圧を出力ポートから出力する第1のスプールと、前記スリーブ内に進退自在に配設され、前記推力が伝達されて、前記出力圧をフィードバック圧として選択的に第1のスプールに作用させる第2のスプールとを有する。

また、該第2のスプールは、第1の支持部として機能する大径のランド及び第2の支持部として機能する中径の可動鉄心当接部を備え、該可動鉄心当接部の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所に平坦部が形成される。

20

【0035】

この場合、出力圧がフィードバック圧として選択的に第1のスプールに作用させられるので、コントロールバルブ等が不要になる。したがって、油圧回路における部品点数を少なくすることができ、油圧回路を簡素化することができる。

【0036】

また、フィードバック圧が第1のスプールに加わらない状態で出力圧を発生させることができるので、過大な推力が不要になり、リニアソレノイド部を小型化することができ、その結果、圧力制御弁を小型化することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。この場合、圧力制御弁のうちの、例えば、リニアソレノイドバルブについて説明する。

【0042】

図1は本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図3は本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図4は本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの特性図である。なお、図4において、横軸に電流を、縦軸に出力圧を採ってある。

40

【0043】

図において、10はリニアソレノイドバルブであり、該リニアソレノイドバルブ10は、自動变速機の油圧回路におけるライン圧の油路等に図示されないレギュレータバルブを介して接続され、オイルポンプにおいて発生させられた油圧がレギュレータバルブによって調圧されてレギュレータ圧になり、該レギュレータ圧が入力圧としてリニアソレノイドバルブ10に供給される。そして、リニアソレノイドバルブ10は、制御装置95(図2参照)から供給された電流に基づいて作動させられ、電流に対応する油圧を所定の出力圧(バイロット圧)として発生させ、該出力圧を制御圧として図示されない油圧サーボに供給する。該油圧サーボは、摩擦係合要素としてのクラッチCを係脱するために配設され、前記制御圧は、前記油圧サーボに所定の油圧パターンで供給され、クラッチCは前記油圧

50

パターンに基づいて係脱させられる。なお、本技術の形態においては、前記摩擦係合要素としてクラッチCを使用しているが、該クラッチCに代えてブレーキを使用することもできる。また、前記レギュレータ圧をモジュレータバルブで減圧することによってモジュレータ圧を発生させ、該モジュレータ圧をリニアソレノイドバルブ10に供給することもできる。

【0044】

そして、11はソレノイド駆動装置を構成するソレノイド部としてのリニアソレノイド部、12は該リニアソレノイド部11を駆動することによって作動させられるバルブ部としての調圧バルブ部である。前記リニアソレノイドバルブ10は、リニアソレノイド部11を上方に、調圧バルブ部12を下方に置いて図示されない自動变速機ケースに取り付けられる。10

【0045】

前記リニアソレノイド部11は、環状のコア15、該コア15に巻装され、電流が供給されて推力を発生させる被電流供給部としてのコイル17、該コイル17に対して進退(図1及び3において左右方向に移動)自在に配設され、前記推力によって移動させられる可動部としての可動鉄心54、前記コイル17に電流を供給するターミナル21、及び筒状の筐(きょう)体としてのヨーク20を備え、該ヨーク20は、前記コア15、コイル17及び可動鉄心54を包囲して配設される。

【0046】

前記コア15は、筒状の本体16、及び該本体16の前端(図1及び3において左端)に径方向外方に向けて突出させて形成されたフランジ部28を備え、本体16に貫通孔18が形成される。また、前記本体16は、軸方向においてコイル17より長くされ、本体16の後端(図1及び3において右端)は、所定の量だけコイル17の後端より後方(図1及び3において右方)に突出させられる。20

【0047】

前記可動鉄心54は、環状のプランジャ31、及び該プランジャ31の中央に形成された穴34に嵌(かん)入されて固定されたシャフト32を備え、前記コイル17に電流を供給することによって移動させられる。前記プランジャ31は、円板状部35、及び該円板状部35の外周縁において前方(図1及び3において左方)に向けて突出させて形成された筒状部36を備える。そして、前記シャフト32は、前記貫通孔18を貫通して延び、本体16の前端及び後端に配設されたブシュ19を介して、コア15に対して進退自在に、かつ、摺(しゅう)動自在に支持される。また、前記円板状部35の前端面(図1及び3において左端面)には、環状のプレート33がシャフト32を包囲して取り付けられ、前記プレート33は、コア15とプランジャ31とを磁気的に分離させるために非磁性体によって形成される。30

【0048】

そして、前記ヨーク20は、有底の筒状体から成り、筒状部55及び円形の形状を有する底部56を備え、前記筒状部55の前端の円周方向における所定の箇所に切欠57が形成され、該切欠57を介してコア15にターミナル21が取り付けられる。

【0049】

また、前記ヨーク20において、筒状部55の前端にかしめ部80が形成され、ヨーク20内にコア15、コイル17及び可動鉄心54を嵌入し、調圧バルブ部12のスリーブ62をセットした後、かしめ部80とスリーブ62の後端に形成されたフランジ部63とをかしめることによって、リニアソレノイド部11及び調圧バルブ部12が一体的に組み付けられる。このとき、前記可動鉄心54において、シャフト32の前端面に調圧バルブ部12の内スプール26の後端が当接させられる。40

【0050】

前記コア15、プランジャ31及びヨーク20は、強磁性体から成り、強磁性体として、例えば、電磁軟鉄等を使用することができる。該電磁軟鉄としては、純鉄を95[%]以上、好ましくは、ほぼ99[%]以上(小数点第1位で四捨五入して99[%]以上)50

含むもの、すなわち、実質的に純鉄が使用される。また、シャフト 32 は、非磁性体から成り、非磁性体として、例えば、ステンレス鋼を使用することができる。

【0051】

前記可動鉄心 54 は、図 1 に示される作動状態で前進限位置に置かれ、図 3 に示される初期状態で後退限位置に置かれる。そして、作動状態において、プランジャ 31 は、本体 16 の後端にプレート 33 を介して当接し、本体 16 の後端部（図 1 及び 3 において右端部）を包囲する。また、初期状態において、プランジャ 31 はヨーク 20 に当接する。

【0052】

前記筒状部 36 には、円周方向における所定の箇所に、軸方向に貫通させて穴 30 が形成され、該穴 30 を介してプランジャ 31 より前方と後方とが連通させられる。したがって、可動鉄心 54 が進退させられるのに伴って、プランジャ 31 より前方の油が後方に流れたり、プランジャ 31 より後方の油が前方に流れたりする。

【0053】

一方、調圧バルブ部 12 は、前記スリープ 62、内スプール 26、外スプール 27、前記スリープ 62 の前端に固定され、外スプール 27 がスリープ 62 から抜け出すのを防止する抜止め用のエンドプレート 64、該エンドプレート 64 と外スプール 27 の前端との間に配設され、外スプール 27 をリニアソレノイド部 11 側に向けて第 1 の付勢力としてのスプリング荷重 f1 で付勢する第 1 の付勢部材としてのスプリング 44、及び前記外スプール 27 内において、内スプール 26 をリニアソレノイド部 11 側に向けて第 2 の付勢力としてのスプリング荷重 f2 で付勢する第 2 の付勢部材としてのスプリング 45 を備える。なお、前記外スプール 27 によって第 1 のスプールが、内スプール 26 によって第 2 のスプールが構成される。また、前記エンドプレート 64 は、前記スプリング荷重 f1 を調整するための付勢力調整部材を構成する。

【0054】

前記内スプール 26 は、外スプール 27 より径方向内方において進退自在に、すなわち、外スプール 27 に対して相対的に移動自在に、かつ、摺動自在に配設される。そして、前記内スプール 26 は、前端に形成され、スプリング 45 内に挿入されるばね座 60、該ばね座 60 の後方に隣接させて形成された大径のランド 66、該ランド 66 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 67、該グループ 67 の後方に隣接させて形成された大径のランド 68、及び該ランド 68 の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部 69 を備える。

【0055】

また、前記外スプール 27 は、スリープ 62 より径方向内方において進退自在に、かつ、スリープ 62 に対して相対的に移動自在に、かつ、摺動自在に配設される。そして、前記外スプール 27 は、前端に形成され、スプリング 44 内に挿入されるばね座 70、該ばね座 70 の後方に隣接させて形成された大径のランド 71、該ランド 71 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 72、該グループ 72 の後方に隣接させて形成された大径のランド 73、該ランド 73 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 74、及び該グループ 74 の後方に隣接させて形成された中径のランド 75 を備える。そして、前記グループ 72 内には、スプリング 45 内に挿入されるばね座 76 が、ランド 71 の後端面（図 1 及び 3 において右端面）に隣接させて、かつ、前記ばね座 60 と対向させて形成される。なお、ばね座 60、76 によって内スプール 26 用の停止部が構成される。

【0056】

前記ばね座 70、ランド 71 及びばね座 76 の軸心には、軸方向に貫通するドレン孔 78 が形成され、該ドレン孔 78 は、外スプール 27 内において内スプール 26 より前方に形成された室をスリープ 62 外に連通させる。

【0057】

また、外スプール 27 の前記グループ 72、74 の所定の箇所には、径方向に貫通する第 1、第 2 のフィードバック孔 81、82 が形成され、内スプール 26 と外スプール 27 との間には、グループ 67 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 83 が形成される

10

20

30

40

50

。そして、ランド75の径方向内方において、後端面から前方にかけて加工部としての内周面を加工して、所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド68及びスリープ62の外周面に沿って、筒状のドレーン油路84が形成される。

【0058】

前記スリープ62は、前記レギュレータバルブから供給された入力圧が供給(IN)される入力ポートp1、出力圧を制御圧として発生させ、油圧サーボに対して出力(OUT)するための出力ポートp2、密閉されたフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3及びドレーンポートp4～p6を備え、前記フィードバックポートp3は、第1、第2のフィードバック孔81、82及びフィードバック油路83を介して前記出力ポートp2と連通させられ、出力圧がフィードバック圧として供給され、ランド73、75の面積差に対応する付勢力を発生させ、該付勢力で外スプール27を前方に付勢する。
10

【0059】

したがって、前記外スプール27は、可動鉄心54において発生させられ、内スプール26及びスプリング45を介して伝達された推力、スプリング44のスプリング荷重f1及びフィードバック圧による付勢力を受け、可動鉄心当接部69をシャフト32に当接させた状態で、可動鉄心54と一体的に進退する。

【0060】

また、前記内スプール26は、可動鉄心54において発生させられ、直接伝達された推力及びスプリング45のスプリング荷重f2を受け、前記フィードバック油路83を介して供給された前記出力圧を、選択的にフィードバックさせて外スプール27に加え、作用させる。そのために、前記推力が変更されるのに伴って、内スプール26と外スプール27とが相対的に移動させられると、フィードバック油路83と入力ポートp1及びドレーン油路84との連通状態が切り換えられる。そして、前記内スプール26は、外スプール27内において、フィードバック圧を前記外スプール27に作用させるかどうかの切換えを行うためのフィードバック圧切換手段を構成する。
20

【0061】

本技術の形態においては、フィードバック圧作用部としてフィードバックポートp3が形成されるようになっているが、フィードバックポートp3に代えてフィードバック圧を外スプール27に作用させるための圧力室を形成することもできる。

【0062】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。
30

【0063】

この場合、前記リニアソレノイド部11が初期状態にあるとき、調圧バルブ部12において、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、リニアソレノイドバルブ10はノーマルオープン型の構造を有する。

【0064】

まず、制御装置95からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図3に示されるように、リニアソレノイド部11において、可動鉄心54が後退限位置に置かれ、可動鉄心54の後端面が底部56と当接させられる。一方、調圧バルブ部12において、スプリング44のスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45のスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレーンポートp4はランド71によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1の出力圧が出力ポートp2から出力される。また、第1のフィードバック孔81はランド66によって閉鎖され、出力ポートp2とフィードバック油路83とが遮断されるとともに、フィードバック油路83とドレーン油路84とが連通させられ、フィードバック油路83内の油はドレーン油路84に送られ、ドレーンポートp6から排出(EX)される。
40

【0065】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル17に電流が供給されると、磁束が生じ、ヨーク20からプランジャ31及びコア15を順に通ってヨーク20に戻
50

る磁路が形成され、これに伴って、該磁路における本体 1 6 の後端の外周縁と筒状部 3 6 の前端の内周縁との間に吸引部 S が形成される。

【 0 0 6 6 】

そして、コイル 1 7 が可動鉄心 5 4 を所定の吸引力で吸引し、可動鉄心 5 4 に、電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール 2 6 に直接伝達され、内スプール 2 6 は前記スプリング荷重 f_2 に抗して前進（図 1 及び 3 において左方向に移動）させられ、スプリング 4 5 を収縮させる。このとき、外スプール 2 7 に同じ推力が伝達されるが、スプリング 4 4 のばね定数はスプリング 4 5 のばね定数と比較して十分に大きくなっているので、外スプール 2 7 は前進せず、ほぼ同じ後退限位置に置かれ、入力ポート p_1 及び出力ポート p_2 が開放され、ドレンポート p_4 がランド 7 1 によって閉鎖された状態を維持する。
10

【 0 0 6 7 】

したがって、図 4 において、ライン L - 1 で示されるように、出力ポート p_2 から出力される出力圧の値 P_1 は変化しない。

【 0 0 6 8 】

続いて、電流の値が i_1 になり、ばね座 6 0 がばね座 7 6 に当接すると、第 1、第 2 のフィードバック孔 8 1、8 2 が開放され、出力ポート p_2 とフィードバック油路 8 3 とが連通させられ、更にフィードバック油路 8 3 とフィードバックポート p_3 とが連通させられ、フィードバック油路 8 3 とドレン油路 8 4 とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第 1 のフィードバック孔 8 1、フィードバック油路 8 3 及び第 2 のフィードバック孔 8 2 を介してフィードバックポート p_3 に供給され、外スプール 2 7 をフィードバック力で前方に押す。
20

【 0 0 6 9 】

その結果、前記入力ポート p_1 と出力ポート p_2 との間がランド 7 3 の前端によって絞られ、出力圧は、ライン L - 2 で示されるように、急激に低くなり、電流の値が i_2 になるのに伴って、出力圧の値が P_2 になる。

【 0 0 7 0 】

そして、外スプール 2 7 に、内スプール 2 6 及びスプリング 4 5 を介して伝達された可動鉄心 5 4 からの推力、フィードバック力及びスプリング荷重 f_1 が加わり、外スプール 2 7 は、推力、フィードバック力及びスプリング荷重 f_1 がバランスする位置に置かれる。
30

【 0 0 7 1 】

続いて、電流を値 i_2 から更に大きくすると、外スプール 2 7 に加わる推力が大きくなり、外スプール 2 7 は前進させられる。それに伴って、可動鉄心 5 4 のストローク量に基づいて、外スプール 2 7 が内スプール 2 6 及び可動鉄心 5 4 と一緒に前進させられ、前記入力ポート p_1 と出力ポート p_2 との間がランド 7 3 の前端によってその分絞られ、出力圧がライン L - 3 で示されるように、電流の値に比例して低くなる。この場合、電流の変化量に対する出力圧の変化量の比は、前記スプリング 4 4、4 5 の各ばね定数、ランド 7 3、7 5 の面積差等によって設定される。そして、電流の値を i_5 にすると、外スプール 2 7 に加わる推力が最大になり、出力圧が最低の値 P_3 を採る。
40

