

(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 1

F 1 6 K 31/06 (2006.01)

F 1 6 K 31/06 3 3 O

F 1 6 K 31/06 3 O 5 L

請求項の数 13 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2004-116955 (P2004-116955)	(73) 特許権者	000100768
(22) 出願日	平成16年4月12日 (2004. 4. 12)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-155893 (P2005-155893A)		愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
(43) 公開日	平成17年6月16日 (2005. 6. 16)	(74) 代理人	100096426
審査請求日	平成18年8月23日 (2006. 8. 23)		弁理士 川合 誠
(31) 優先権主張番号	特願2003-338291 (P2003-338291)	(74) 代理人	100089635
(32) 優先日	平成15年9月29日 (2003. 9. 29)		弁理士 清水 守
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100116207
(31) 優先権主張番号	特願2003-376246 (P2003-376246)		弁理士 青木 俊明
(32) 優先日	平成15年11月5日 (2003. 11. 5)	(72) 発明者	山本 晴樹
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 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 1 〇番地 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。

【請求項 8】

20

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】

40

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。

【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】

50

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。

【 0 0 0 3 】

図 2 は従来の油圧回路の要部を示す図である。

10

【 0 0 0 4 】

図において、C は摩擦係合要素としてのクラッチ、9 1 は、リニアソレノイド部 9 2 及び調圧バルブ部 9 3 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 9 1 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 9 4 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 9 5 からの電流を、リニアソレノイド部 9 2 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 9 3 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。

【 0 0 0 5 】

コントロールバルブ 9 6 は、オイルポンプ 9 7 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 9 1 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 2 0 0 3 - 7 4 7 3 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

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 9 1、コントロールバルブ 9 6 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。

【 0 0 0 7 】

そこで、リニアソレノイドバルブ 9 1 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。

【 0 0 0 8 】

また、制御圧を高くするために、リニアソレノイド部 9 2 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 9 2 がその分大型化し、その結果、リニアソレノイドバルブ 9 1 が大型化してしまう。

40

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

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

【 0 0 3 3 】

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なっている。

【 0 0 3 4 】

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

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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 】

【 0 0 4 1 】

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。

【 0 0 4 2 】

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

【 0 0 4 3 】

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、自動変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 (パイロット圧) 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でもできる。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に供給することでもできる。

【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変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とを磁氣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 3 2 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。

【 0 0 5 1 】

前記可動鉄心 5 4 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 3 1 は、本体 1 6 の後端にプレート 3 3 を介して当接し、本体 1 6 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 3 1 はヨーク 2 0 に当接する。

【 0 0 5 2 】

前記筒状部 3 6 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 3 0 が形成され、該穴 3 0 を介してプランジャ 3 1 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 5 4 が進退させられるのに伴って、プランジャ 3 1 より前方の油が後方に流れたり、プランジャ 3 1 より後方の油が前方に流れたりする。

【 0 0 5 3 】

一方、調圧バルブ部 1 2 は、前記スリーブ 6 2、内スプール 2 6、外スプール 2 7、前記スリーブ 6 2 の前端に固定され、外スプール 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 と外スプール 2 7 の前端との間に配設され、外スプール 2 7 を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 4 4、及び前記外スプール 2 7 内において、内スプール 2 6 をリニアソレノイド部 1 1 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スプリング 4 5 を備える。なお、前記外スプール 2 7 によって第 1 のスプールが、内スプール 2 6 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 6 4 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する。

【 0 0 5 4 】

前記内スプール 2 6 は、外スプール 2 7 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 2 7 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 2 6 は、前端に形成され、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 の後方に隣接させて形成された大径のランド 6 6、該ランド 6 6 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 6 7、該グループ 6 7 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。

【 0 0 5 5 】

また、前記外スプール 2 7 は、スリーブ 6 2 より径方向内方において進退自在に、かつ、スリーブ 6 2 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 2 7 は、前端に形成され、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ランド 7 5 を備える。そして、前記グループ 7 2 内には、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（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 6 0 と対向させて形成される。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 5 6 】

前記ばね座 7 0、ランド 7 1 及びばね座 7 6 の軸心には、軸方向に貫通するドレーン孔 7 8 が形成され、該ドレーン孔 7 8 は、外スプール 2 7 内において内スプール 2 6 より前方に形成された室をスリーブ 6 2 外に連通させる。

【 0 0 5 7 】

また、外スプール 2 7 の前記グループ 7 2、7 4 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 8 1、8 2 が形成され、内スプール 2 6 と外スプール 2 7 との間には、グループ 6 7 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 8 3 が形成される

10

20

30

40

50

。そして、ランド 7 5 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 6 8 及びスリーブ 6 2 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 5 8 】

前記スリーブ 6 2 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 (I N) される入力ポート p 1、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 (O U T) するための出力ポート p 2、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 p 3 及びドレーンポート p 4 ~ p 6 を備え、前記フィードバックポート p 3 は、第 1、第 2 のフィードバック孔 8 1、8 2 及びフィードバック油路 8 3 を介して前記出力ポート p 2 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 7 3、7 5 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 2 7 を前方に付勢する。

10

【 0 0 5 9 】

したがって、前記外スプール 2 7 は、可動鉄心 5 4 において発生させられ、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推力、スプリング 4 4 のスプリング荷重 f 1 及びフィードバック圧による付勢力を受け、可動鉄心 5 4 と一体的に進退する。

【 0 0 6 0 】

また、前記内スプール 2 6 は、可動鉄心 5 4 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 4 5 のスプリング荷重 f 2 を受け、前記フィードバック油路 8 3 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 2 7 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 2 6 と外スプール 2 7 とが相対的に移動させられると、フィードバック油路 8 3 と入力ポート p 1 及びドレーン油路 8 4 との連通状態が切り換えられる。そして、前記内スプール 2 6 は、外スプール 2 7 内において、フィードバック圧を前記外スプール 2 7 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え手段を構成する。

20

【 0 0 6 1 】

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 p 3 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 p 3 に代えてフィードバック圧を外スプール 2 7 に作用させるための圧力室を形成することもできる。

【 0 0 6 2 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

30

【 0 0 6 3 】

この場合、前記リニアソレノイド部 1 1 が初期状態にあるとき、調圧バルブ部 1 2 において、入力ポート p 1 及び出力ポート p 2 が開放され、リニアソレノイドバルブ 1 0 はノーマルオープン型の構造を有する。

【 0 0 6 4 】

まず、制御装置 9 5 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、図 3 に示されるように、リニアソレノイド部 1 1 において、可動鉄心 5 4 が後退限位置に置かれ、可動鉄心 5 4 の後端面が底部 5 6 と当接させられる。一方、調圧バルブ部 1 2 において、スプリング 4 4 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 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 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 8 4 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 8 4 に送られ、ドレーンポート p 6 から排出 (E X) される。

40

【 0 0 6 5 】

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、磁束が生じ、ヨーク 2 0 からプランジャ 3 1 及びコア 1 5 を順に通ってヨーク 2 0 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 16 の後端の外周縁と筒状部 36 の前端の内周縁との間に吸引部 S が形成される。

【0066】

そして、コイル 17 が可動鉄心 54 を所定の吸引力で吸引し、可動鉄心 54 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 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 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 44 のばね定数はスプリング 45 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 27 は前進せず、ほぼ同じ後退限位置に置かれ、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 がランド 71 によって閉鎖された状態を維持する。

10

【0067】

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 p2 から出力される出力圧の値 P1 は変化しない。

【0068】

続いて、電流の値が i_1 になり、ばね座 60 がばね座 76 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 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 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に押す。

20

【0069】

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 73 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 P2 になる。

【0070】

そして、外スプール 27 に、内スプール 26 及びスプリング 45 を介して伝達された可動鉄心 54 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 27 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