【 0 0 7 2 】

一方、作動状態において、電流の値を i_5 から小さくすると、外スプール 2 7 に加わる推力が小さくなり、外スプール 2 7 が後退（図 1 及び 3 において右方向に移動）させられ、出力圧が電流の値に比例して高くなる。そして、電流の値が i_2 になると、ばね座 6 0 がばね座 7 6 から離れ、第 1 のフィードバック孔 8 1 がランド 6 6 によって閉鎖され、出力ポート p_2 とフィードバック油路 8 3 とが遮断され、更にフィードバック油路 8 3 とドレン油路 8 4 とが連通させられる。これに伴って、出力圧は、フィードバックポート p_3 に供給されなくなり、フィードバック油路 8 3 内の油がドレンされ、フィードバック力はなくなる。

【 0 0 7 3 】

その結果、外スプール 27 が更に後退させられ、入力ポート p1 及び出力ポート p2 が開放され、ドレンポート p4 はランド 71 によって閉鎖される。そして、入力圧と同じ値 P1 の出力圧が出力ポート p2 から出力されるようになる。

【0074】

したがって、リニアソレノイドバルブ 10 において、図 4 のライン L-1、L-2 で示される特性に従って、出力圧を非調圧領域で変化させ、ライン L-3 で示される特性に従って、出力圧を調圧領域で変化させることができる。なお、ライン L-4 は、非調圧領域を形成することなく、出力圧を発生させたときのリニアソレノイドバルブ 10 の特性を表す。

【0075】

このように、出力圧がフィードバック圧として選択的に外スプール 27 に作用させられるので、リニアソレノイドバルブ 10 を配設するだけで、非調圧領域及び調圧領域において出力圧を制御圧として発生させることができる。したがって、コントロールバルブ等が不要になる。その結果、油圧回路における部品点数を少なくすることができ、油圧回路を簡素化することができる。

【0076】

また、最大の出力圧を非調圧領域で発生させることができるので、調圧領域において可動鉄心 54 に発生させられる推力を小さくすることができる。したがって、リニアソレノイド部 11 を小型化することができる。そして、非調圧領域においては、フィードバック圧が外スプール 27 に加わらない状態で出力圧を発生させることができるので、過大な推力が不要になり、リニアソレノイド部 11 を一層小型化することができる。その結果、リニアソレノイドバルブ 10 を小型化することができる。

【0077】

さらに、前記非調圧領域においては、フィードバック圧が外スプール 27 に加わらないので、出力圧を最大の油圧にする際に、コイル 17 に供給される電流の値にはばらつきが生じても、値 P1 の出力圧を安定させて発生させることができる。

【0078】

また、調圧領域においては、ライン L-3 の傾きはライン L-4 の傾きより小さいので、電流の変化量に対する出力圧の変化量を小さくすることができる。したがって、電流の値にはばらつきが生じたときの出力圧のはらつきを小さくすることができ、リニアソレノイドバルブ 10 の特性を安定させることができます。例えば、電流が値 i3、i4 を採ったとき、ライン L-4 においては、出力圧に値 1 のばらつきが生じるのに対して、ライン L-3 においては、出力圧に値 2 のばらつきが生じる。

【0079】

また、調圧領域及び非調圧領域で出力圧を変化させるために、内スプール 26 を外スプール 27 に対して進退自在に配設するだけでよいので、リニアソレノイドバルブ 10 の構造を簡素化することができる。

【0080】

前記外スプール 27 内において内スプール 26 より前方に形成された室は、ドレン孔 78 を介してスリーブ 62 外と連通させられるので、内スプール 26 には、可動鉄心 54 による推力及びスプリング荷重 f2 だけが加わる。したがって、第 1 のフィードバック孔 81 を開放し、フィードバック油路 83 とドレン油路 84 との間を遮断する際と、第 1 のフィードバック孔 81 を閉鎖し、フィードバック油路 83 とドレン油路 84 との間を連通させる際とで、電流の値に対する出力圧の値は一致するので、ライン L-2 にヒステリシスが発生するのを防止することができる。その結果、リニアソレノイドバルブ 10 の特性を安定させることができます。

【0081】

また、前記ばね座 60 及び可動鉄心当接部 69 は、径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、ランド 66、68 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、内スプール 26 は軸方向において左右対称の形状を有する。したがって、内スプール 26 の誤組付けを防止するこ

10

20

30

40

50

とができるだけでなく、組付工数を少なくすることができる。

【0082】

次に、本発明の実施の形態について説明する。なお、第1の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0083】

図5は本発明の実施の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図6は本発明の実施の形態における内スプールを示す図である。なお、図6の(a)は内スプール26の正面図、(b)は内スプール26の断面図である。

【0084】

この場合、第2のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール26は、前端(図5において左端)に形成され、第2の付勢部材としてのスプリング45内に挿入されるばね座60、該ばね座60の後方(図5において右方)に隣接させて形成された、第1の支持部として機能する大径のランド66、該ランド66の後方に隣接させて形成された中径のグループ67、該グループ67の後方に隣接させて形成された大径のランド168、該ランド168の後方に隣接させて形成された小径のグループ171及び該グループ171の後方に隣接させて形成された、第2の支持部として機能する中径の可動鉄心当接部169を備える。該可動鉄心当接部169の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所、本実施の形態においては2箇所に、互いに平行に加工部としての平坦(たん)部173、174が形成される。

10

【0085】

また、第1のスプールとしての外スプール27は、前端に形成され、第1の付勢部材としてのスプリング44内に挿入されるばね座70、該ばね座70の後方に隣接させて形成された大径のランド71、該ランド71の後方に隣接させて形成された小径のグループ72、該グループ72の後方に隣接させて形成された大径のランド73、該ランド73の後方に隣接させて形成された小径のグループ74及び該グループ74の後方に隣接させて形成された中径のランド175を備える。

20

【0086】

前記可動鉄心当接部169は、内スプール26の進退(図5において左右方向に移動)に伴って、外スプール27に対して摺動させられる。そのため、前記可動鉄心当接部169における平坦部173、174以外の弧状部分176、177の外径は、ランド175の内周面の内径よりわずかに小さくされる。なお、前記弧状部分176、177によって支持面が構成される。

30

【0087】

前記内スプール26と外スプール27との間には、グループ67の外周面に沿って筒状のフィードバック油路83が、グループ171及び可動鉄心当接部169の外周面に沿ってドレーン油路185が形成される。なお、該ドレーン油路185において、グループ171の外周面に沿った部分は筒状の形状を、可動鉄心当接部169の外周面に沿った部分は、平坦部173、174の各外方部分に2分割され、円弧部分及び弦部分から成る弓張り状の形状を有する。

40

【0088】

また、ランド175の加工部としての内周面を加工して、所定の距離だけ内径が大きくなり、ランド168の外周面に沿って筒状のドレーン油路184が形成される。

【0089】

この場合、制御装置95(図2参照)からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、バルブ部としての調圧バルブ部12において、スプリング44の第1の付勢力としてのスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45の第2の付勢力としてのスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレーンポートp4はランド71によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1(図4)の出力圧が出力

50

ポートp 2 から出力される。また、第1のフィードバック孔8 1 はランド6 6 によって閉鎖され、出力ポートp 2 とフィードバック油路8 3 とが遮断されるとともに、フィードバック油路8 3 とドレーン油路1 8 4 、1 8 5 とが連通させられ、フィードバック油路8 3 内の油はドレーン油路1 8 4 、1 8 5 に送られ、ドレーンポートp 6 から排出される。

【0090】

次に、前記制御装置9 5 からターミナル2 1 を介してコイル1 7 に電流が供給されると、コイル1 7 が可動鉄心5 4 を所定の吸引力で吸引し、可動鉄心5 4 に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール2 6 に直接伝達され、内スプール2 6 は前記スプリング荷重f 2 に抗して前進（図5において左方向に移動）させられ、ばね座6 0 がばね座7 6 に当接すると、第1、第2のフィードバック孔8 1 、8 2 が開放され、出力ポートp 2 とフィードバック油路8 3 とが連通させられ、更にフィードバック油路8 3 とフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp 3 とが連通させられ、フィードバック油路8 3 とドレーン油路1 8 4 とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第1のフィードバック孔8 1 、フィードバック油路8 3 及び第2のフィードバック孔8 2 を介してフィードバックポートp 3 に供給され、外スプール2 7 をフィードバック力で前方（図5において左方）に押す。なお、ばね座6 0 、7 6 によって、内スプール2 6 用の停止部が構成される。

【0091】

ところで、フィードバック油路8 3 とドレーン油路1 8 4 とが連通させられた状態において、前記ランド1 6 8 は、外スプール2 7 の内周面から完全に離れ、外スプール2 7 によって支持されなくなるが、前記可動鉄心当接部1 6 9 が弧状部分1 7 6 、1 7 7 において外スプール2 7 によって保持される。したがって、内スプール2 6 は、ランド6 6 及び可動鉄心当接部1 6 9 を介して、外スプール2 7 によって確実に支持されるので、内スプール2 6 を円滑に進退することができる。

【0092】

次に、本発明の説明の前提となる第2の技術の形態について説明する。なお、第1の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0093】

図7は本発明の説明の前提となる第2の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【0094】

この場合、第2のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール2 6 は、前端（図において左端）に形成され、第2の付勢部材としてのスプリング4 5 内に挿入されるばね座6 0 、該ばね座6 0 の後方（図において右方）に隣接させて形成された中径のランド6 6 、該ランド6 6 の後方に隣接させて形成された小径のグループ2 6 7 、該グループ2 6 7 の後方に隣接させて形成された中径のランド2 6 8 、該ランド2 6 8 の後方に隣接させて形成された中径のグループ2 6 9 、該グループ2 6 9 の後方に隣接させて形成された大径のランド6 8 、及び該ランド6 8 の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部6 9 を備える。そして、前記グループ2 6 7 からグループ2 6 9 にかけて、斜めに貫通するフィードバック油路2 8 4 が形成される。該フィードバック油路2 8 4 は、一端がグループ2 6 7 の外周面において、他端がグループ2 6 9 の外周面において開口させられる。

【0095】

また、第1のスプールとしての外スプール2 7 は、第1の付勢部材としてのスプリング4 4 内に挿入されるばね座7 0 、該ばね座7 0 の後方に隣接させて形成された大径のランド7 1 、該ランド7 1 の後方に隣接させて形成された小径のグループ7 2 、該グループ7 2 の後方に隣接させて形成された大径のランド7 3 、該ランド7 3 の後方に隣接させて形成された小径のグループ7 4 、及び該グループ7 4 の後方に隣接させて形成された中径の

10

20

30

40

50

ランド 7 5 を備える。

【 0 0 9 6 】

前記内スプール 2 6 と外スプール 2 7との間には、グループ 2 6 7、2 6 9 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 2 8 3、2 8 5 が形成される。そして、ランド 7 5 の径方向内方において、後端面(図において右端面)から前方(図において左方)にかけて所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド 6 8 の外周面に沿って、筒状のドレーン油路 8 4 が形成される。

【 0 0 9 7 】

この場合、制御装置 9 5(図 2 参照)からターミナル 2 1 に電流が供給されない初期状態においては、バルブ部としての調圧バルブ部 1 2 において、スプリング 4 4 の第 1 の付勢力としてのスプリング荷重 f_1 によって外スプール 2 7 が、スプリング 4 5 の第 2 の付勢力としてのスプリング荷重 f_2 によって内スプール 2 6 がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポート p_1 及び出力ポート p_2 が開放され、ドレーンポート p_4 はランド 7 1 によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値 P_1 (図 4)の出力圧が出力ポート p_2 から出力される。また、第 1 のフィードバック孔 8 1 はランド 6 6 によって閉鎖され、出力ポート p_2 とフィードバック油路 2 8 3 とが遮断されるとともに、フィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 とドレーン油路 8 4 とが連通させられ、フィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 内の油はドレーン油路 8 4 に送られ、ドレーンポート p_6 から排出される。

【 0 0 9 8 】

次に、前記制御装置 9 5 からターミナル 2 1 を介してコイル 1 7 に電流が供給されると、コイル 1 7 が可動鉄心 5 4 を所定の吸引力で吸引し、可動鉄心 5 4 に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール 2 6 に伝達され、内スプール 2 6 は前記スプリング荷重 f_2 に抗して前進(図において左方向に移動)させられ、ばね座 6 0 がばね座 7 6 に当接すると、第 1、第 2 のフィードバック孔 8 1、8 2 が開放され、出力ポート p_2 とフィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 とが連通させられ、更にフィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 とフィードバックポート p_3 とが連通させられ、フィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 とドレーン油路 8 4 とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第 1 のフィードバック孔 8 1、フィードバック油路 2 8 3 ~ 2 8 5 及び第 2 のフィードバック孔 8 2 を介してフィードバックポート p_3 に供給され、外スプール 2 7 をフィードバック力で前方に押す。なお、ばね座 6 0、7 6 によって、内スプール 2 6 用の停止部が構成される。

【 0 0 9 9 】

また、前記ばね座 6 0 及び可動鉄心当接部 6 9 は、径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、ランド 6 6、6 8 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、さらに、グループ 2 6 7、2 6 9 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、内スプール 2 6 は軸方向において左右対称の形状を有する。したがって、内スプール 2 6 の誤組付けを防止することができる。

【 0 1 0 0 】

ところで、フィードバック油路 2 8 5 とドレーン油路 8 4 とが連通させられた状態において、前記ランド 6 8 は、外スプール 2 7 の内周面から完全に離れ、外スプール 2 7 によって支持されなくなるが、前記ランド 2 6 8 が外スプール 2 7 によって保持される。したがって、内スプール 2 6 は、ランド 6 6、2 6 8 を介して、外スプール 2 7 によって確実に支持されるので、内スプール 2 6 を円滑に進退(図において左右方向に移動)することができる。

【 0 1 0 1 】

ところで、前記第 1 の技術の形態においては、前記グループ 7 2 内に、スプリング 4 5 内に挿入されるばね座 7 6 がランド 7 1 の後端面に隣接させて、かつ、前記ばね座 6 0 と対向させて形成されるようになっているので、外スプール 2 7 の加工性が低くなり、リニアソレノイドバルブ 1 0 のコストが高くなってしまう。

【 0 1 0 2 】

そこで、外スプール 2 7 の加工性を高くすることができるようにした本発明の説明の前提となる第 3 の技術の形態について説明する。なお、第 1 の技術の形態と同じ構造を有す

10

20

30

40

50

るものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0103】

図8は本発明の説明の前提となる第3の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図9は本発明の説明の前提となる第3の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【0104】

この場合、ソレノイド部としてのリニアソレノイド部11は、コイルアッセンブリ313、該コイルアッセンブリ313に対して進退（図において左右方向に移動）自在に配設されたプランジャ354、及び前記コイルアッセンブリ313を包囲して配設された筒状の筐体としてのヨーク320を備える。また、前記コイルアッセンブリ313は、ボピン315に巻線316を巻装することによって形成されたコイル317、該コイル317の後端（図において右端）に隣接させて配設された第1のエンドヨークとしての環状のエンド部358、前記コイル317の前端（図において左端）に隣接させて配設された第2のエンドヨークとしての環状のエンド部359、及び前記コイル317に電流を供給するターミナル21を備える。10