【0071】

続いて、電流を値 i_2 から更に大きくすると、外スプール 27 に加わる推力が大きくなり、外スプール 27 は前進させられる。これに伴って、可動鉄心 54 のストローク量に基づいて、外スプール 27 が内スプール 26 及び可動鉄心 54 と一体に前進させられ、前記入力ポート p1 と出力ポート p2 との間がランド 73 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 44、45 の各ばね定数、ランド 73、75 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 27 に加わる推力が最大になり、出力圧が最低の値 P3 を採る。

40

【0072】

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 27 に加わる推力が小さくなり、外スプール 27 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 60 がばね座 76 から離れ、第 1 のフィードバック孔 81 がランド 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、更にフィードバック油路 83 とドレーン油路 84 とが連通させられる。これに伴って、出力圧は、フィードバックポート p3 に供給されなくなり、フィードバック油路 83 内の油がドレーンされ、フィードバック力はなくなる。

【0073】

50

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、ドレーンポート 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ばらつきが生じて、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、電流の値にばらつきが生じたときの出力圧のば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る。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、ドレーン孔 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 とドレーン油路 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 とドレーン油路 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る。

【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。

【 0 0 8 2 】

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採用する。

【 0 0 8 3 】

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 2 6 の正面図、(b) は内スプール 2 6 の断面図である。

【 0 0 8 4 】

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 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 4 5 内に挿入されるばね座 6 0、該ばね座 6 0 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 6 6、該ランド 6 6 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 6 7、該グループ 6 7 の後方に隣接させて形成された大径のランド 1 6 8、該ランド 1 6 8 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 1 7 1、及び該グループ 1 7 1 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 1 6 9 を備える。該可動鉄心当接部 1 6 9 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 1 7 3、1 7 4 が形成される。

【 0 0 8 5 】

また、第 1 のスプールとしての外スプール 2 7 は、前端に形成され、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ランド 1 7 5 を備える。

【 0 0 8 6 】

前記可動鉄心当接部 1 6 9 は、内スプール 2 6 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 2 7 に対して摺動させられる。そのために、前記可動鉄心当接部 1 6 9 における平坦部 1 7 3、1 7 4 以外の弧状部分 1 7 6、1 7 7 の外径は、ランド 1 7 5 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 1 7 6、1 7 7 によって支持面が構成される。

【 0 0 8 7 】

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 6 7 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 8 3 が、グループ 1 7 1 及び可動鉄心当接部 1 6 9 の外周面に沿ってドレーン油路 1 8 5 が形成される。なお、該ドレーン油路 1 8 5 において、グループ 1 7 1 の外周面に沿った部分は筒状の形状を、可動鉄心当接部 1 6 9 の外周面に沿った部分は、平坦部 1 7 3、1 7 4 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。

【 0 0 8 8 】

また、ランド 1 7 5 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 1 6 8 の外周面に沿って筒状のドレーン油路 1 8 4 が形成される。

【 0 0 8 9 】

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

10

20

30

40

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。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

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。

【 0 0 9 2 】

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。

【 0 0 9 3 】

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。

【 0 0 9 4 】

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。

【 0 0 9 5 】

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

ランド 75 を備える。

【0096】

前記内スプール 26 と外スプール 27 との間には、グループ 267、269 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 283、285 が形成される。そして、ランド 75 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 68 の外周面に沿って、筒状のドレーン油路 84 が形成される。

【0097】

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 f_1 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 f_2 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 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 71 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 81 はランド 66 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 283 とが遮断されるとともに、フィードバック油路 283 ~ 285 とドレーン油路 84 とが連通させられ、フィードバック油路 283 ~ 285 内の油はドレーン油路 84 に送られ、ドレーンポート p_6 から排出される。

【0098】

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、コイル 17 が可動鉄心 54 を所定の吸引力で吸引し、可動鉄心 54 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 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 60 がばね座 76 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 p_2 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 とフィードバックポート p_3 とが連通させられ、フィードバック油路 283 ~ 285 とドレーン油路 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 p_3 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。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。

【0099】

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、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。

【0100】

ところで、フィードバック油路 285 とドレーン油路 84 とが連通させられた状態において、前記ランド 68 は、外スプール 27 の内周面から完全に離れ、外スプール 27 によって支持されなくなるが、前記ランド 268 が外スプール 27 によって保持される。したがって、内スプール 26 は、ランド 66、268 を介して、外スプール 27 によって確実に支持されるので、内スプール 26 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。

【0101】

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 72 内に、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ようになっているので、外スプール 27 の加工性が低くなり、リニアソレノイドバルブ 10 のコストが高くなってしまふ。

【0102】

そこで、外スプール 27 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採用する。

【 0 1 0 3 】

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。

【 0 1 0 4 】

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 3 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 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 3 5 8、前記コイル 3 1 7 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 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。

【 0 1 0 5 】

前記コイルアッセンブリ 3 1 3 は、前記ターミナル 2 1 の部分を除いて円筒状に形成され、コイルアッセンブリ 3 1 3 内（ボビン 3 1 5 及びエンド部 3 5 8、3 5 9 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 3 2 2 が形成され、該中空部 3 2 2 に前記プランジャ 3 5 4 が摺動自在に嵌入される。したがって、プランジャ 3 5 4 は、中空部 3 2 2 に嵌入された状態でコイルアッセンブリ 3 1 3 によって支持される。

【 0 1 0 6 】

前記ボビン 3 1 5 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。前記ボビン 3 1 5 は、筒状部 3 5 1、該筒状部 3 5 1 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 3 5 2、及び筒状部 3 5 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、断面が「コ」字状の形状を有する。そして、前記ボビン 3 1 5 とエンド部 3 5 8、3 5 9 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。

【 0 1 0 7 】

前記エンド部 3 5 8、3 5 9 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。

【 0 1 0 8 】

また、前記ヨーク 3 2 0 は、有底の筒状体から成り、筒状部 3 5 5 及び円形の形状を有する底部 3 5 6 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 3 5 5 の前端の円周方向における所定の部分に切欠 3 5 7 が形成され、該切欠 3 5 7 を介してコイルアッセンブリ 3 1 3 にターミナル 2 1 が取り付けられる。

【 0 1 0 9 】

前記ヨーク 3 2 0 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 3 5 8、3 5 9 と同様の電磁軟鉄を使用するのが好ましい。

【 0 1 1 0 】

また、前記ヨーク 3 2 0 において、筒状部 3 5 5 の前端にかしめ部 8 0 が形成され、ヨーク 3 2 0 内にコイルアッセンブリ 3 1 3 を嵌入し、バルブ部としての調圧バルブ部 1 2 のスリーブ 6 2 をセットした後、かしめ部 8 0 とスリーブ 6 2 の後端に形成されたフランジ部 6 3 とをかしめることによって、リニアソレノイド部 1 1 及び調圧バルブ部 1 2 が一体的に組み付けられる。

【 0 1 1 1 】

前記プランジャ 3 5 4 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 3 1 7 より長くされる。そして、前記プランジャ 3 5 4 の前端面（図において左端面）S 1 の中央に、当接ロッド 3 7 1 が前方（図において左方）に突出させてプランジャ 3 5 4 と一体に形成され、前記当接ロッド 3 7 1 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 2 6 の後端が当接させられる。なお、前記プランジャ 3 5 4 及び当接ロッド 3 7 1 によって可動鉄心が形成される。

【 0 1 1 2 】

また、前記当接ロッド 3 7 1 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 3 7 2 の内周縁が取り付けられ、該薄板材 3 7 2 の外周縁はフランジ部 6 3 とエンド部 3 5 9 との間に挟持される。前記薄板材 3 7 2 は、第 1 のスプールとしての外スプール 2 7 内の空間と中空部 3 2 2 とを区画し、外スプール 2 7 内で発生した鉄粉等が中空部 3 2 2 に進入するのを防止する。