【0105】

前記コイルアッセンブリ313は、前記ターミナル21の部分を除いて円筒状に形成され、コイルアッセンブリ313内（ボピン315及びエンド部358、359の径方向内方）には、軸方向において同じ径を有する中空部322が形成され、該中空部322に前記プランジャ354が摺動自在に嵌入される。したがって、プランジャ354は、中空部322に嵌入された状態でコイルアッセンブリ313によって支持される。20

【0106】

前記ボピン315は非磁性体から成り、非磁性体として、例えば、ステンレススチール（SUS）等の非磁性金属を使用したり、合成樹脂を使用したりすることができる。前記ボピン315は、筒状部351、該筒状部351の後端において径方向外方に向けて形成された環状のフランジ部352、及び筒状部351の前端において径方向外方に向けて形成された環状のフランジ部353を備え、断面が「コ」字状の形状を有する。そして、前記ボピン315とエンド部358、359とは、溶接、ロー付け、焼結接合又は接着等によって一体的に組み付けられる。30

【0107】

前記エンド部358、359は、磁性体、すなわち、強磁性体から成り、強磁性体として、例えば、電磁軟鉄等を使用することができる。該電磁軟鉄としては、純鉄を95[%]以上、好ましくは、ほぼ99[%]以上（小数点第1位で四捨五入して99[%]以上）含むもの、すなわち、実質的に純鉄が使用される。

【0108】

また、前記ヨーク320は、有底の筒状体から成り、筒状部355及び円形の形状を有する底部356を備え、深絞り、冷間鍛造等の塑性金属加工によって一体に形成される。前記筒状部355の前端の円周方向における所定の部分に切欠357が形成され、該切欠357を介してコイルアッセンブリ313にターミナル21が取り付けられる。40

【0109】

前記ヨーク320は、磁性体、すなわち、強磁性体から成り、強磁性体として、塑性金属加工が容易な炭素量の少ない低炭素鋼、例えば、前記エンド部358、359と同様の電磁軟鉄を使用するのが好ましい。

【0110】

また、前記ヨーク320において、筒状部355の前端にかしめ部80が形成され、ヨーク320内にコイルアッセンブリ313を嵌入し、バルブ部としての調圧バルブ部12のスリープ62をセットした後、かしめ部80とスリープ62の後端に形成されたフランジ部63とをかしめることによって、リニアソレノイド部11及び調圧バルブ部12が一体的に組み付けられる。50

【0111】

前記プランジャ354は、外周面が軸方向において同じ径を有し、軸方向においてコイル317より長くされる。そして、前記プランジャ354の前端面(図において左端面)S1の中央に、当接ロッド371が前方(図において左方)に突出させてプランジャ354と一緒に形成され、前記当接ロッド371の前端に、第2のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール26の後端が当接させられる。なお、前記プランジャ354及び当接ロッド371によって可動鉄心が形成される。

【0112】

また、前記当接ロッド371の前端の近傍の外周面に環状の溝が形成され、該溝に弾性体から成る環状の薄板材372の内周縁が取り付けられ、該薄板材372の外周縁はフランジ部63とエンド部359との間に挟持される。前記薄板材372は、第1のスプールとしての外スプール27内の空間と中空部322とを区画し、外スプール27内で発生した鉄粉等が中空部322に進入するのを防止する。10

【0113】

また、前記プランジャ354の後端面(図において右端面)S2には、所定の高さの球面状の当接部327が一体に形成される。該当接部327の表面には表面処理が施され、非磁性体から成る外層が形成される。

【0114】

また、前記プランジャ354には、軸方向に所定の径の油路330が貫通させて形成され、該油路330を介してプランジャ354の前端側と後端側とが連通させられる。したがって、プランジャ354が進退させられるのに伴って、中空部322内におけるプランジャ354の前端側の油が後方(図において右方)に流れたり、中空部322内におけるプランジャ354の後端側の油が前方に流れたりする。20

【0115】

このように、プランジャ354に当接部327が形成され、かつ、当接部327の表面に非磁性体から成る外層が形成されるので、当接部327がヨーク320に当接した状態において、ヨーク320と当接部327との間に磁束が生じるのを抑制することができ、磁気を切り離すことができる。

【0116】

なお、本技術の形態において、前記当接部327は、球面状の形状を有するが、円柱状、角柱状、環状等の各種の形状を有することができます。また、本技術の形態において、プランジャ354に当接部327が形成されるようになっているが、プランジャ354の後端面S2を平坦にし、ヨーク320に、当接部をプランジャ354側に向けて突出させて形成したり、プランジャ354及びヨーク320に当接部を形成したりすることもできる。30

【0117】

ところで、前記フランジ部352、353のうちの調圧バルブ部12側に配設されたフランジ部353が肉厚に形成され、かつ、フランジ部353の内周面がテーパ状に形成される。すなわち、フランジ部353の内径は、フランジ部353の前端において最も大きく、後方になるに従って小さくなり、フランジ部353の後端において筒状部351の内径と等しくなる。40

【0118】

そして、前記エンド部359の内周縁の近傍に、前記フランジ部353の内周面に対応させて、テーパ状の外周面を備え、断面が直角三角形の形状を有する縁部361が後方にに向けて突出させて形成され、フランジ部353の内周面と縁部361の外周面とが接触させられる。そのために、縁部361の外径は、巻線316の前端において最も大きく、後方になるに従って小さくなり、エンド部359の内径と等しくなる。この場合、縁部361は後方にに向けて先細に形成されるので、縁部361において磁気飽和が形成される。

【0119】

なお、本技術の形態において、前記縁部361の外周面及びフランジ部353の内周面50

はテーパ状に形成されるが、外周面及び内周面を、凸状又は凹状に湾曲させたり、異なる傾斜角の多段傾斜面にしたりすることもできる。

【0120】

また、前記プランジャ354は、エンド部358、359及びヨーク320と同様に強磁性体から成り、強磁性体として、例えば、電磁軟鉄等を使用することができる。

【0121】

ところで、前記調圧バルブ部12において、内スプール26は、前端に形成され、第2の付勢部材としてのスプリング45内に挿入されるばね座360、該ばね座360の後方に隣接させて形成された大径のランド66、該ランド66の後方に隣接させて形成された中径のグループ67、該グループ67の後方に隣接させて形成された大径のランド68、及び該ランド68の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部369を備える。
前記ばね座360は、前方になるほど外径が小さくされ、前記可動鉄心当接部369は後方になるほど外径が小さくされ、いずれもテーパ状の形状を有する。

10

【0122】

また、前記外スプール27は、前端に形成され、第1の付勢部材としてのスプリング44内に挿入されるばね座70、該ばね座70の後方に隣接させて形成された大径のランド71、該ランド71の後方に隣接させて形成された小径のグループ72、該グループ72の後方に隣接させて形成された大径のランド73、該ランド73の後方に隣接させて形成された小径のグループ74、及び該グループ74の後方に隣接させて形成された中径のランド75を備える。

20

【0123】

前記ランド71及びばね座70の軸心には、軸方向に貫通するドレン孔78が形成され、該ドレン孔78は、外スプール27内において内スプール26より前方に形成された室をスリーブ62外に連通させる。

【0124】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0125】

まず、制御装置95(図2参照)からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図8に示されるように、当接部327が底部356と当接させられる。

【0126】

30

一方、調圧バルブ部12において、スプリング44のスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45のスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレンポートp4はランド71によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1(図4)の出力圧が出力ポートp2から出力される。また、第1のフィードバック孔81はランド66によって閉鎖され、出力ポートp2とフィードバック油路83とが遮断されるとともに、フィードバック油路83とドレン油路84とが連通させられ、フィードバック油路83内の油はドレン油路84に送られ、ドレンポートp6から排出(EX)される。

【0127】

40

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、磁束が生じるが、ボビン315が非磁性体で形成されているので、ボビン315を迂(う)回し、ヨーク320からエンド部358、プランジャ354及びエンド部359を順に通ってヨーク320に戻る磁路が形成され、これに伴って、該磁路における縁部361とプランジャ354との間に吸引部Sが形成される。

【0128】

そして、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に推力を発生させる。その結果、推力が内スプール26に直接伝達され、内スプール26は前記スプリング荷重f2に抗して前進(図において左方向に移動)させられ、スプリング45を収縮させる。このとき、外スプール27に同じ推力が伝達されるが、スプリング

50

4 4 のばね定数はスプリング 4 5 のばね定数と比較して十分に大きくされるので、外スプール 2 7 は前進せず、ほぼ同じ後退限位置に置かれ、入力ポート p 1 及び出力ポート p 2 が開放され、ドレーンポート p 4 がランド 7 1 によって閉鎖された状態を維持する。

【 0 1 2 9 】

したがって、第 1 の技術の形態と同様に、図 4 において、ライン L - 1 で示されるように、出力ポート p 2 から出力される出力圧の値 P 1 は変化しない。続いて、電流の値が i 1 になり、図 9 に示されるように、ばね座 3 6 0 がグループ 7 2 の底部に当接すると、第 1 、第 2 のフィードバック孔 8 1 、 8 2 が開放され、出力ポート p 2 とフィードバック油路 8 3 とが連通させられ、更にフィードバック油路 8 3 とフィードバックポート p 3 とが連通させられ、フィードバック油路 8 3 とドレーン油路 8 4 とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第 1 のフィードバック孔 8 1 、フィードバック油路 8 3 及び第 2 のフィードバック孔 8 2 を介してフィードバック圧作用部としてのフィードバックポート p 3 に供給され、外スプール 2 7 をフィードバック力で前方に押す。なお、前記ばね座 3 6 0 及びグループ 7 2 の底部によって内スプール 2 6 用の停止部が構成される。10

【 0 1 3 0 】

その結果、前記入力ポート p 1 と出力ポート p 2 との間がランド 7 3 の前端によって絞られ、出力圧は、ライン L - 2 で示されるように、急激に低くなり、電流の値が i 2 になるのに伴って、出力圧の値が P 2 になる。

【 0 1 3 1 】

そして、外スプール 2 7 には、内スプール 2 6 及びスプリング 4 5 を介して伝達された可動鉄心 5 4 からの推力、フィードバック力及びスプリング荷重 f 1 が加わり、外スプール 2 7 は、推力、フィードバック力及びスプリング荷重 f 1 がバランスする位置に置かれる。20

【 0 1 3 2 】

続いて、電流を値 i 2 から更に大きくすると、外スプール 2 7 に加わる推力が大きくなり、外スプール 2 7 は前進させられる。それに伴って、プランジャ 3 5 4 及び当接ロッド 3 7 1 のストローク量に基づいて、外スプール 2 7 が内スプール 2 6 、プランジャ 3 5 4 及び当接ロッド 3 7 1 と一緒に前進させられ、前記入力ポート p 1 と出力ポート p 2 との間がランド 7 3 の前端によってその分絞られ、出力圧がライン L - 3 で示されるように、電流の値に比例して低くなる。この場合、電流の変化量に対する出力圧の変化量の比は、前記スプリング 4 4 、 4 5 の各ばね定数、ランド 7 3 、 7 5 の面積差等によって設定される。そして、電流の値を i 5 にすると、外スプール 2 7 に加わる推力が最大になり、出力圧が最低の値 P 3 を採る。30

【 0 1 3 3 】

このように、ばね座 3 6 0 は前進したときにグループ 7 2 の底に当接するようになっていて、外スプール 2 7 側にはばね座が形成されないので、外スプール 2 7 の加工性を高くすることができる。したがって、リニアソレノイドバルブ 1 0 のコストを低くすることができます。

【 0 1 3 4 】

また、前記ばね座 3 6 0 及び可動鉄心当接部 3 6 9 は、径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、ランド 6 6 、 6 8 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、内スプール 2 6 は軸方向において左右対称の形状を有する。したがって、内スプール 2 6 の誤組付けを防止することができる。40

【 0 1 3 5 】

次に、本発明の説明の前提となる第 4 の技術の形態について説明する。なお、第 2 、第 3 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【 0 1 3 6 】

図 1 0 は本発明の説明の前提となる第 4 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブ50

の初期状態を示す図、図11は本発明の説明の前提となる第4の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【0137】

この場合、第2のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール26は、前端(図において左端)に形成され、第2の付勢部材としてのスプリング45内に挿入されるばね座360、該ばね座360の後方(図において右方)に隣接させて形成された中径のランド66、該ランド66の後方に隣接させて形成された小径のグループ267、該グループ267の後方に隣接させて形成された中径のランド268、該ランド268の後方に隣接させて形成された中径のグループ269、該グループ269の後方に隣接させて形成された大径のランド68、及び該ランド68の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部369を備える。そして、前記グループ267からグループ269にかけて、斜めに貫通するフィードバック油路284が形成される。該フィードバック油路284は、一端がグループ267の外周面において、他端がグループ269の外周面において開口させられる。10

【0138】

また、第1のスプールとしての外スプール27は、第1の付勢部材としてのスプリング44内に挿入されるばね座70、該ばね座70の後方に隣接させて形成された大径のランド71、該ランド71の後方に隣接させて形成された小径のグループ72、該グループ72の後方に隣接させて形成された大径のランド73、該ランド73の後方に隣接させて形成された小径のグループ74、及び該グループ74の後方に隣接させて形成された中径のランド75を備える。20

【0139】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0140】

まず、制御装置95(図2参照)からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図10に示されるように、バルブ部としての調圧バルブ部12において、スプリング44の第1の付勢力としてのスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45の第2の付勢力としてのスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレンポートp4はランド71によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1(図4)の出力圧が出力ポートp2から出力される。また、第1のフィードバック孔81はランド66によって閉鎖され、出力ポートp2とフィードバック油路283とが遮断されるとともに、フィードバック油路283～285とドレン油路84とが連通させられ、フィードバック油路283～285内の油はドレン油路84に送られ、ドレンポートp6から排出(EX)される。30

【0141】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール26に伝達され、内スプール26は前記スプリング荷重f2に抗して前進(図において左方向に移動)させられ、図11に示されるように、ばね座360がグループ72の底部に当接すると、第1、第2のフィードバック孔81、82が開放され、出力ポートp2とフィードバック油路283～285とが連通させられ、更にフィードバック油路283～285とフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3とが連通させられ、フィードバック油路283～285とドレン油路84とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第1のフィードバック孔81、フィードバック油路283～285及び第2のフィードバック孔82を介して、フィードバックポートp3に供給され、外スプール27をフィードバック力で前方(図において左方)に押す。なお、ばね座360及びグループ72の底部によって内スプール26用の停止部が構成される。40

【0142】

また、前記ばね座 360 及び可動鉄心当接部 369 は、径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、ランド 66、68 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、さらに、グループ 267、269 も径及び軸方向寸法が互いに等しくされ、内スプール 26 は軸方向において左右対称の形状を有する。したがって、内スプール 26 の誤組付けを防止することができる。

【0143】

ところで、前記第 1、第 2 の技術の形態及び本実施の形態においては、内スプール 26 が前進してばね座 60（図 1）がばね座 76 に当接すると、前記第 3、第 4 の技術の形態においては、内スプール 26 が前進してばね座 360 がグループ 72 の底部に当接すると、調圧バルブ部 12 がロック状態になり、第 1、第 2 のフィードバック孔 81、82 が開放されるようになっている。10

【0144】

ところが、前記第 1、第 2 の技術の形態及び本実施の形態においては、ばね座 60 がばね座 76 に当接して内スプール 26 が前進限位置に置かれるのに伴ってドレーン孔 78 が遮断され、ばね座 60 がばね座 76 から離れるのに伴ってドレーン孔 78 が開放される。また、前記第 3、第 4 の技術の形態においては、ばね座 360 がグループ 72 の底部に当接して内スプール 26 が前進限位置に置かれるのに伴ってドレーン孔 78 が遮断され、ばね座 360 がグループ 72 の底部から離れるのに伴ってドレーン孔 78 が開放される。

【0145】

したがって、ドレーン孔 78 の開閉に伴って、内スプール 26 及び外スプール 27 の動きが不安定になり、調圧バルブ部 12 の性能が低下してしまう。20

【0146】

そこで、内スプール 26 及び外スプール 27 の動きを安定させることができるようにした本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態について説明する。なお、第 1 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0147】

図 12 は本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 13 は本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図 14 は本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態における内スプールを示す図である。なお、図 14 の（a）は第 2 のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール 26 の正面図、（b）は内スプール 26 の X-X 断面図である。30

【0148】

この場合、内スプール 26 は、前端（図 12 及び 13 において左端）に形成され、第 2 の付勢部材としてのスプリング 45 内に挿入されるばね座 60、該ばね座 60 の後方（図 12 及び 13 において右方）に隣接させて形成された、第 1 の支持部として機能する大径のランド 66、該ランド 66 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 67、該グループ 67 の後方に隣接させて形成された大径のランド 468、該ランド 468 の後方に隣接させて形成され、第 2 の支持部として機能する大径のグループ 491、及び該グループ 491 の後方に隣接させて形成された、内スプール 26 用の、かつ、第 1 の停止部として機能する最大径の可動鉄心当接部 469 を備える。前記グループ 491 及び可動鉄心当接部 469 の外周面には、円周方向における少なくとも 1 箇所、本技術の形態においては 2 箇所に、互いに平行に加工部としての平坦部 473、474 が形成される。40

【0149】

また、第 1 のスプールとしての外スプール 27 は、前端に形成され、第 1 の付勢部材としてのスプリング 44 を受ける凹部 470 を備えた大径のランド 471、該ランド 471 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 72、該グループ 72 の後方に隣接させて形成された大径のランド 73、該ランド 73 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 74、及び該グループ 74 の後方に隣接させて形成された中径のランド 475 を備える50

。

【0150】

そして、前記スリーブ62は、後端(図12及び13において右端)の近傍に、径方向内方に向けて突出させて形成され、外スプール27用の、かつ、第2の停止部として機能する環状の突起401を備え、該突起401の内径は、ランド475の外径より小さくされる。したがって、ランド475の後端が突起401の前端に当接する位置で外スプール27が停止させられ、後退限位置に置かれる。

【0151】

前記グループ491は、内スプール26の進退(図12及び13において左右方向に移動)に伴って、外スプール27に対して摺動させられる。そのために、前記グループ491における平坦部473、474以外の弧状部分477、478の外径は、ランド475の内周面の内径よりわずかに小さくされる。10

【0152】

そして、前記可動鉄心当接部469における平坦部473、474以外の弧状部分487、488の外径は、ランド475の外径より大きくされる。したがって、前記可動鉄心当接部469の前端がランド475の後端に当接する位置で外スプール27に対して内スプール26が停止させられ、前進限位置に置かれる。

【0153】

また、前記内スプール26と外スプール27との間には、グループ67の外周面に沿って筒状のフィードバック油路83が、グループ491及び可動鉄心当接部469の平坦部473、474に沿ってドレーン油路485が形成される。なお、該ドレーン油路485において、グループ491及び可動鉄心当接部469の外周面に沿った部分は、平坦部473、474の各外方部分に2分割され、円弧部分及び弦部分から成る弓張り状の形状を有する。20

【0154】

また、ランド475の径方向内方において、所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド468の外周面に沿って筒状のドレーン油路484が形成される。

【0155】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0156】

まず、制御装置95(図2参照)からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、バルブ部としての調圧バルブ部12において、図12に示されるように、スプリング44の第1の付勢力としてのスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45の第2の付勢力としてのスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレーンポートp4はランド471によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1(図4)の出力圧が出力ポートp2から出力される。また、第1のフィードバック孔81はランド66によって閉鎖され、出力ポートp2とフィードバック油路83とが遮断されるとともに、フィードバック油路83とドレーン油路484、485とが連通させられ、フィードバック油路83内の油はドレーン油路484、485に送られ、ドレーンポートp6から排出(EX)される。40

【0157】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール26に直接伝達され、内スプール26は前記スプリング荷重f2に抗して前進(図12及び13において左方向に移動)させられ、図13に示されるように、可動鉄心当接部469がランド475に当接すると、第1、第2のフィードバック孔81、82が開放され、出力ポートp2とフィードバック油路83とが連通させられ、更にフィードバック油路83とフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3とが連通させられ、フィードバック油路83とド

レーン油路 4 8 4 とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第 1 のフィードバック孔 8 1、フィードバック油路 8 3 及び第 2 のフィードバック孔 8 2 を介してフィードバックポート p 3 に供給され、外スプール 2 7 をフィードバック力で前方（図 1 2 及び 1 3 において左方）に押す。

【 0 1 5 8 】

ところで、フィードバック油路 8 3 とドレン油路 4 8 4 とが連通させられた状態において、前記ランド 4 6 8 は、外スプール 2 7 の内周面から完全に離れ、外スプール 2 7 によって支持されなくなるが、前記グループ 4 9 1 が弧状部分 4 7 7、4 7 8 において外スプール 2 7 によって保持される。したがって、内スプール 2 6 は、ランド 6 6 及びグループ 4 9 1 を介して、外スプール 2 7 によって確実に支持されるので、内スプール 2 6 を円滑に進退させることができる。10

【 0 1 5 9 】

また、可動鉄心当接部 4 6 9 がランド 4 7 5 に当接するのに伴って内スプール 2 6 が前進限位置に置かれるので、内スプール 2 6 の前進限位置においてばね座 6 0 とグループ 7 2 の底部との間に隙（すき）間が形成されるので、ドレン孔 7 8 を常時開放させることができ。したがって、内スプール 2 6 及び外スプール 2 7 の動きを安定させることができ、調圧バルブ部 1 2 の性能を向上させることができる。

【 0 1 6 0 】

そして、第 3、第 4 の技術の形態においては、可動鉄心当接部 3 6 9（図 1 1）がテー20パ状の形状を有するので、可動鉄心当接部 3 6 9 の後端面の外径が小さくなり、当接ロッド 3 7 1 と可動鉄心当接部 3 6 9 との接触面積がその分小さくなってしまうのに対して、本技術の形態においては、可動鉄心当接部 4 6 9 の外径はグループ 4 9 1 の外径より大きくされるので、当接ロッド 3 7 1 と可動鉄心当接部 4 6 9 との接触面積をその分大きくすることができる。したがって、内スプール 2 6 及び外スプール 2 7 の動きを安定させることができ、調圧バルブ部 1 2 の耐久性を向上させることができる。

【 0 1 6 1 】

ところで、本技術の形態においては、可動鉄心当接部 4 6 9 がランド 4 7 5 に当接しない非調圧領域においては、外スプール 2 7 が後退限位置に置かれ、ランド 4 7 5 が突起 4 0 1 に当接させられた状態が維持されるので、スプリング 4 4 の撓（たわ）み量が変化せず、スプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 が一定になる。したがって、非調圧領域において、内スプール 2 6 が進退させられる際に、スプリング 4 5 のスプリング荷重 f_2 にスプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 の影響が加わらなくなるので、スプリング 4 5 が収縮させられるときのスプリング荷重 f_2 とスプリング 4 5 が伸長させられるときのスプリング荷重 f_2 とが等しくなる。その結果、ライン L - 2 にヒステリシスが発生するのを防止することができ、リニアソレノイドバルブ 1 0 の特性を安定させることができる。30

【 0 1 6 2 】

ところで、エンドプレート 6 4 はスプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 を調整するためのスプリング荷重調整部材として機能する。そのために、エンドプレート 6 4 の外周面には雄ねじが、スリーブ 6 2 の前端の内周面には雌ねじが形成されていて、エンドプレート 6 4 を正方向又は逆方向に回転させることによってエンドプレート 6 4 のねじ込み量を変化させると、前記スプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 を調整することができる。本技術の形態においては、外スプール 2 7 を後退限位置に置き、ランド 4 7 5 を突起 4 0 1 に当接させた状態で前記スプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 を調整することができるので、スプリング 4 4 の伸縮に伴ってスプリング 4 5 が伸縮することができない。したがって、前記スプリング 4 4 のスプリング荷重 f_1 の調整の精度を高くすることができる。40

【 0 1 6 3 】

また、リニアソレノイドバルブ 1 0 を初期状態から作動状態に移す場合、内スプール 2 6 がスプリング 4 5 を収縮させながら前進させられるが、その間、外スプール 2 7 は後退限位置に置かれているので、スプリング 4 4 を収縮させる必要がない。したがって、リニアソレノイドバルブ 1 0 を初期状態から作動状態に移す時間を短くすることができる50ので

、リニアソレノイドバルブ 10 の応答性を高くすることができる。

【0164】

ところで、本技術の形態においては、リニアソレノイドバルブ 10 を作動位置に置いた状態でフィードバック油路 83 とドレーン油路 484 とが遮断されるようになっているが、フィードバック油路 83 とドレーン油路 484 とを遮断する際のシール性を向上させることができるようにした本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態について説明する。なお、第 5 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0165】

10

図 15 は本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 16 は本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図 17 は本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態における内スプールを示す図である。なお、図 17 の (a) は第 2 のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール 26 の正面図、(b) は内スプール 26 の Y-Y 断面図である。

【0166】

この場合、内スプール 26 は、前端 (図 15 及び 16 において左端) に形成され、第 2 の付勢部材としてのスプリング 45 内に挿入されるばね座 60、該ばね座 60 の後方 (図 15 及び 16 において右方) に隣接させて形成された、第 1 の支持部として機能する大径のランド 66、該ランド 66 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 67、該グループ 67 の後方に隣接させて形成された大径のランド 468、該ランド 468 の後方に隣接させて形成され、第 2 の支持部として機能する大径のグループ 491、及び該グループ 491 の後方に隣接させて形成された、内スプール 26 用の、かつ、第 1 の停止部として機能する最大径の可動鉄心当接部 569 を備える。前記グループ 491 は、円周方向における少なくとも 1 箇所、本技術の形態においては 2 箇所に、互いに平行に加工部としての平坦部 573、574 が形成される。

20

【0167】

そして、前記スリーブ 62 は、後端 (図 15 及び 16 において右端) の近傍に、径方向内方に向けて突出させて形成され、第 1 のスプールとしての外スプール 27 用の、かつ、第 2 の停止部として機能する環状の突起 401 を備え、該突起 401 の内径は、ランド 475 の外径より小さくされる。したがって、ランド 475 の後端が突起 401 の前端に当接する位置で外スプール 27 が停止させられ、後退限位置に置かれる。

30

【0168】

前記グループ 491 は、内スプール 26 の進退 (図 15 及び 16 において左右方向に移動) に伴って、外スプール 27 に対して摺動させられる。そのために、前記グループ 491 における平坦部 573、574 以外の弧状部分 477、478 の外径は、ランド 475 の内周面の内径よりわずかに小さくされる。

40

【0169】

そして、前記可動鉄心当接部 569 の外径は、ランド 475 の内周面の内径より大きくなる。したがって、前記可動鉄心当接部 569 の前端がランド 475 の後端に当接する位置で外スプール 27 に対して内スプール 26 が停止させられ、前進限位置に置かれる。

【0170】

また、前記内スプール 26 と外スプール 27 との間には、グループ 67 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 83 が、グループ 491 及び可動鉄心当接部 569 の平坦部 573、574 に沿ってドレーン油路 585 が形成される。なお、該ドレーン油路 585 において、グループ 491 及び可動鉄心当接部 569 の外周面に沿った部分は、平坦部 573、574 の各外方部分に 2 分割され、円弧部分及び弦部分から成る弓張り状の形状を有する。

【0171】

50

また、ランド475の径方向内方において、所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド468の外周面に沿って筒状のドレン油路484が形成される。

【0172】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0173】

まず、前記制御装置95(図2参照)からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール26に直接伝達され、内スプール26は前記スプリング荷重f2に抗して前進(図15及び16において左方向に移動)させられ、図16に示されるように、可動鉄心当接部569がランド475に当接すると、第1、第2のフィードバック孔81、82が開放され、出力ポートp2とフィードバック油路83とが連通させられ、更にフィードバック油路83とフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3とが連通させられ、フィードバック油路83とドレン油路484とが遮断される。これに伴って、出力圧は、第1のフィードバック孔81、フィードバック油路83及び第2のフィードバック孔82を介してフィードバックポートp3に供給され、外スプール27をフィードバック力で前方(図15及び16において左方)に押す。10

【0174】

この場合、フィードバック油路83とドレン油路484とが遮断される際に、可動鉄心当接部569がランド475に当接するので、ドレン油路585とドレンポートp6とが遮断される。なお、可動鉄心当接部569及びランド475によってシール部が構成される。20

【0175】

したがって、フィードバック油路83とドレン油路484とを遮断する際のシール性を向上させることができるので、フィードバック圧を安定させることができる。

【0176】

次に、本発明の説明の前提となる第7の技術の形態について説明する。なお、第6の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。30

【0177】

図18は本発明の説明の前提となる第7の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図19は本発明の説明の前提となる第7の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図20は本発明の説明の前提となる第7の技術の形態における内スプールを示す図である。なお、図20の(a)は第2のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール26の正面図、(b)は内スプール26のZ-Z断面図である。

【0178】

この場合、内スプール26は、前端(図18及び19において左端)の中央に形成され、第2の付勢部材としてのスプリング45内に挿入されるばね座660、該ばね座660の後方(図18及び19において右方)に隣接させて形成された、第1の支持部として機能する大径のランド66、該ランド66の後方に隣接させて形成された中径のグループ67、該グループ67の後方に隣接させて形成され、第2の支持部として機能する大径のグループ671、及び該グループ671の後方に隣接させて形成され、シール部として機能する大径の可動鉄心当接部669を備える。前記グループ671の外周面には、円周方向における少なくとも1箇所、本技術の形態においては2箇所に、互いに平行に加工部としての平坦部673、674が形成される。40

【0179】

前記グループ671は、内スプール26の進退(図18及び19において左右方向に移動)に伴って、第1のスプールとしての外スプール27に対して摺動させられる。そのた50

めに、前記グループ 671 における平坦部 673、674 以外の弧状部分 677、678 の外径は、ランド 675 の内周面の内径よりわずかに小さくされる。

【0180】

また、前記内スプール 26 と外スプール 27との間には、グループ 67 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 83 が、グループ 671 の平坦部 673、674 に沿ってドレーン油路 685 が形成される。なお、該ドレーン油路 685 において、グループ 671 の外周面に沿った部分は、平坦部 673、674 の各外方部分に 2 分割され、円弧部分及び弦部分から成る弓張り状の形状を有する。

【0181】

そして、前記可動鉄心当接部 669 の外径は、ランド 675 の内周面の内径よりわずかに小さくされ、可動鉄心当接部 669 とランド 675 とによってシール部を構成する。10 したがって、リニアソレノイドバルブ 10 を作動位置に置いたときに、ドレーン油路 685 とドレーンポート p6 とが遮断される。