10

【 0 1 1 3 】

また、前記プランジャ 3 5 4 の後端面（図において右端面）S 2 には、所定の高さの球面状の当接部 3 2 7 が一体に形成される。該当接部 3 2 7 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。

【 0 1 1 4 】

また、前記プランジャ 3 5 4 には、軸方向に所定の径の油路 3 3 0 が貫通させて形成され、該油路 3 3 0 を介してプランジャ 3 5 4 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 3 5 4 が進退させられるのに伴って、中空部 3 2 2 内におけるプランジャ 3 5 4 の前端側の油が後方（図において右方）に流れたり、中空部 3 2 2 内におけるプランジャ 3 5 4 の後端側の油が前方に流れたりする。

20

【 0 1 1 5 】

このように、プランジャ 3 5 4 に当接部 3 2 7 が形成され、かつ、当接部 3 2 7 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 3 2 7 がヨーク 3 2 0 に当接した状態において、ヨーク 3 2 0 と当接部 3 2 7 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。

【 0 1 1 6 】

なお、本技術の形態において、前記当接部 3 2 7 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る。また、本技術の形態において、プランジャ 3 5 4 に当接部 3 2 7 が形成されるようになっているが、プランジャ 3 5 4 の後端面 S 2 を平坦にし、ヨーク 3 2 0 に、当接部をプランジャ 3 5 4 側に向けて突出させて形成したり、プランジャ 3 5 4 及びヨーク 3 2 0 に当接部を形成したりすることもできる。

30

【 0 1 1 7 】

ところで、前記フランジ部 3 5 2、3 5 3 のうちの調圧バルブ部 1 2 側に配設されたフランジ部 3 5 3 が肉厚に形成され、かつ、フランジ部 3 5 3 の内周面がテーパ状に形成される。すなわち、フランジ部 3 5 3 の内径は、フランジ部 3 5 3 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 3 5 3 の後端において筒状部 3 5 1 の内径と等しくなる。

40

【 0 1 1 8 】

そして、前記エンド部 3 5 9 の内周縁の近傍に、前記フランジ部 3 5 3 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 3 6 1 が後方に向けて突出させて形成され、フランジ部 3 5 3 の内周面と縁部 3 6 1 の外周面とが接触させられる。そのために、縁部 3 6 1 の外径は、巻線 3 1 6 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 3 5 9 の内径と等しくなる。この場合、縁部 3 6 1 は後方に向けて先細に形成されるので、縁部 3 6 1 において磁気飽和が形成される。

【 0 1 1 9 】

なお、本技術の形態において、前記縁部 3 6 1 の外周面及びフランジ部 3 5 3 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。

【 0 1 2 0 】

また、前記プランジャ 3 5 4 は、エンド部 3 5 8、3 5 9 及びヨーク 3 2 0 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。

【 0 1 2 1 】

ところで、前記調圧バルブ部 1 2 において、内スプール 2 6 は、前端に形成され、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 3 6 0、該ばね座 3 6 0 の後方に隣接させて形成された大径のランド 6 6、該ランド 6 6 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 6 7、該グループ 6 7 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 3 6 9 を備える。前記ばね座 3 6 0 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 3 6 9 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

【 0 1 2 2 】

また、前記外スプール 2 7 は、前端に形成され、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ランド 7 5 を備える。

20

【 0 1 2 3 】

前記ランド 7 1 及びばね座 7 0 の軸心には、軸方向に貫通するドレーン孔 7 8 が形成され、該ドレーン孔 7 8 は、外スプール 2 7 内において内スプール 2 6 より前方に形成された室をスリーブ 6 2 外に連通させる。

【 0 1 2 4 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

【 0 1 2 5 】

まず、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、図 8 に示されるように、当接部 3 2 7 が底部 3 5 6 と当接させられる。

【 0 1 2 6 】

一方、調圧バルブ部 1 2 において、スプリング 4 4 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 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 8 4 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 8 4 に送られ、ドレーンポート p 6 から排出 (EX) される。

30

【 0 1 2 7 】

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 3 1 7 に電流が供給されると、磁束が生じるが、ボビン 3 1 5 が非磁性体で形成されているので、ボビン 3 1 5 を迂 (う) 回し、ヨーク 3 2 0 からエンド部 3 5 8、プランジャ 3 5 4 及びエンド部 3 5 9 を順に通ってヨーク 3 2 0 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 3 6 1 とプランジャ 3 5 4 との間に吸引部 S が形成される。

40

【 0 1 2 8 】

そして、コイル 3 1 7 がプランジャ 3 5 4 を所定の吸引力で吸引し、プランジャ 3 5 4 に推力を発生させる。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

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。

【 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。

【 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 と一体に前進させられ、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。

【 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る。

【 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。

【 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

10

20

30

40

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 f_1 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 f_2 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 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 71 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 81 はランド 66 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 283 とが遮断されるとともに、フィードバック油路 283 ~ 285 とドレーン油路 84 とが連通させられ、フィードバック油路 283 ~ 285 内の油はドレーン油路 84 に送られ、ドレーンポート p_6 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 f_2 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 p_2 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 p_3 とが連通させられ、フィードバック油路 283 ~ 285 とドレーン油路 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 p_3 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】

50

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、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 4 3 】

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 2 6 が前進してばね座 6 0 (図 1) がばね座 7 6 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 2 6 が前進してばね座 3 6 0 がグループ 7 2 の底部に当接すると、調圧バルブ部 1 2 がロック状態になり、第 1、第 2 のフィードバック孔 8 1、8 2 が開放されるようになっている。

10

【 0 1 4 4 】

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 6 0 がばね座 7 6 に当接して内スプール 2 6 が前進限位置に置かれるのに伴ってドレーン孔 7 8 が遮断され、ばね座 6 0 がばね座 7 6 から離れるのに伴ってドレーン孔 7 8 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 3 6 0 がグループ 7 2 の底部に当接して内スプール 2 6 が前進限位置に置かれるのに伴ってドレーン孔 7 8 が遮断され、ばね座 3 6 0 がグループ 7 2 の底部から離れるのに伴ってドレーン孔 7 8 が開放される。

【 0 1 4 5 】

したがって、ドレーン孔 7 8 の開閉に伴って、内スプール 2 6 及び外スプール 2 7 の動きが不安定になり、調圧バルブ部 1 2 の性能が低下してしまう。

20

【 0 1 4 6 】

そこで、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。

【 0 1 4 7 】

図 1 2 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 1 3 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 1 4 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 1 4 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 2 6 の正面図、(b) は内スプール 2 6 の X - X 断面図である。

30

【 0 1 4 8 】

この場合、内スプール 2 6 は、前端 (図 1 2 及び 1 3 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 1 2 及び 1 3 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 6 6、該ランド 6 6 の後方に隣接させて形成された中径のグループ 6 7、該グループ 6 7 の後方に隣接させて形成された大径のランド 4 6 8、該ランド 4 6 8 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 4 9 1、及び該グループ 4 9 1 の後方に隣接させて形成された、内スプール 2 6 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 4 6 9 を備える。前記グループ 4 9 1 及び可動鉄心当接部 4 6 9 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 4 7 3、4 7 4 が形成される。

40

【 0 1 4 9 】

また、第 1 のスプールとしての外スプール 2 7 は、前端に形成され、第 1 の付勢部材としてのスプリング 4 4 を受ける凹部 4 7 0 を備えた大径のランド 4 7 1、該ランド 4 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ランド 4 7 5 を備える

50

。

【 0 1 5 0 】

そして、前記スリーブ 6 2 は、後端（図 1 2 及び 1 3 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 2 7 用の、かつ、第 2 の停止部として機能する環状の突起 4 0 1 を備え、該突起 4 0 1 の内径は、ランド 4 7 5 の外径より小さくされる。したがって、ランド 4 7 5 の後端が突起 4 0 1 の前端に当接する位置で外スプール 2 7 が停止させられ、後退限位置に置かれる。