【0182】

このように、平坦部 673、674 を除くグループ 671 の外径と可動鉄心当接部 669 の外径とを等しくすることができますので、内スプール 26 の加工性を向上させることができ。したがって、リニアソレノイドバルブ 10 のコストを低くすることができます。15

【0183】

ところで、前記ばね座 660 は、前方（図 18 及び 19 において左方）になるほど外径が小さくされ、テーパ状の形状を有する。そして、前記ランド 71 及びグループ 72 の外周縁の近傍に、軸心に対して偏心させて、軸方向に貫通するドレーン孔 678 が形成され、該ドレーン孔 678 は、外スプール 27 内において内スプール 26 より前方に形成された室をスリープ 62 外に連通させる。20

【0184】

この場合、前記ばね座 660 が内スプール 26 の軸心に形成されるのに対して、ドレーン孔 678 は軸心に対して偏心させて形成されるので、ばね座 660 がグループ 72 の底部に当接して内スプール 26 が前進限位置に置かれても、ドレーン孔 678 が遮断されることがない。したがって、内スプール 26 及び外スプール 27 の動きを安定させることができるので、バルブ部としての調圧バルブ部 12 の性能を向上させることができる。なお、ばね座 660 及びグループ 72 の底部によって内スプール 26 用の停止部が構成される。30

【0185】

次に、本発明の説明の前提となる第 8 の技術の形態について説明する。なお、第 5 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0186】

図 21 は本発明の説明の前提となる第 8 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 22 は本発明の説明の前提となる第 8 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。40

【0187】

この場合、第 2 のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール 26 は、前端（図において左端）に形成され、第 2 の付勢部材としてのスプリング 45 内に挿入されるばね座 60、該ばね座 60 の後方（図において右方）に隣接させて形成された、第 1 の支持部として機能する大径のランド 766、該ランド 766 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 67、該グループ 67 の後方に隣接させて形成された大径のランド 468、該ランド 468 の後方に隣接させて形成され、第 2 の支持部として機能する大径のグループ 491、及び該グループ 491 の後方に隣接させて形成された、内スプール 26 用の、かつ、第 1 の停止部として機能する最大径の可動鉄心当接部 469 を備える。前記グループ 491 及び可動鉄心当接部 469 の外周面には、円周方向における50

少なくとも 1 箇所、本技術の形態においては 2 箇所に、互いに平行に加工部としての平坦部 473 (図 14)、474 が形成される。

【0188】

また、第 1 のスプールとしての外スプール 27 は第 1 の付勢部材としてのスプリング 44 と当接させて形成された大径のランド 771、該ランド 771 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 72、該グループ 72 の後方に隣接させて形成された大径のランド 73、該ランド 73 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 74、及び該グループ 74 の後方に隣接させて形成された中径のランド 475 を備える。

【0189】

前記ランド 771 の側壁の軸方向におけるほぼ中央に、径方向に貫通する複数の、本技術の形態においては、第 1、第 2 のドレーン孔 778、779 が形成され、該第 1、第 2 のドレーン孔 778、779 は、外スプール 27 内において内スプール 26 より前方に形成された室を、ドレーンポート p4 を介してスリーブ 62 外に連通させる。なお、前記第 1、第 2 のドレーン孔 778、779 は、軸心を中心にして点対称の位置に形成されるので、油が排出される際に内スプール 26 が径方向の力を受けるのを防止することができる。
10

【0190】

この場合、前記第 1、第 2 のドレーン孔 778、779 が径方向に形成されるので、内スプール 26 の進退 (図において左右方向に移動) に関係なく、第 1、第 2 のドレーン孔 778、779 が遮断されることがない。したがって、内スプール 26 及び外スプール 27 の動きを安定させることができるので、バルブ部としての調圧バルブ部 12 の性能を向上させることができる。
20

【0191】

次に、本発明の説明の前提となる第 9 の技術の形態について説明する。なお、第 5 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0192】

図 23 は本発明の説明の前提となる第 9 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 24 は本発明の説明の前提となる第 9 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。
30

【0193】

この場合、第 2 のスプールとしての、かつ、フィードバック圧切換手段としての内スプール 26 は、前端 (図において左端) に形成され、第 2 の付勢部材としてのスプリング 45 内に挿入されるばね座 60、該ばね座 60 の後方 (図において右方) に隣接させて形成された、第 1 の支持部として機能する大径のランド 866、該ランド 866 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 867、該グループ 867 の後方に隣接させて形成された大径のランド 468、該ランド 468 の後方に隣接させて形成され、第 2 の支持部として機能する大径のグループ 491、及び該グループ 491 の後方に隣接させて形成された、内スプール 26 用の、かつ、第 1 の停止部として機能する最大径の可動鉄心当接部 469 を備える。前記グループ 491 及び可動鉄心当接部 469 の外周面には、円周方向における少なくとも 1 箇所、本技術の形態においては 2 箇所に、互いに平行に加工部としての平坦部 473 (図 14)、474 が形成される。
40

【0194】

また、第 1 のスプールとしての外スプール 27 は、前端に形成され、第 1 の付勢部材としてのスプリング 44 を受ける凹部 870 を備えた大径のランド 871、該ランド 871 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 872、該グループ 872 の後方に隣接させて形成された大径のランド 73、該ランド 73 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 74、及び該グループ 74 の後方に隣接させて形成された中径のランド 475 を備える。
50

【0195】

前記ランド871及びグループ872の軸心には、軸方向に貫通するドレン孔878が形成され、該ドレン孔878は、外スプール27内において内スプール26より前方に形成された室をスリーブ62外に連通させる。

【0196】

また、前記スリーブ62の外周面と図示されないバルブボディとの間に、出力ポートp2からフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3にかけて、フィードバック油路883が形成されるとともに、前記グループ74の所定の箇所には、径方向に貫通するフィードバック孔882が形成される。

【0197】

そして、前記内スプール26と外スプール27との間には、グループ491及び可動鉄心当接部469の平坦部473、474に沿ってドレン油路485が形成される。なお、該ドレン油路485において、グループ491及び可動鉄心当接部469の外周面に沿った部分は、平坦部473、474の各外方部分に2分割され、円弧部分及び弦部分から成る弓張り状の形状を有する。

【0198】

また、ランド475の径方向内方において、所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド468の外周面に沿って筒状のドレン油路484が形成される。

【0199】

前記フィードバックポートp3は、前記フィードバック油路883を介して前記出力ポートp2と連通させられ、出力圧がフィードバック圧として供給され、ランド73、475の面積差に対応する付勢力を発生させ、該付勢力で外スプール27を前方（図において左方）に付勢する。

【0200】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0201】

まず、制御装置95（図2参照）からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図23に示されるように、ソレノイド部としてのリニアソレノイド部11において、プランジャ354が後退限位置に置かれ、プランジャ354の後端面（図において右端面）が底部356と当接させられる。一方、バルブ部としての調圧バルブ部12において、スプリング44のスプリング荷重f1によって外スプール27が、スプリング45のスプリング荷重f2によって内スプール26がいずれも後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレンポートp4はランド871によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1（図4）の出力圧が出力ポートp2から出力される。

【0202】

また、出力ポートp2から排出された油は、フィードバック油路883を通ってフィードバックポートp3に送られるが、該フィードバックポートp3は、フィードバック孔882、ドレン油路484、485を介してドレンポートp6と連通させられるので、フィードバックポートp3の油はドレンポートp6から排出（EX）される。

【0203】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に電流に比例する推力が発生させられる。その結果、推力が内スプール26に直接伝達され、内スプール26は前記スプリング荷重f2に抗して前進（図において左方向に移動）させられ、図24に示されるように、可動鉄心当接部469がランド475に当接すると、フィードバックポートp3とドレン油路484とがランド468によって遮断される。これに伴って、出力圧は、フィードバック油路883を介してフィードバックポートp3に供給され、外スプール27をフィードバック力で前方に押す。

【0204】

10

20

30

40

50

本技術の形態においては、前記スリーブ 6 2 の外周面と図示されないバルブボディとの間にフィードバック油路 8 8 3 が形成されるので、内スプール 2 6 内にフィードバック油路を形成する必要がなく、外スプール 2 7 には一つのフィードバック孔 8 8 2 を形成するだけでよい。したがって、内スプール 2 6 及び外スプール 2 7 の加工量を少なくすることができるだけでなく、内スプール 2 6 の軸方向寸法を小さくすることができる。

【0205】

ところで、前記各技術の形態及び本実施の形態においては、内スプール 2 6 及び外スプール 2 7 の二つのスプールを使用して出力圧を非調圧領域及び調圧領域で変化させるよう 10 しているが、一つのスプールを使用して出力圧を非調圧領域及び調圧領域で変化させるようにした本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態について説明する。なお、第 3 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0206】

図 2 5 は本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 2 6 は本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図 2 7 は本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図、図 2 8 は本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図、図 2 9 は本発明の説明の前提となる第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブのスプリング特性を示す図である。なお、図 2 7 において、横軸に電流を、縦軸に出力圧を、図 2 8 において、横軸にストロークを、縦軸に吸引力を、図 2 9 において、横軸にストロークを、縦軸にスプリング荷重を探ってある。 20

【0207】

この場合、ソレノイド部としてのリニアソレノイド部 1 1 は、コイルアッセンブリ 3 1 3、該コイルアッセンブリ 3 1 3 に対して進退（図 2 5 及び 2 6 において左右方向に移動）自在に配設されたプランジャ 3 5 4、及び前記コイルアッセンブリ 3 1 3 を包囲して配設された筒状の筐体としてのヨーク 3 2 0 を備える。また、前記コイルアッセンブリ 3 1 3 は、ボビン 5 1 5 に巻線 3 1 6 を巻装することによって形成されたコイル 3 1 7、該コイル 3 1 7 より径方向内方ににおいて、コイル 3 1 7 に隣接させて、かつ、コイル 3 1 7 の所定の箇所、本技術の形態においては、中央の近傍から後方（図 2 5 及び 2 6 において右方）に延在させて配設された第 1 のエンドヨークとしての筒状のエンド部 5 5 8、前記コイル 3 1 7 の前端（図 2 5 及び 2 6 において左端）に隣接させて配設された第 2 のエンドヨークとしての環状のエンド部 3 5 9、及び前記コイル 3 1 7 に電流を供給するターミナル 2 1 を備える。 30

【0208】

また、前記ボビン 5 1 5 は、筒状部 5 0 1、及び該筒状部 5 0 1 の前端において径方向外方に向けて形成された環状のフランジ部 3 5 3 を備える。

【0209】

そして、ヨーク 3 2 0 は、有底の筒状体から成り、筒状部 3 5 5、円形の形状を有する底部 3 5 6、及び筒状部 3 5 5 と底部 3 5 6 との接続部分において、筒状部 3 5 5 より径方向内方に向けて突出させて形成された環状の連結部 5 0 2 を備える。 40

【0210】

一方、バルブ部としての調圧バルブ部 1 2 は、スリーブ 6 2、該スリーブ 6 2 に対して進退自在に配設されたスプール 9 2 7、前記スリーブ 6 2 の前端に固定され、スプール 9 2 7 がスリーブ 6 2 から抜け出すのを防止する抜止め用のエンドプレート 6 4、該エンドプレート 6 4 とスプール 9 2 7 の前端、すなわち、リニアソレノイド部 1 1 と反対側の端部との間に配設された第 1 、第 2 の付勢部材としてのスプリング 9 4 4、9 4 5 を備える。該スプリング 9 4 4、9 4 5 は、軸方向に対して並列に配設され、互いにばね定数が異なるとともに、互いに長さも異なる。なお、二つのスプリングを軸方向に対して直列に配 50

設することもできる。

【0211】

また、前記スプール927は、前記スプリング944内に挿入されるばね座960、該ばね座960の後方に隣接させて形成され、スプリング944と選択的に当接させて、スプリング945と常時当接させて形成された大径のランド971、該ランド971の後方に隣接させて形成された小径のグループ972、該グループ972の後方に隣接させて形成された大径のランド973、該ランド973の後方に隣接させて形成された小径のグループ974、該グループ974の後方に隣接させて形成された中径のランド975、及び該ランド975の後方に隣接させて形成された可動鉄心当接部901を備える。

【0212】

前記スプリング944は、圧縮されない状態でスプリング945より短く設定され、リニアソレノイドバルブ10の初期状態及び出力圧の非調圧領域で、スプリング944の前端はエンドプレート64に固定され、後端は前記ランド971から離され、前記スプリング945の前端はエンドプレート64に固定され、後端は前記ランド971と当接させられる。また、リニアソレノイドバルブ10の作動状態及び出力圧の調圧領域で、スプリング944、945の前端はエンドプレート64に固定され、後端は前記ランド971と当接させられる。

【0213】

そして、前記出力圧の非調圧領域で、前記スプリング944は、スプール927をリニアソレノイド部11側に向けて第1の付勢力としてのスプリング荷重f11で付勢し、前記出力圧の調圧領域で、前記スプリング944、945は、スプール927をリニアソレノイド部11側に向けて第2の付勢力としてのスプリング荷重f12で付勢する。

【0214】

また、前記スリーブ62の外周面と図示されないバルブボディとの間に、出力ポートp2からフィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3にかけて、フィードバック油路983が形成されるとともに、前記スリーブ62におけるフィードバックポートp3と隣接する箇所に、径方向に貫通するフィードバック孔982が形成される。

【0215】

この場合、前記スプリング944、945は、スプール927内において、フィードバック圧を前記スプール927に作用させるかどうかの切換えを行うためのフィードバック圧切換手段を構成する。

【0216】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0217】

まず、制御装置95からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図25に示されるように、当接部327が底部356と当接させられる。

【0218】

一方、調圧バルブ部12において、スプリング944のスプリング荷重f11によってスプール927が後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、ドレーンポートp4はランド971によって閉鎖される。したがって、入力圧と同じ値P1の出力圧が出力ポートp2から出力される。

【0219】

また、フィードバックポートp3はドレーンポートp6と連通させられるので、フィードバックポートp3の油はドレーンポートp6から排出(EX)される。

【0220】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、磁束が生じるが、ボビン515が非磁性体で形成されているので、ボビン515を迂回し、ヨーク320からエンド部558、プランジャ354及びエンド部359を順に通ってヨーク320に戻る磁路が形成され、これに伴って、該磁路における縁部361とプランジャ354との間に吸引部Sが形成される。

10

20

30

40

50

【0221】

そして、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に推力を発生させる。その結果、推力がスプール927に伝達され、スプール927は前記スプリング荷重f1に抗して前進（図25及び26において左方向に移動）させられ、スプリング945を収縮させる。

【0222】

したがって、図27において、ラインL-11で示されるように、出力ポートp2から出力される出力圧の値P1は変化しない。続いて、電流の値がi11になり、図26に示されるように、スプリング945の前端がランド971に当接すると、フィードバック孔982が開放され、出力ポートp2とフィードバックポートp3とがフィードバック油路983及びフィードバック孔982を介して連通させられ、かつ、フィードバックポートp3とドレーンポートp6とが遮断される。これに伴って、出力圧は、フィードバック油路983及びフィードバック孔982を介してフィードバックポートp3に供給され、スプール927をフィードバック力で前方（図25及び26において左方）に押す。10