【 0 1 5 1 】

前記グループ 4 9 1 は、内スプール 2 6 の進退（図 1 2 及び 1 3 において左右方向に移動）に伴って、外スプール 2 7 に対して摺動させられる。そのために、前記グループ 4 9 1 における平坦部 4 7 3、4 7 4 以外の弧状部分 4 7 7、4 7 8 の外径は、ランド 4 7 5 の内周面の内径よりわずかに小さくされる。

10

【 0 1 5 2 】

そして、前記可動鉄心当接部 4 6 9 における平坦部 4 7 3、4 7 4 以外の弧状部分 4 8 7、4 8 8 の外径は、ランド 4 7 5 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 4 6 9 の前端がランド 4 7 5 の後端に当接する位置で外スプール 2 7 に対して内スプール 2 6 が停止させられ、前進限位置に置かれる。

【 0 1 5 3 】

また、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 6 7 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 8 3 が、グループ 4 9 1 及び可動鉄心当接部 4 6 9 の平坦部 4 7 3、4 7 4 に沿ってドレーン油路 4 8 5 が形成される。なお、該ドレーン油路 4 8 5 において、グループ 4 9 1 及び可動鉄心当接部 4 6 9 の外周面に沿った部分は、平坦部 4 7 3、4 7 4 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

【 0 1 5 4 】

また、ランド 4 7 5 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 4 6 8 の外周面に沿って筒状のドレーン油路 4 8 4 が形成される。

【 0 1 5 5 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

【 0 1 5 6 】

30

まず、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、図 1 2 に示されるように、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 4 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 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 4 8 4、4 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 4 8 4、4 8 5 に送られ、ドレーンポート p_6 から排出（EX）される。

40

【 0 1 5 7 】

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 3 1 7 に電流が供給されると、コイル 3 1 7 がプランジャ 3 5 4 を所定の吸引力で吸引し、プランジャ 3 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 2 及び 1 3 において左方向に移動）させられ、図 1 3 に示されるように、可動鉄心当接部 4 6 9 がランド 4 7 5 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

50

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 とドレーン油路 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、ドレーン孔 7 8 を常時開放させることができる。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いうのに対して、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、当接ロッド 3 7 1 と可動鉄心当接部 4 6 9 との接触面圧を小さくすることができるので、調圧バルブ部 1 2 の耐久性を向上させることができる。

20

【 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）み量に変化せず、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る、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ので

50

、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。

【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される。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。

40

【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ーン油路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 f_2 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 p_2 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 p_3 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 p_3 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。

【０１７４】

この場合、フィードバック油路８３とドレーン油路４８４とが遮断される際に、可動鉄心当接部５６９がランド４７５に当接するので、ドレーン油路５８５とドレーンポート p_6 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。

【０１７５】

したがって、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。

【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の示す図である。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。

【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

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。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。

10

【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るので、内スプール 26 の加工性を向上させることができる。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る。

【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ブ 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４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２

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４６

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

【 0 1 9 5 】

前記ランド 8 7 1 及びグループ 8 7 2 の軸心には、軸方向に貫通するドレーン孔 8 7 8 が形成され、該ドレーン孔 8 7 8 は、外スプール 2 7 内において内スプール 2 6 より前方に形成された室をスリーブ 6 2 外に連通させる。

【 0 1 9 6 】

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圧作用部としての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 8 8 3 が形成されるとともに、前記グループ 7 4 の所定の箇所には、径方向に貫通するフィードバック孔 8 8 2 が形成される。

【 0 1 9 7 】

そして、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 4 9 1 及び可動鉄心当接部 4 6 9 の平坦部 4 7 3、4 7 4 に沿ってドレーン油路 4 8 5 が形成される。なお、該ドレーン油路 4 8 5 において、グループ 4 9 1 及び可動鉄心当接部 4 6 9 の外周面に沿った部分は、平坦部 4 7 3、4 7 4 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。

【 0 1 9 8 】

また、ランド 4 7 5 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 4 6 8 の外周面に沿って筒状のドレーン油路 4 8 4 が形成される。

【 0 1 9 9 】

前記フィードバックポート p 3 は、前記フィードバック油路 8 8 3 を介して前記出力ポート p 2 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 7 3、4 7 5 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 2 7 を前方（図において左方）に付勢する。

【 0 2 0 0 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

【 0 2 0 1 】

まず、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、図 2 3 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 1 1 において、プランジャ 3 5 4 が後退限位置に置かれ、プランジャ 3 5 4 の後端面（図において右端面）が底部 3 5 6 と当接させられる。一方、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 8 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。

【 0 2 0 2 】

また、出力ポート p 2 から排出された油は、フィードバック油路 8 8 3 を通ってフィードバックポート p 3 に送られるが、該フィードバックポート p 3 は、フィードバック孔 8 8 2、ドレーン油路 4 8 4、4 8 5 を介してドレーンポート p 6 と連通させられるので、フィードバックポート p 3 の油はドレーンポート p 6 から排出（EX）される。

【 0 2 0 3 】

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 3 1 7 に電流が供給されると、コイル 3 1 7 がプランジャ 3 5 4 を所定の吸引力で吸引し、プランジャ 3 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（図において左方向に移動）させられ、図 2 4 に示されるように、可動鉄心当接部 4 6 9 がランド 4 7 5 に当接すると、フィードバックポート p 3 とドレーン油路 4 8 4 とがランド 4 6 8 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 8 8 3 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。

【 0 2 0 4 】

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。

【 0 2 0 5 】

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にしているが、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。

【 0 2 0 6 】

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採っている。

【 0 2 0 7 】

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。

【 0 2 0 8 】

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。

【 0 2 0 9 】

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。

【 0 2 1 0 】

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 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

設することもできる。

【 0 2 1 1 】

また、前記スプール 9 2 7 は、前記スプリング 9 4 4 内に挿入されるばね座 9 6 0、該ばね座 9 6 0 の後方に隣接させて形成され、スプリング 9 4 4 と選択的に当接させて、スプリング 9 4 5 と常時当接させて形成された大径のランド 9 7 1、該ランド 9 7 1 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 9 7 2、該グループ 9 7 2 の後方に隣接させて形成された大径のランド 9 7 3、該ランド 9 7 3 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 9 7 4、該グループ 9 7 4 の後方に隣接させて形成された中径のランド 9 7 5、及び該ランド 9 7 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。

【 0 2 1 2 】

10

前記スプリング 9 4 4 は、圧縮されない状態でスプリング 9 4 5 より短く設定され、リニアソレノイドバルブ 1 0 の初期状態及び出力圧の非調圧領域で、スプリング 9 4 4 の前端はエンドプレート 6 4 に固定され、後端は前記ランド 9 7 1 から離され、前記スプリング 9 4 5 の前端はエンドプレート 6 4 に固定され、後端は前記ランド 9 7 1 と当接させられる。また、リニアソレノイドバルブ 1 0 の作動状態及び出力圧の調圧領域で、スプリング 9 4 4、9 4 5 の前端はエンドプレート 6 4 に固定され、後端は前記ランド 9 7 1 と当接させられる。

【 0 2 1 3 】

そして、前記出力圧の非調圧領域で、前記スプリング 9 4 4 は、スプール 9 2 7 をリニアソレノイド部 1 1 側に向けて第 1 の付勢力としてのスプリング荷重 f_{11} で付勢し、前記出力圧の調圧領域で、前記スプリング 9 4 4、9 4 5 は、スプール 9 2 7 をリニアソレノイド部 1 1 側に向けて第 2 の付勢力としてのスプリング荷重 f_{12} で付勢する。

20

【 0 2 1 4 】

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圧作用部としての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、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 1 5 】

この場合、前記スプリング 9 4 4、9 4 5 は、スプール 9 2 7 内において、フィードバック圧を前記スプール 9 2 7 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え手段を構成する。

30

【 0 2 1 6 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

【 0 2 1 7 】

まず、制御装置 9 5 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、図 2 5 に示されるように、当接部 3 2 7 が底部 3 5 6 と当接させられる。

【 0 2 1 8 】

一方、調圧バルブ部 1 2 において、スプリング 9 4 4 のスプリング荷重 f_{11} によってスプール 9 2 7 が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 9 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 の出力圧が出力ポート p 2 から出力される。

40

【 0 2 1 9 】

また、フィードバックポート p 3 はドレーンポート p 6 と連通させられるので、フィードバックポート p 3 の油はドレーンポート p 6 から排出 (EX) される。

【 0 2 2 0 】

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 3 1 7 に電流が供給されると、磁束が生じるが、ボビン 5 1 5 が非磁性体で形成されているので、ボビン 5 1 5 を迂回し、ヨーク 3 2 0 からエンド部 5 5 8、プランジャ 3 5 4 及びエンド部 3 5 9 を順に通ってヨーク 3 2 0 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 3 6 1 とプランジャ 3 5 4 との間に吸引部 S が形成される。

50

【 0 2 2 1 】

そして、コイル 3 1 7 がプランジャ 3 5 4 を所定の吸引力で吸引し、プランジャ 3 5 4 に推力を発生させる。その結果、推力がスプール 9 2 7 に伝達され、スプール 9 2 7 は前記スプリング荷重 f_1 に抗して前進（図 2 5 及び 2 6 において左方向に移動）させられ、スプリング 9 4 5 を収縮させる。

【 0 2 2 2 】

したがって、図 2 7 において、ライン L - 1 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_{11} になり、図 2 6 に示されるように、スプリング 9 4 5 の前端がランド 9 7 1 に当接すると、フィードバック孔 9 8 2 が開放され、出力ポート p 2 とフィードバックポート p 3 とがフィードバック油路 9 8 3 及びフィードバック孔 9 8 2 を介して連通させられ、かつ、フィードバックポート p 3 とドレーンポート p 6 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 9 8 3 及びフィードバック孔 9 8 2 を介してフィードバックポート p 3 に供給され、スプール 9 2 7 をフィードバック力で前方（図 2 5 及び 2 6 において左方）に押す。

10

【 0 2 2 3 】

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 9 7 3 の前端によって絞られ、出力圧は、ライン L - 1 2 で示されるように、急激に低くなり、出力圧の値が P_2 になる。

【 0 2 2 4 】

そして、スプール 9 2 7 に、プランジャ 3 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_{12} が加わり、スプール 9 2 7 は、推力、フィードバック力及びスプリング荷重 f_{12} がバランスする位置に置かれる。

20

【 0 2 2 5 】

続いて、電流を値 i_{11} から更に大きくすると、スプール 9 2 7 に加わる推力が大きくなり、スプール 9 2 7 は前進させられる。これに伴って、プランジャ 3 5 4 のストローク量に基づいて、スプール 9 2 7 がプランジャ 3 5 4 と一体に前進させられ、前記入力ポート p 1 と出力ポート p 2 との間がランド 9 7 3 の前端によってその分絞られ、出力圧がライン L - 1 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 9 4 4、9 4 5 の各ばね定数、ランド 9 7 3、9 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_{12} にすると、スプール 9 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 2 2 6 】

前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 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 3 5 4 のストロークが大きく、プランジャ 3 5 4 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 3 5 4 のストロークが小さく、プランジャ 3 5 4 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 3 5 4 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 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 1 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 のストロークを表す。

40

【 0 2 2 7 】

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 1 0 の出力圧特性及び吸引力特性は、第 1 0 の技術の形態におけるリニアソレノイドバルブ 1 0 の出力圧特性及び吸引力特性と同じである。

【 0 2 2 8 】

また、前記スプリング 9 4 4、9 4 5 のスプリング荷重は、図 2 9 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 9 2 7 に加わるスプリング荷重 f_{11} 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 9 2 7 に加わるスプリング荷重 f_{12} の傾きは大きくなる。

【 0 2 2 9 】

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る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いる。

【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、スリーブ 62、該スリーブ 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、前記スリーブ 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 がスリーブ 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。

【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】

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、当接ロッド 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採用する。

【 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 4 4、前記外スプール 1 2 7 内において、内スプール 1 2 6 をリニアソレノイド部 1 1 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 1 4 5、前記第 1 のエンドプレート 1 6 4 より径方向内方において、前記内スプール 1 2 6 と外スプール 1 2 7 との間に配設された第 2 のエンドプレート 1 6 5 を備える。

【 0 2 4 4 】

なお、前記外スプール 1 2 7 によって第 1 のスプールが、内スプール 1 2 6 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 1 6 4 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、スリーブ 6 2 と螺(ら)合させられる。そして、前記第 2 のエンドプレート 1 6 5 は、ねじ部 1 0 1、及び該ねじ部 1 0 1 より径が小さい円柱状の当接部 1 0 2 を備え、該当接部 1 0 2 の後端(図において右端)と前記内スプール 1 2 6 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 1 6 5 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 1 2 6 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 1 6 4 と、スリーブ 6 2 におけるリニアソレノイド部 1 1 と反対側の端部において螺合させられる。

【 0 2 4 5 】

前記内スプール 1 2 6 は、外スプール 1 2 7 より径方向内方において、スプリング 1 4 5 のスプリング荷重 f_2 によって第 2 のエンドプレート 1 6 5 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 1 2 6 は、前端に形成され、前記当接部 1 0 2 と当接させられる大径のランド 1 0 6、該ランド 1 0 6 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 1 0 7、該グループ 1 0 7 の後方に隣接させて形成された大径のランド 1 0 8、該ランド 1 0 8 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 1 0 9、該グループ 1 0 9 の後方に隣接させて形成された大径のランド 1 1 0、及び該ランド 1 1 0 の後方に隣接させて形成され、スプリング 1 4 5 内に挿入されるばね座 1 1 1 を備える。また、前記グループ 1 0 7 からグループ 1 0 9 にかけて、斜めに貫通するフィードバック油路 2 0 1 が形成され、該フィードバック油路 2 0 1 は、一端がグループ 1 0 7 の外周面において、他端がグループ 1 0 9 の外周面において開口させられる。

【 0 2 4 6 】

また、前記外スプール 1 2 7 は、スリーブ 6 2 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、スリーブ 6 2 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 1 2 7 は、前端に形成され、スプリング 4 4 と当接させて形成された大径のランド 1 3 1、該ランド 1 3 1 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 1 3 2、該グループ 1 3 2 の後方に隣接させて形成された大径のランド 1 3 3、該ランド 1 3 3 の後方に隣接させて形成された小径のグループ 1 3 4、該グループ 1 3 4 の後方に隣接させて形成された大径のランド 1 3 5、及び該ランド 1 3 5 の後方に隣接させて形成された小径の可動鉄心当接部 1 3 6 を備える。

【 0 2 4 7 】

また、外スプール 1 2 7 の前記グループ 1 3 2、1 3 4 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 1 4 1、1 4 2 が形成される。

【 0 2 4 8 】

そして、前記内スプール 1 2 6 と外スプール 1 2 7 との間には、グループ 1 0 7、1 0 9 の外周面に沿って筒状のフィードバック油路 2 0 2、2 0 3 が形成される。また、ランド 1 3 1 の径方向内方において、所定の距離だけ内径が大きくなり、ランド 1 0 6 の外周面に沿って、筒状のドレーン油路 2 0 5 が形成される。さらに、前記ランド 1 0 6 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 2 0 7 が形成され、前記ランド 1 3 1 の内周面と前記平坦部 2 0 7 との間に、各平坦部 2 0 7 に沿ってドレーン油路 2 0 8 が形成される。なお、前記ランド 1 0 6 の平坦部 2 0 7 より後方の部分には、円形部 2 0 9 が形成される。