【0223】

その結果、前記入力ポートp1と出力ポートp2との間がランド973の前端によって絞られ、出力圧は、ラインL-12で示されるように、急激に低くなり、出力圧の値がP2になる。

【0224】

そして、スプール927に、プランジャ354からの推力、フィードバック力及びスプリング荷重f12が加わり、スプール927は、推力、フィードバック力及びスプリング荷重f12がバランスする位置に置かれる。20

【0225】

続いて、電流を値i11から更に大きくすると、スプール927に加わる推力が大きくなり、スプール927は前進させられる。それに伴って、プランジャ354のストローク量に基づいて、スプール927がプランジャ354と一緒に前進させられ、前記入力ポートp1と出力ポートp2との間がランド973の前端によってその分絞られ、出力圧がラインL-13で示されるように、電流の値に比例して低くなる。この場合、電流の変化量に対する出力圧の変化量の比は、前記スプリング944、945の各ばね定数、ランド973、975の面積差等によって設定される。そして、電流の値をi12にすると、スプール927に加わる推力が最大になり、出力圧が最低の値P3を採る。30

【0226】

前記構成のリニアソレノイドバルブ10においては、出力圧が非調圧領域に置かれている場合、プランジャ354のストロークが大きく、プランジャ354が後退限位置に近くなるほど吸引力は小さくなり、プランジャ354のストロークが小さく、プランジャ354が前方になるほど吸引力は大きくなる。また、出力圧が調圧領域に置かれている場合、プランジャ354のストロークに関係なく、吸引力は一定になる。なお、当接ロッド371に供給される電流が大きいほど吸引力は大きく、電流が小さいほど吸引力は小さくなる。なお、ラインL-21は、出力圧が調圧領域に置かれている場合のスプール927のストロークを表す。40

【0227】

また、前記第1～第9の技術の形態及び本実施の形態におけるリニアソレノイドバルブ10の出力圧特性及び吸引力特性は、第10の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブ10の出力圧特性及び吸引力特性と同じである。

【0228】

また、前記スプリング944、945のスプリング荷重は、図29に示されるようなスプリング荷重特性を有し、出力圧が非調圧領域に置かれている場合、スプール927に加わるスプリング荷重f11の傾きは小さく、出力圧が調圧領域に置かれている場合、スプール927に加わるスプリング荷重f12の傾きは大きくなる。

【0229】

50

ところで、前記第10の技術の形態においては、スプリング944、945を使用して出力圧を非調圧領域及び調圧領域で変化させるようにしているが、リニアソレノイド部11における電流・ストローク特性に基づいて、出力圧を非調圧領域及び調圧領域で変化させないようにした本発明の説明の前提となる第11の技術の形態について説明する。なお、第10の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【0230】

図30は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図31は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図32は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図、図33は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図、図34は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図35は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図、図36は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図、図37は本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図である。なお、図32及び36において、横軸に電流を、縦軸に出力圧を、図33及び37において、横軸にストロークを、縦軸に吸引力を採ってある。

10

20

30

【0231】

この場合、ノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブ10において、バルブ部としての調圧バルブ部12は、スリープ62、該スリープ62に対して進退（図30、31、34及び35において左右方向に移動）自在に配設されたスプール927、前記スリープ62の前端（図30、31、34及び35において左端）に固定され、スプール927がスリープ62から抜け出すのを防止する抜止め用のエンドプレート64、該エンドプレート64とスプール927の前端との間に配設された付勢部材としてのスプリング911を備える。

【0232】

そして、制御装置95（図2参照）からターミナル21に電流が供給されない初期状態において、入力ポートp1及び出力ポートp2が開放され、入力圧と同じ値P1の出力圧が出力ポートp2から出力される。

【0233】

そのために、ノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブ10においては、第3の技術の形態と同様の配列で入力ポートp1、出力ポートp2、フィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp3及びドレーンポートp4～p6が形成され、ノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブ10においては、入力ポートp11、出力ポートp12、フィードバック圧作用部としてのフィードバックポートp13及びドレーンポートp14～p16が形成される。

40

【0234】

また、前記スプール927は、前記スプリング911と当接させて形成された大径のランド971、該ランド971の後方（図30、31、34及び35において右方）に隣接させて形成された小径のグループ972、該グループ972の後方に隣接させて形成された大径のランド973、該ランド973の後方に隣接させて形成された小径のグループ974、該グループ974の後方に隣接させて形成された中径のランド975、及び該ランド975の後方に隣接させて形成された可動鉄心当接部901を備える。

【0235】

50

また、前記スリーブ 6 2 の外周面と図示されないバルブボディとの間に、出力ポート p 2 からフィードバックポート p 3 にかけて、フィードバック油路 9 8 3 が形成されるとともに、前記スリーブ 6 2 におけるフィードバックポート p 3 と隣接する箇所に、径方向に貫通するフィードバック孔 9 8 2 が形成される。

【 0 2 3 6 】

一方、ノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブ 1 0 においては、調圧バルブ部 1 2 は、スリーブ 6 2 、該スリーブ 6 2 に対して進退自在に配設されたスプール 9 4 7 、前記スリーブ 6 2 の前端に固定され、スプール 9 4 7 がスリーブ 6 2 から抜け出すのを防止する抜け止め用のエンドプレート 6 4 、該エンドプレート 6 4 とスプール 9 4 7 の前端との間に配設された付勢部材としてのスプリング 9 1 1 を備える。

10

【 0 2 3 7 】

この場合、制御装置 9 5 からターミナル 2 1 に電流が供給される作動状態において、入力ポート p 1 1 及び出力ポート p 1 2 が開放され、入力圧と同じ値 P 1 の出力圧が出力ポート p 1 2 から出力される。

【 0 2 3 8 】

また、前記スプール 9 4 7 は、前記スプリング 9 1 1 と当接させて形成された中径のランド 9 2 1 、該ランド 9 2 1 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 9 2 2 、該グループ 9 2 2 の後方に隣接させて形成された大径のランド 9 2 3 、該ランド 9 2 3 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 9 2 4 、該グループ 9 2 4 の後方に隣接させて形成された大径のランド 9 2 5 、及び該ランド 9 2 5 の後方に隣接させて形成された可動鉄心当接部 9 0 1 を備える。

20

【 0 2 3 9 】

また、前記スリーブ 6 2 の外周面と図示されないバルブボディとの間に、出力ポート p 1 2 からフィードバックポート p 1 3 にかけて、フィードバック油路 9 3 3 が形成されるとともに、前記スリーブ 6 2 におけるフィードバックポート p 1 3 と隣接する箇所に、径方向に貫通するフィードバック孔 9 3 2 が形成される。

【 0 2 4 0 】

前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 においては、ノーマルオープンタイプのもの、及びノーマルクローズタイプのもののいずれも、出力圧が非調圧領域に置かれている場合、プランジャ 3 5 4 のストロークに関係なく、吸引力は所定の値で一定になり、調圧領域に置かれている場合、プランジャ 3 5 4 のストロークに関係なく、吸引力は前記値より大きい値で一定になる。なお、当接口 3 7 1 に供給される電流が大きいほど吸引力は大きく、電流が小さいほど吸引力は小さくなる。なお、ライン L - 2 2 、L - 2 3 、は、出力圧が調圧領域に置かれている場合のスプール 9 2 7 、9 4 7 のストロークを表す。

30

【 0 2 4 1 】

次に、本発明の説明の前提となる第 1 2 の技術の形態について説明する。なお、第 3 の技術の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同技術の形態の効果を援用する。

【 0 2 4 2 】

40

図 3 8 は本発明の説明の前提となる第 1 2 の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図、図 3 9 は本発明の説明の前提となる第 1 2 の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【 0 2 4 3 】

この場合、バルブ部としての調圧バルブ部 1 2 は、スリーブ 6 2 、内スプール 1 2 6 、外スプール 1 2 7 、前記スリーブ 6 2 の前端（図において左端）に固定され、外スプール 1 2 7 がスリーブ 6 2 から抜け出すのを防止する抜け止め用の第 1 のエンドプレート 1 6 4 、該第 1 のエンドプレート 1 6 4 と外スプール 1 2 7 の前端との間に配設され、外スプール 1 2 7 をソレノイド部としてのリニアソレノイド部 1 1 側に向けて第 1 の付勢力として

50

のスプリング荷重 f_1 で付勢する第 1 の付勢部材としてのスプリング 44、前記外スプール 127 内において、内スプール 126 をリニアソレノイド部 11 と反対側に向けて第 2 の付勢力としてのスプリング荷重 f_2 で付勢する第 2 の付勢部材としての調心用のスプリング 145、前記第 1 のエンドプレート 164 より径方向内方において、前記内スプール 126 と外スプール 127 との間に配設された第 2 のエンドプレート 165 を備える。

【0244】

なお、前記外スプール 127 によって第 1 のスプールが、内スプール 126 によって第 2 のスプールが構成される。また、前記第 1 のエンドプレート 164 は、前記スプリング荷重 f_1 を調整するための付勢力調整部材を構成し、そのために、スリープ 62 と螺(ら)合させられる。そして、前記第 2 のエンドプレート 165 は、ねじ部 101、及び該ねじ部 101 より径が小さい円柱状の当接部 102 を備え、該当接部 102 の後端(図において右端)と前記内スプール 126 の前端とが当接させられる。また、前記第 2 のエンドプレート 165 は、前記スプリング荷重 f_2 を調整するための付勢力調整部材を構成するとともに、内スプール 126 の位置を調整するための位置調整部材を構成し、そのために、第 1 のエンドプレート 164 と、スリープ 62 におけるリニアソレノイド部 11 と反対側の端部において螺合させられる。

【0245】

前記内スプール 126 は、外スプール 127 より径方向内方において、スプリング 145 のスプリング荷重 f_2 によって第 2 のエンドプレート 165 に対して押し付けられ、常に所定の位置に置かれる。そして、前記内スプール 126 は、前端に形成され、前記当接部 102 と当接させられる大径のランド 106、該ランド 106 の後方(図において右方)に隣接させて形成された小径のグループ 107、該グループ 107 の後方に隣接させて形成された大径のランド 108、該ランド 108 の後方に隣接させて形成された大径のランド 110、及び該ランド 110 の後方に隣接させて形成され、スプリング 145 内に挿入されるばね座 111 を備える。また、前記グループ 107 からグループ 109 にかけて、斜めに貫通するフィードバック油路 201 が形成され、該フィードバック油路 201 は、一端がグループ 107 の外周面において、他端がグループ 109 の外周面において開口させられる。

【0246】

また、前記外スプール 127 は、スリープ 62 より径方向内方において進退(図において左右方向に移動)自在に、かつ、スリープ 62 に対して相対的に移動自在に、そして、摺動自在に配設される。そして、前記外スプール 127 は、前端に形成され、スプリング 44 と当接させて形成された大径のランド 131、該ランド 131 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 132、該グループ 132 の後方に隣接させて形成された大径のランド 133、該ランド 133 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 134、該グループ 134 の後方に隣接させて形成された大径のランド 135、及び該ランド 135 の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部 136 を備える。

【0247】

また、外スプール 127 の前記グループ 132、134 の所定の箇所には、径方向に貫通する第 1、第 2 のフィードバック孔 141、142 が形成される。

【0248】

そして、前記内スプール 126 と外スプール 127 との間には、グループ 107、109 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 202、203 が形成される。また、ランド 131 の径方向内方において、所定の距離だけ内径が大きくされ、ランド 106 の外周面に沿って、筒状のドレン油路 205 が形成される。さらに、前記ランド 106 の外周面には、前端から所定の距離にわたって、円周方向における少なくとも 1 箇所、本技術の形態においては 2 箇所に、互いに平行な加工部としての平坦部 207 が形成され、前記ランド 131 の内周面と前記平坦部 207 との間に、各平坦部 207 に沿ってドレン油路 208 が形成される。なお、前記ランド 106 の平坦部 207 より後方の部分には、円形部 209 が形成される。

10

20

30

40

50

【0249】

前記スリーブ62は、前記レギュレータバルブから供給された入力圧が供給(IN)される入力ポートp11、出力圧を制御圧として発生させ、油圧サーボに対して出力(OUT)するための出力ポートp12、密閉された密閉されたフィードバック圧作用部とのフィードバックポートp13及びドレンポートp14～p16を備え、前記フィードバックポートp13は、第1、第2のフィードバック孔141、142及びフィードバック油路201～203を介して前記出力ポートp12と連通させられ、出力圧がフィードバック圧として供給され、ランド131、133の面積差に対応する付勢力を発生させ、該付勢力で外スプール127を後方に付勢する。

【0250】

10

したがって、前記外スプール127は、プランジャ354において発生させられ、直接伝達された推力、スプリング44のスプリング荷重f1による付勢力、スプリング145のスプリング荷重f2による付勢力及びフィードバック圧による付勢力を受け、可動鉄心当接部136を当接ロッド371に当接させた状態で、プランジャ354と一体的に進退する。

【0251】

また、前記推力が変更されるのに伴って、内スプール126に対して外スプール127が相対的に移動させられると、フィードバック油路201～203と入力ポートp11及びドレン油路205、208との連通状態が切り換えられる。そして、前記内スプール126は、外スプール127内において、フィードバック圧を前記外スプール127に作用させるかどうかの切換えを行うためのフィードバック圧切換手段を構成する。

20

【0252】

本技術の形態においては、フィードバック圧作用部としてフィードバックポートp13が形成されるようになっているが、フィードバックポートp13に代えてフィードバック圧を外スプール127に作用させるための圧力室を形成することもできる。

【0253】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ10の動作について説明する。

【0254】

まず、制御装置95(図2参照)からターミナル21に電流が供給されない初期状態においては、図38に示されるように、当接部327が底部356と当接させられる。

30

【0255】

一方、調圧バルブ部12において、スプリング44のスプリング荷重f1によって外スプール127が後退限位置に置かれる。このとき、入力ポートp11及び出力ポートp12がランド133によって閉鎖され、ドレン油路205は前記ランド106の円形部209によって閉鎖される。したがって、出力圧は零であり、出力ポートp12から出力されない。

【0256】

次に、前記制御装置95からターミナル21を介してコイル317に電流が供給されると、コイル317がプランジャ354を所定の吸引力で吸引し、プランジャ354に推力を発生させる。その結果、推力が外スプール127に伝達され、外スプール127は前記スプリング荷重f1に抗して前進(図において左方向に移動)させられ、スプリング44を収縮させる。これに伴って、スプリング145も収縮させられる。

40

【0257】

続いて、電流を大きくすると、外スプール127の前進に伴って入力ポートp11と出力ポートp12とが連通させられ、出力ポートp12とフィードバックポートp13とが第1のフィードバック孔141、フィードバック油路203、201、202及び第2のフィードバック孔142を介して連通させられる。この間も、ドレン油路205は前記ランド106の円形部209によって閉鎖される。

【0258】

したがって、出力圧は、第1のフィードバック孔141、フィードバック油路203、

50

201、202及び第2のフィードバック孔142を介してフィードバックポートp13に供給され、外スプール127をフィードバック力で後方に押す。その結果、前記入力ポートp11と出力ポートp12との間がランド133の後端によって絞られ、出力圧は、電流の値に比例する値になり、調圧領域に置かれる。

【0259】

そして、外スプール127に、プランジャ354からの推力、フィードバック力及びスプリング荷重f1が加わり、外スプール127は、推力、フィードバック力及びスプリング荷重f1がバランスする位置に置かれる。