【 0 2 4 9 】

前記スリーブ 6 2 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 (I N) される入力ポート p 1 1、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 (O U T) するための出力ポート p 1 2、密閉された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 p 1 3 及びドレーンポート p 1 4 ~ p 1 6 を備え、前記フィードバックポート p 1 3 は、第 1、第 2 のフィードバック孔 1 4 1、1 4 2 及びフィードバック油路 2 0 1 ~ 2 0 3 を介して前記出力ポート p 1 2 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 1 3 1、1 3 3 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 1 2 7 を後方に付勢する。

【 0 2 5 0 】

10

したがって、前記外スプール 1 2 7 は、プランジャ 3 5 4 において発生させられ、直接伝達された推力、スプリング 4 4 のスプリング荷重 f 1 による付勢力、スプリング 1 4 5 のスプリング荷重 f 2 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 1 3 6 を当接ロッド 3 7 1 に当接させた状態で、プランジャ 3 5 4 と一体的に進退する。

【 0 2 5 1 】

また、前記推力が変更されるのに伴って、内スプール 1 2 6 に対して外スプール 1 2 7 が相対的に移動させられると、フィードバック油路 2 0 1 ~ 2 0 3 と入力ポート p 1 1 及びドレーン油路 2 0 5、2 0 8 との連通状態が切り換えられる。そして、前記内スプール 1 2 6 は、外スプール 1 2 7 内において、フィードバック圧を前記外スプール 1 2 7 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

【 0 2 5 2 】

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 p 1 3 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 p 1 3 に代えてフィードバック圧を外スプール 1 2 7 に作用させるための圧力室を形成することもできる。

【 0 2 5 3 】

次に、前記構成のリニアソレノイドバルブ 1 0 の動作について説明する。

【 0 2 5 4 】

まず、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、図 3 8 に示されるように、当接部 3 2 7 が底部 3 5 6 と当接させられる。

30

【 0 2 5 5 】

一方、調圧バルブ部 1 2 において、スプリング 4 4 のスプリング荷重 f 1 によって外スプール 1 2 7 が後退限位置に置かれる。このとき、入力ポート p 1 1 及び出力ポート p 1 2 がランド 1 3 3 によって閉鎖され、ドレーン油路 2 0 5 は前記ランド 1 0 6 の円形部 2 0 9 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 p 1 2 から出力されない。

【 0 2 5 6 】

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 3 1 7 に電流が供給されると、コイル 3 1 7 がプランジャ 3 5 4 を所定の吸引力で吸引し、プランジャ 3 5 4 に推力を発生させる。その結果、推力が外スプール 1 2 7 に伝達され、外スプール 1 2 7 は前記スプリング荷重 f 1 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 4 4 を収縮させる。これに伴って、スプリング 1 4 5 も収縮させられる。

40

【 0 2 5 7 】

続いて、電流を大きくすると、外スプール 1 2 7 の前進に伴って入力ポート p 1 1 と出力ポート p 1 2 とが連通させられ、出力ポート p 1 2 とフィードバックポート p 1 3 とが第 1 のフィードバック孔 1 4 1、フィードバック油路 2 0 3、2 0 1、2 0 2 及び第 2 のフィードバック孔 1 4 2 を介して連通させられる。この間も、ドレーン油路 2 0 5 は前記ランド 1 0 6 の円形部 2 0 9 によって閉鎖される。

【 0 2 5 8 】

したがって、出力圧は、第 1 のフィードバック孔 1 4 1、フィードバック油路 2 0 3、

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と一体に前進させられ、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。

10

【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。

20

【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体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。

30

【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。

40

【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

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

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 3 3】本発明の説明の前提となる第 1 1 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 3 4】本発明の説明の前提となる第 1 1 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 3 5】本発明の説明の前提となる第 1 1 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 3 6】本発明の説明の前提となる第 1 1 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 3 7】本発明の説明の前提となる第 1 1 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 3 8】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である。

【図 3 9】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。

【符号の説明】

【 0 2 6 6 】

1 0 リニアソレノイドバルブ

1 1 リニアソレノイド部

1 7 コイル

20

2 6、1 2 6 内スプール

2 7、1 2 7 外スプール

4 4、4 5、1 4 5、9 4 4、9 4 5 スプリング

5 4 可動鉄心

6 2 スリーブ

6 4 エンドプレート

8 3、2 0 1 ~ 2 0 3、2 8 3 ~ 2 8 5、8 8 3、9 3 3、9 8 3 フィードバック油路

1 6 4、1 6 5 第 1、第 2 のエンドプレート

3 5 4 プランジャ

30

3 7 1 当接ロッド

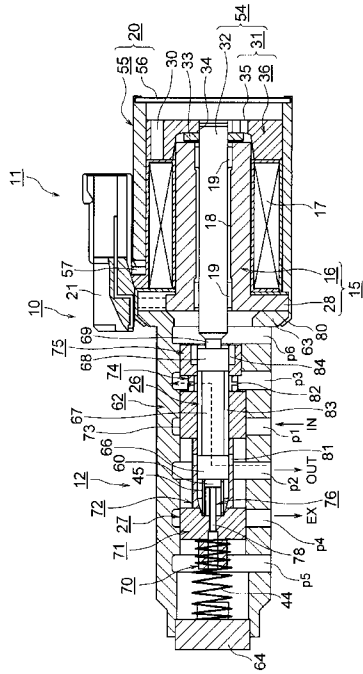
p 1、p 1 1 入力ポート

p 2、p 1 2 出力ポート

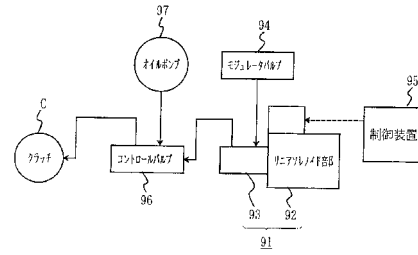
p 3、p 1 3 フィードバックポート

p 4 ~ p 6、p 1 4 ~ p 1 6 ドレインポート

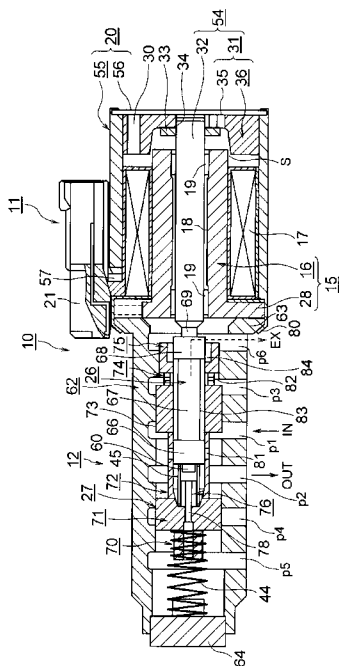
【 図 1 】



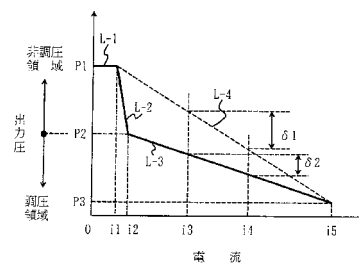
【 図 2 】



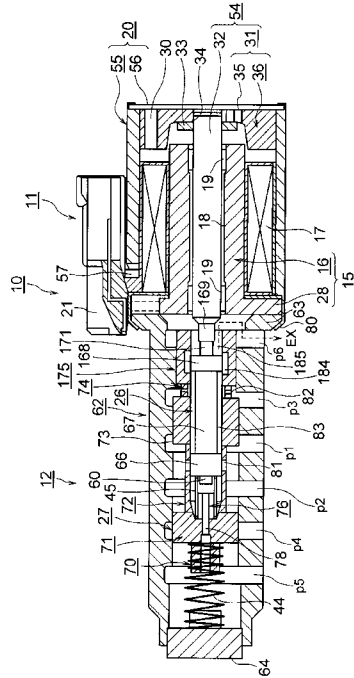
【圖 3】



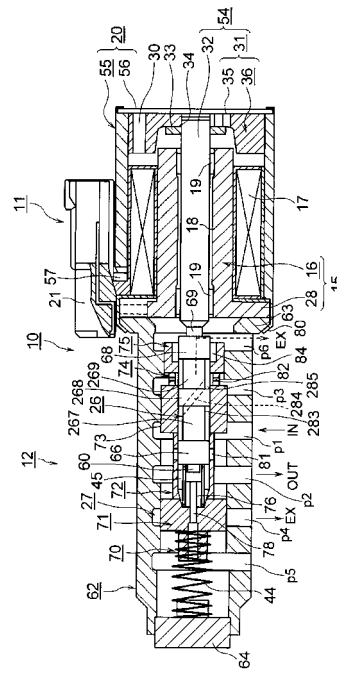
【 図 4 】



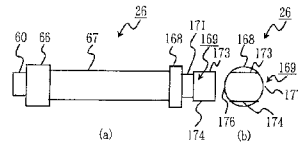
【図 5】



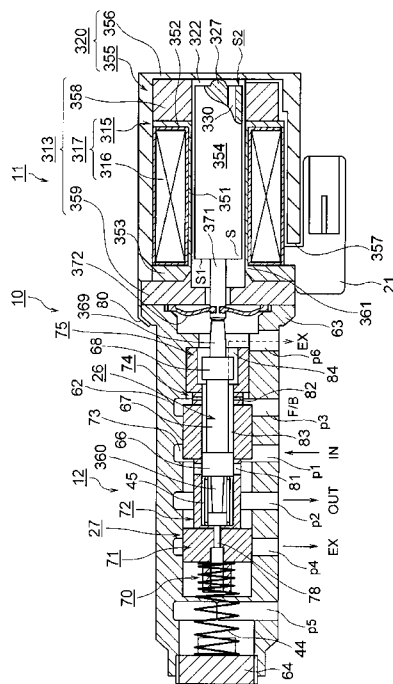