【0260】

続いて、電流を更に大きくすると、外スプール127に加わる推力が大きくなり、外スプール127は更に前進させられる。それに伴って、プランジャ354のストローク量に基づいて、外スプール127がプランジャ354と一緒に前進させられ、前記入力ポートp11と出力ポートp12との間がランド133の前端によってその分開かれ、出力圧が、電流の値に比例して高くなる。この場合、電流の変化量に対する出力圧の変化量の比は、前記スプリング44のばね定数、ランド131、133の面積差等によって設定される。
。

【0261】

そして、電流の値を更に大きくすると、外スプール127に加わる推力が最大になり、外スプール127が更に前進させられる。これに伴って、第1のフィードバック孔141は、前記ランド108によって塞がれ、フィードバック油路203と遮断される。したがって、フィードバック圧による付勢力がなくなり、外スプール127は更に前進する。この間、入力ポートp11と前記ランド133との隙(すき)間は最大になり、入力ポートp11に入力される入力圧は、減圧されることなく出力ポートp12から出力され、出力圧は非調圧領域に置かれる。

【0262】

また、ドレーン油路205とドレーンポートp16とがドレーン油路208を介して連通させられるので、フィードバックポートp13の油はドレーン油路205、208を介してドレーンポートp16から排出(EX)される。

【0263】

前記各技術の形態及び本実施の形態において、スリーブ62を図示されないバルブボディと別に形成する場合について説明しているが、各スリーブをバルブボディと一緒に形成することもできる。その場合、バルブボディに所定のスリーブ穴を形成し、該スリーブ穴にスプールを挿入し、その後、リニアソレノイド部11を、バルブボディに取り付け、ピン等によって固定することにより、リニアソレノイドバルブを形成することができる。

【0264】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0265】

【図1】本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図2】従来の油圧回路の要部を示す図である。

【図3】本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図4】本発明の説明の前提となる第1の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの特性図である。

【図5】本発明の実施の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。
。

【図6】本発明の実施の形態における内スプールを示す図である。

【図7】本発明の説明の前提となる第2の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの

10

20

30

40

50

初期状態を示す図である。

【図 8】本発明の説明の前提となる第 3 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 9】本発明の説明の前提となる第 3 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 10】本発明の説明の前提となる第 4 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 11】本発明の説明の前提となる第 4 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 12】本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。 10

【図 13】本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 14】本発明の説明の前提となる第 5 の技術の形態における内スプールを示す図である。

【図 15】本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 16】本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 17】本発明の説明の前提となる第 6 の技術の形態における内スプールを示す図である。 20

【図 18】本発明の説明の前提となる第 7 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 19】本発明の説明の前提となる第 7 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 20】本発明の説明の前提となる第 7 の技術の形態における内スプールを示す図である。

【図 21】本発明の説明の前提となる第 8 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 22】本発明の説明の前提となる第 8 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。 30

【図 23】本発明の説明の前提となる第 9 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 24】本発明の説明の前提となる第 9 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 25】本発明の説明の前提となる第 10 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 26】本発明の説明の前提となる第 10 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 27】本発明の説明の前提となる第 10 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図である。 40

【図 28】本発明の説明の前提となる第 10 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図である。

【図 29】本発明の説明の前提となる第 10 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブのスプリング特性を示す図である。

【図 30】本発明の説明の前提となる第 11 の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図 31】本発明の説明の前提となる第 11 の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図 32】本発明の説明の前提となる第 11 の技術の形態におけるノーマルオープンタイ 50

ブのリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図である。

【図33】本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルオープンタイプのリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図である。

【図34】本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図35】本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【図36】本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの出力圧特性を示す図である。

【図37】本発明の説明の前提となる第11の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの吸引力特性を示す図である。 10

【図38】本発明の説明の前提となる第12の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの初期状態を示す図である。

【図39】本発明の説明の前提となる第12の技術の形態におけるノーマルクローズタイプのリニアソレノイドバルブの作動状態を示す図である。

【符号の説明】

【0266】

10 リニアソレノイドバルブ

11 リニアソレノイド部

17 コイル

20

26、126 内スプール

27、127 外スプール

44、45、145、944、945 スプリング

54 可動鉄心

62 スリーブ

64 エンドプレート

83、201～203、283～285、883、933、983 フィードバック油路

164、165 第1、第2のエンドプレート

30

354 プランジャ

371 当接口ッド

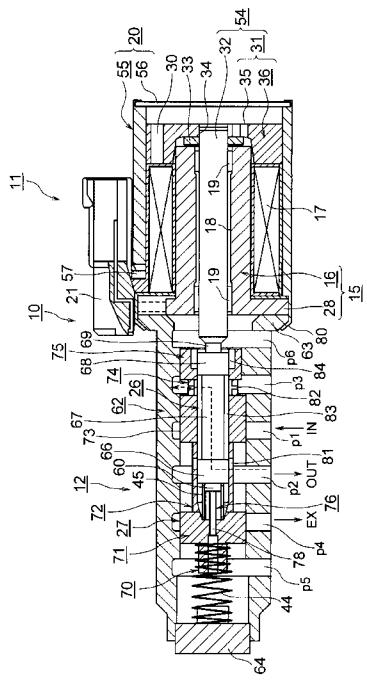
p1、p11 入力ポート

p2、p12 出力ポート

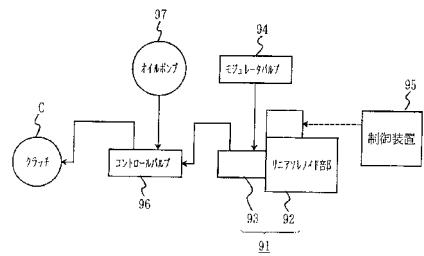
p3、p13 フィードバックポート

p4～p6、p14～p16 ドレーンポート

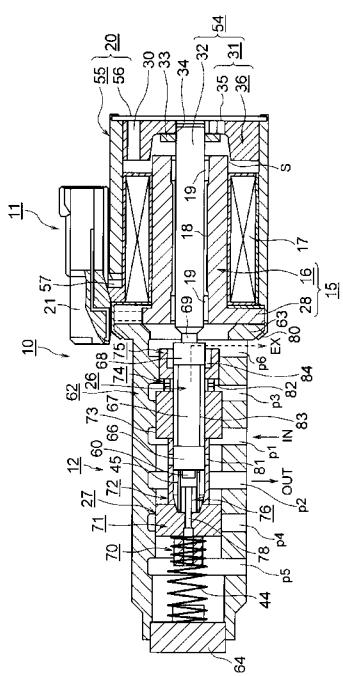
【図1】



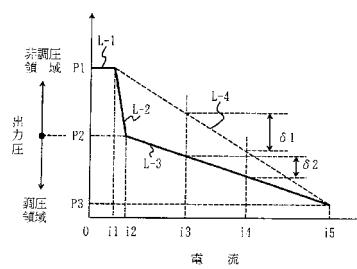
【 図 2 】



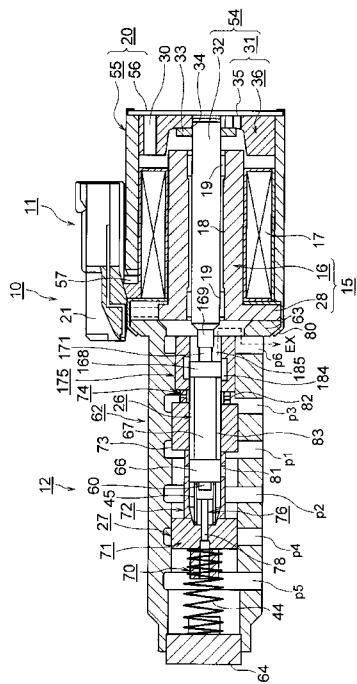
【図3】



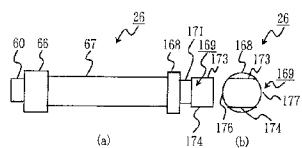
【図4】



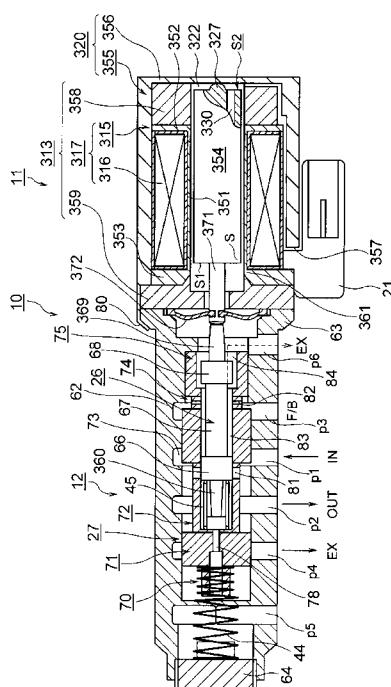
【 四 5 】



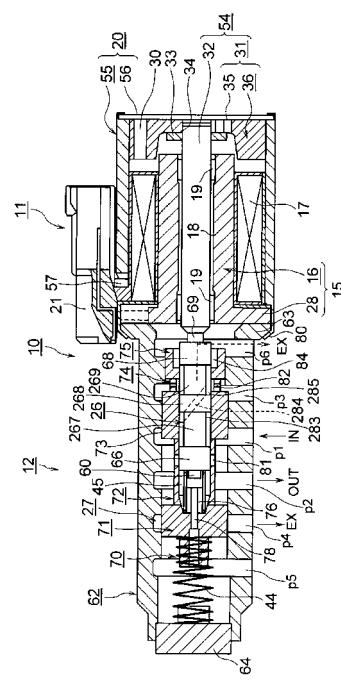
【図6】



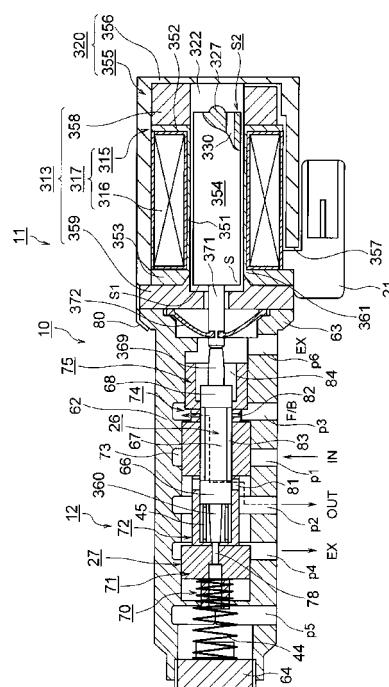
【 8 】



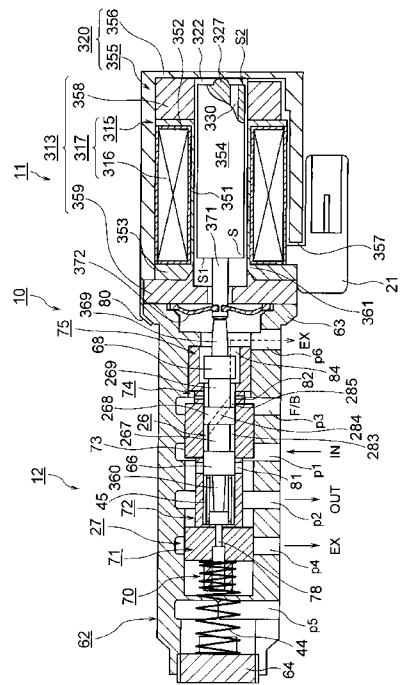
【図7】



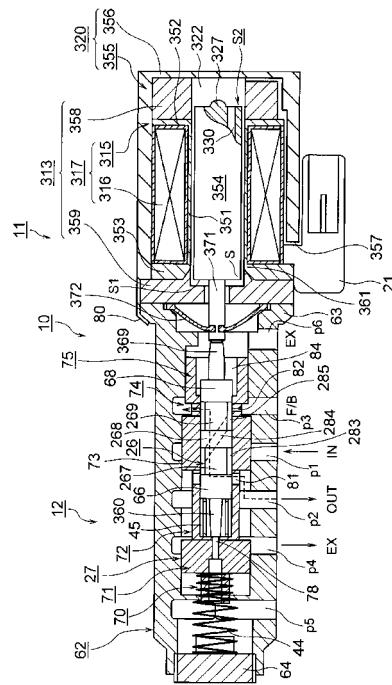
【図9】



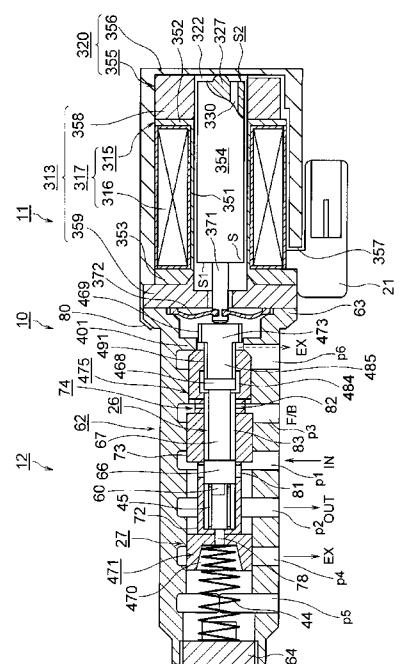
【図10】



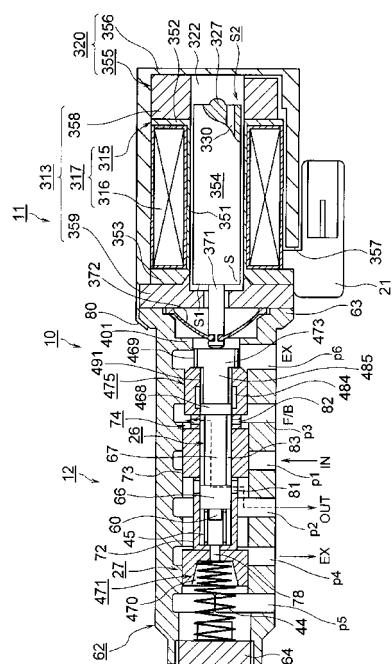
【図11】



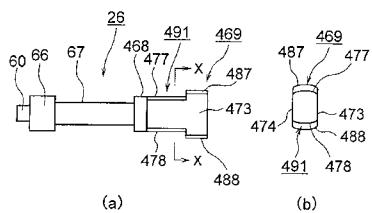
【図12】



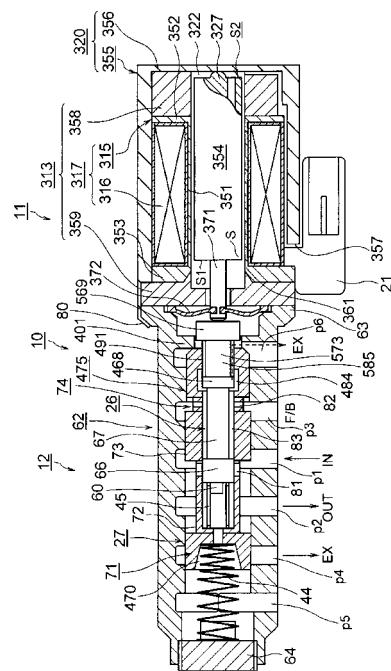
【図13】



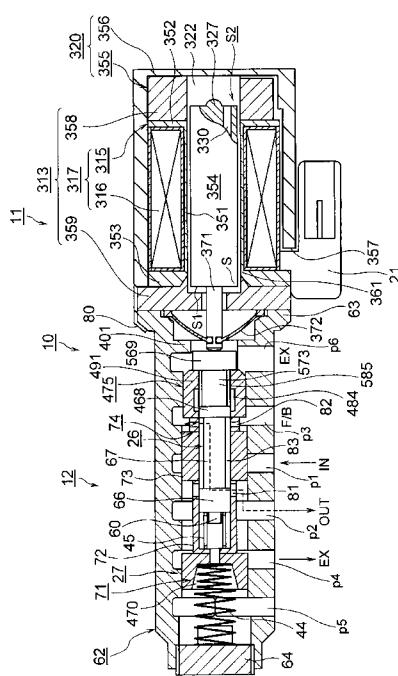
【 図 1 4 】



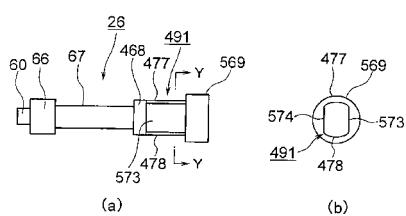
【 図 15 】



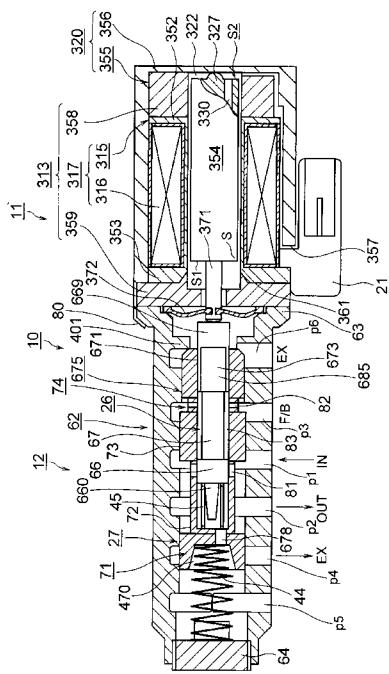
【図16】



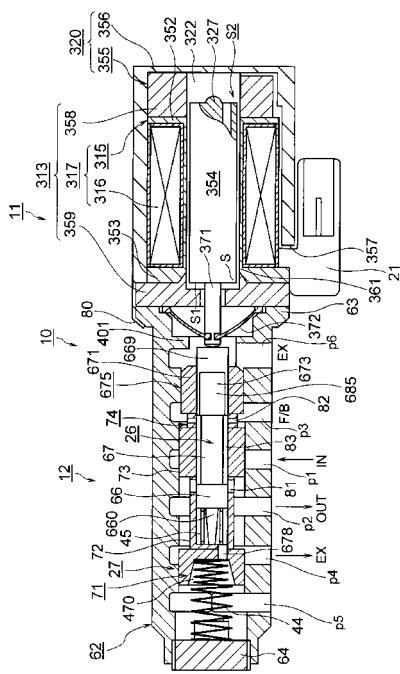
【 四 17 】



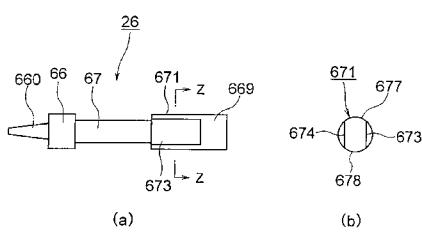
【図18】



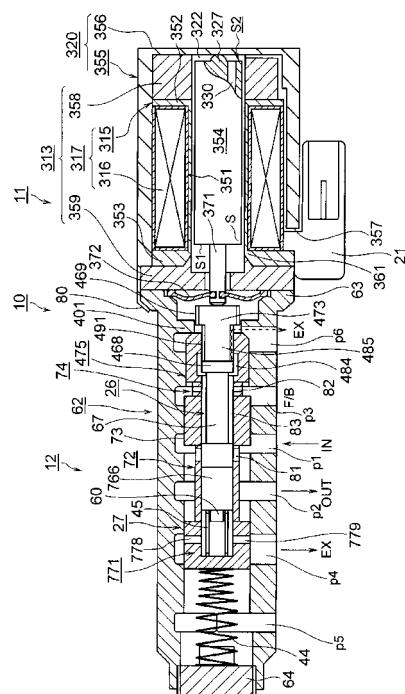
【図19】



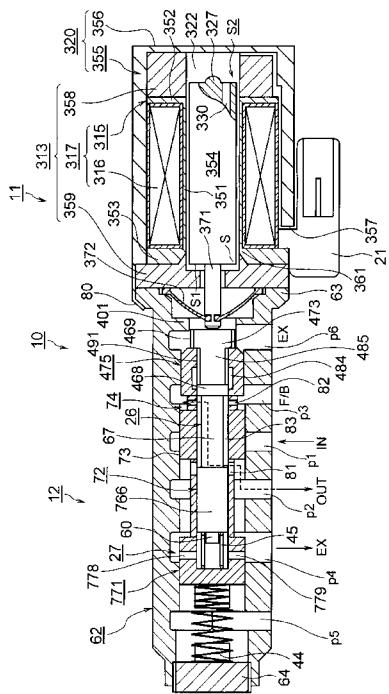
【図20】



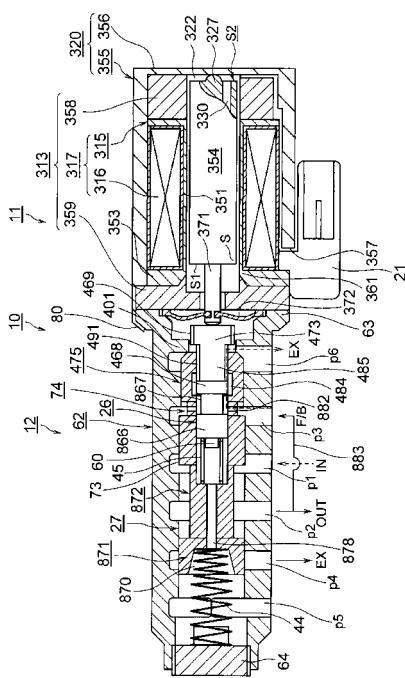
【図21】



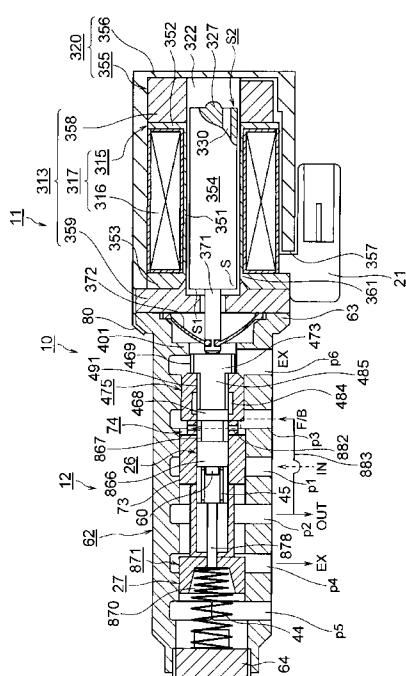
【図22】



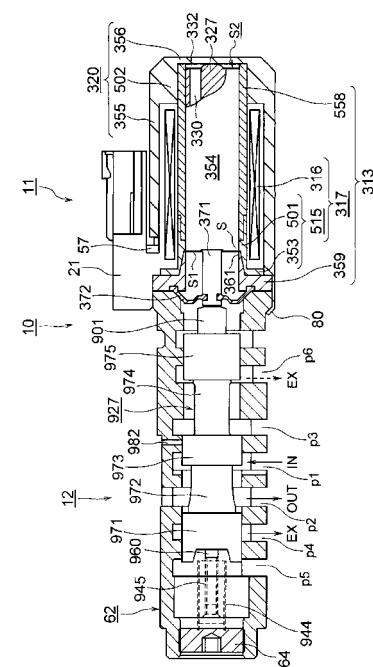
【図23】



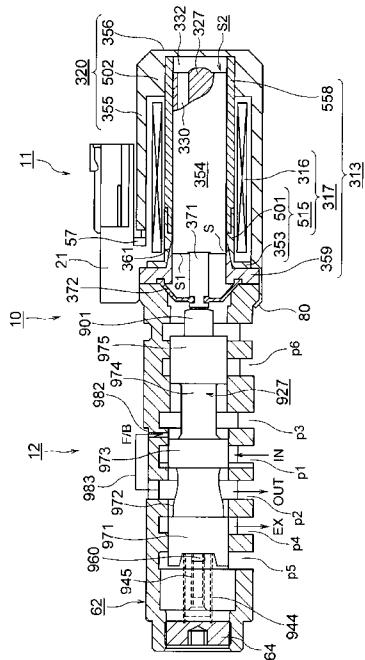
【図24】



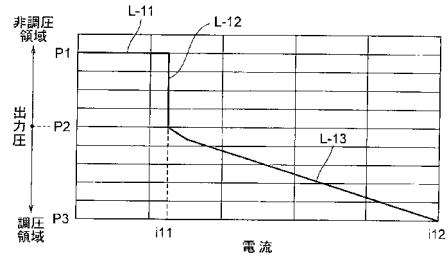
【図25】



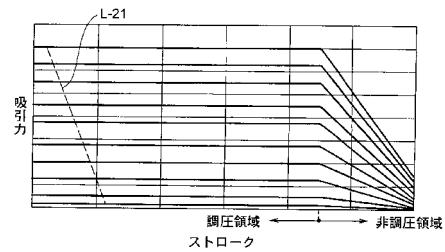
【図 2 6】



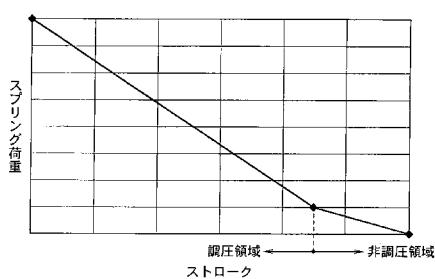
【図 2 7】



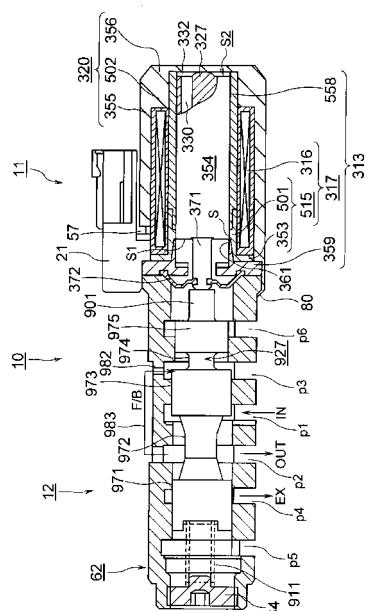
【図 2 8】



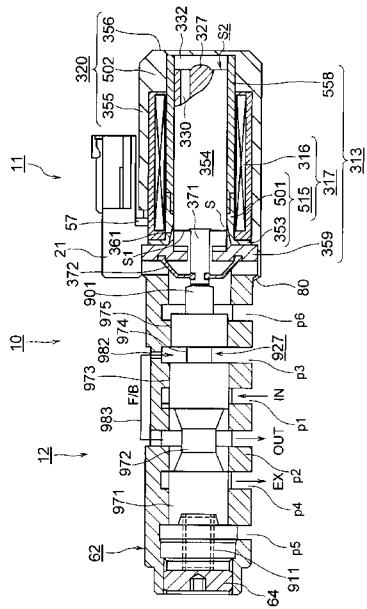
【図 2 9】



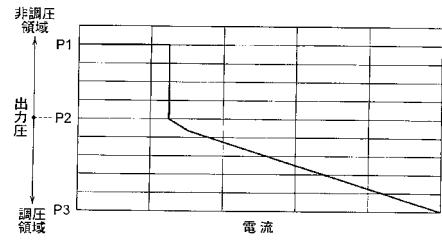
【図 3 0】



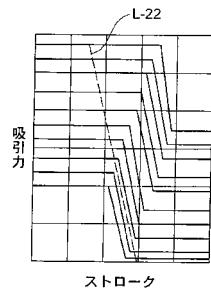
【図31】



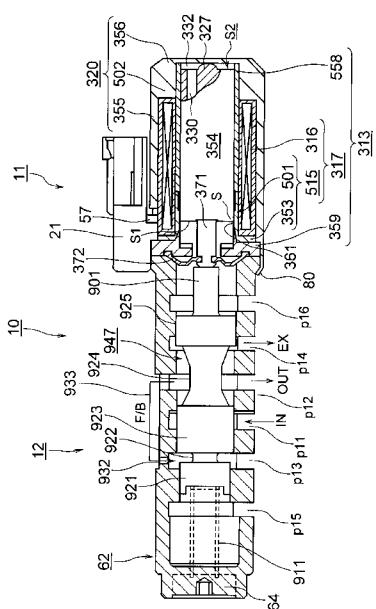
【図32】



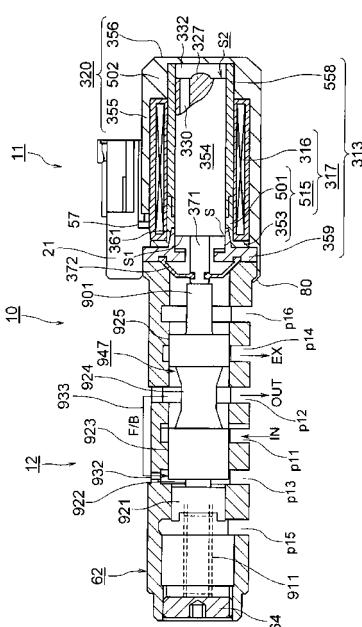
【図33】



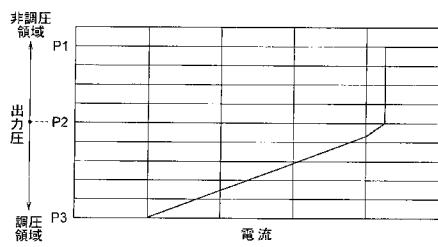
【図34】



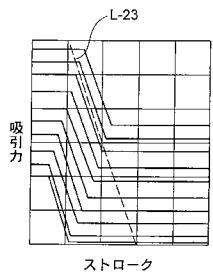
【図35】



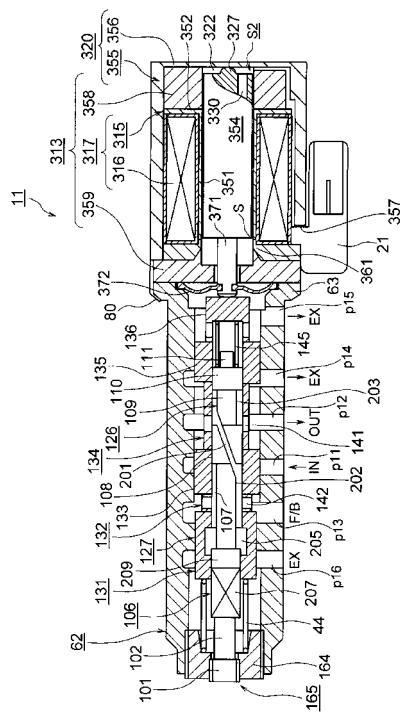
【図36】



【図37】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 國分 隆弘

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 刈間 宏信

(56)参考文献 特開2001-280516(JP,A)

特表2002-536740(JP,A)

特開2003-074733(JP,A)

特開2003-134781(JP,A)

特開2002-130514(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 31/06 - 31/11