【図 7】



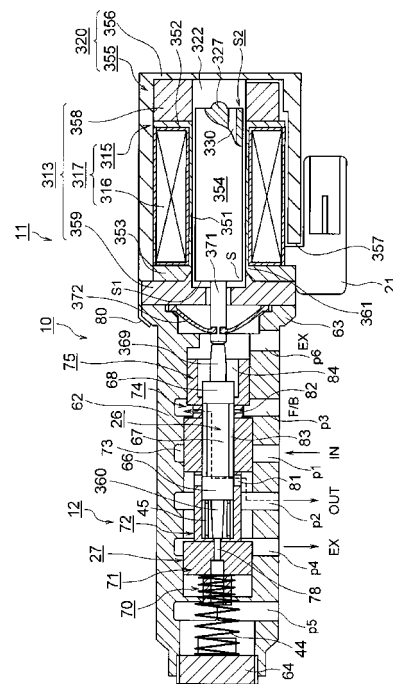
【図 6】



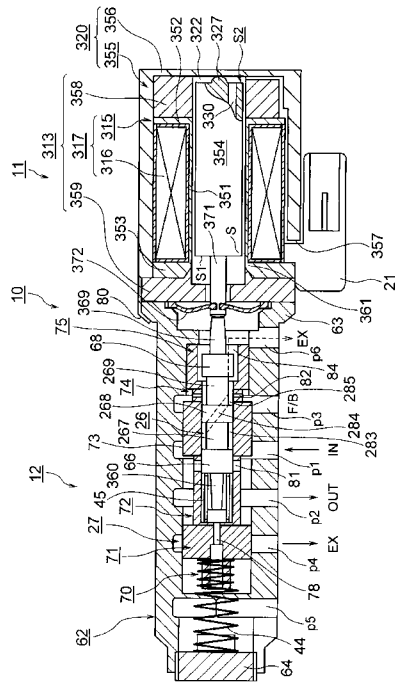
【図 8】



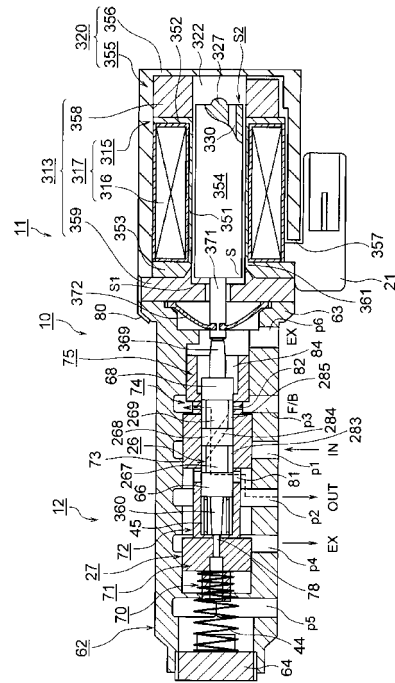
【図 9】



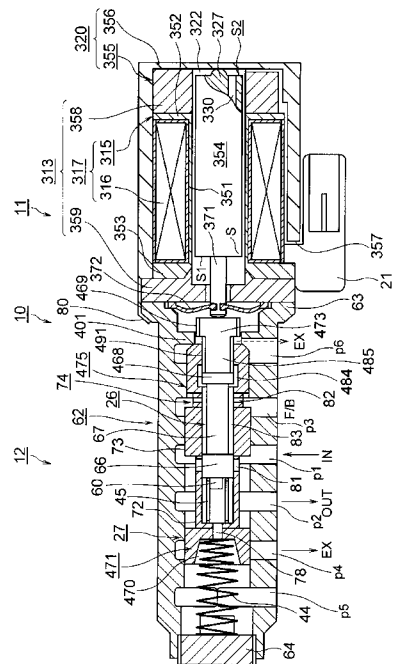
【図 10】



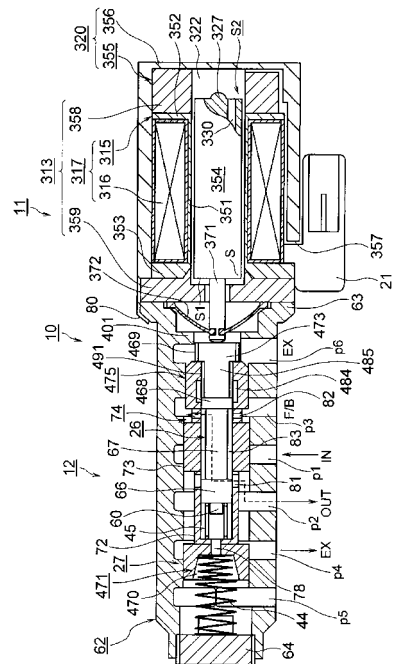
【図 11】



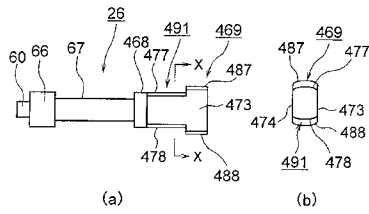
【図 12】



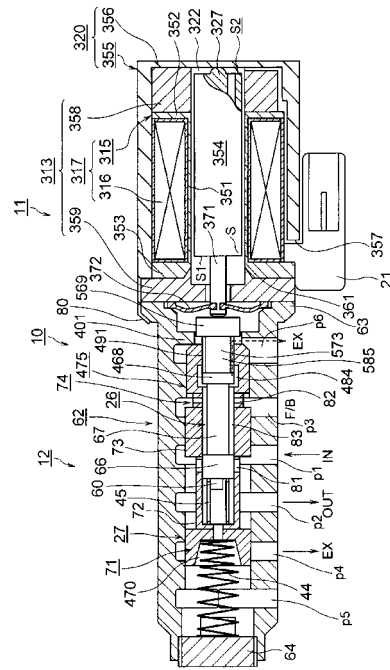
【図 13】



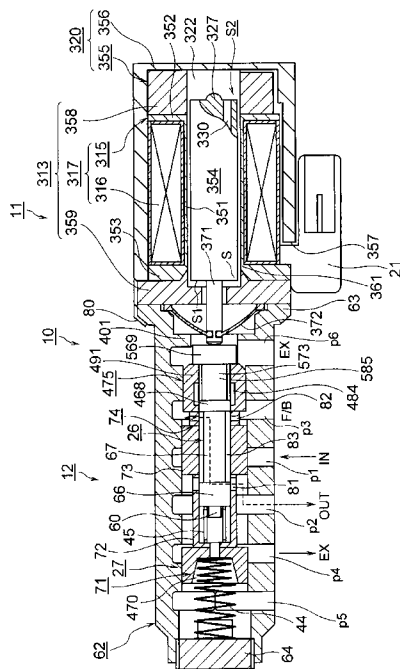
【図 14】



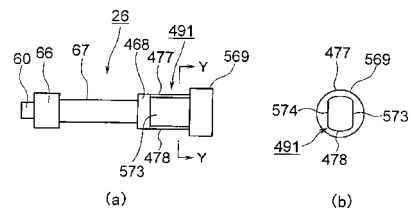
【図 15】



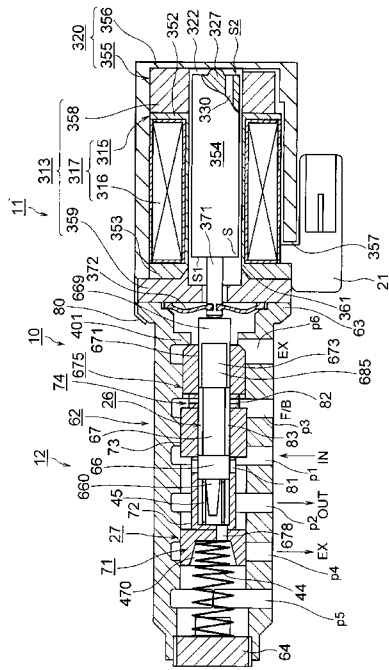
【図 16】



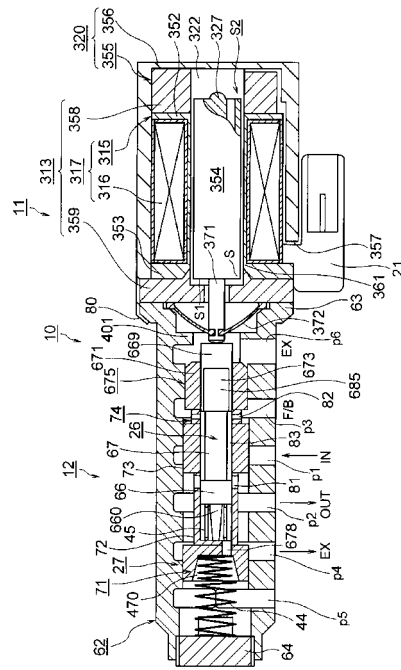
【図 17】



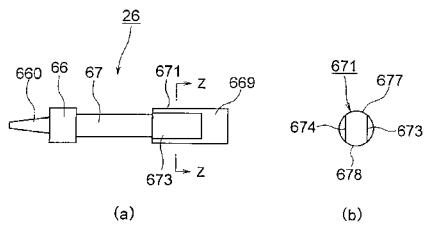
【図 18】



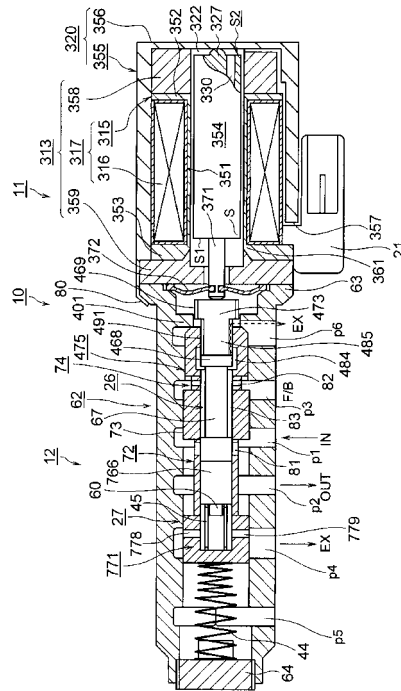
【図 19】



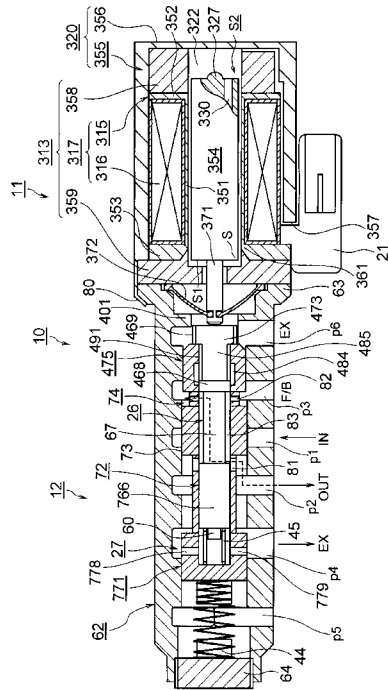
【図 20】



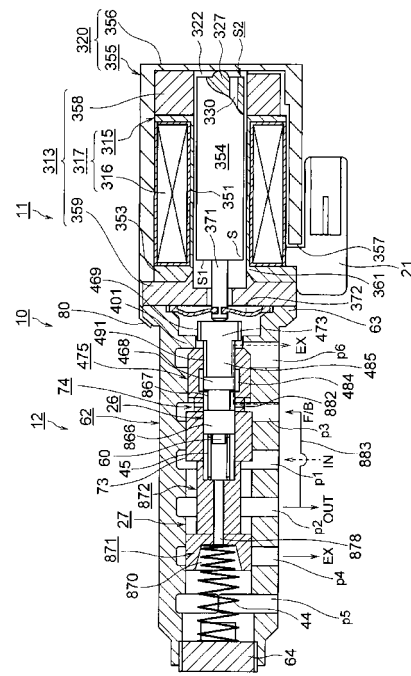
【図 21】



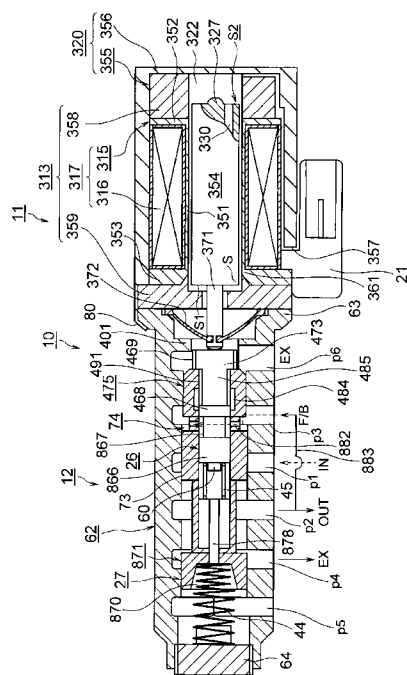
【図 2 2】



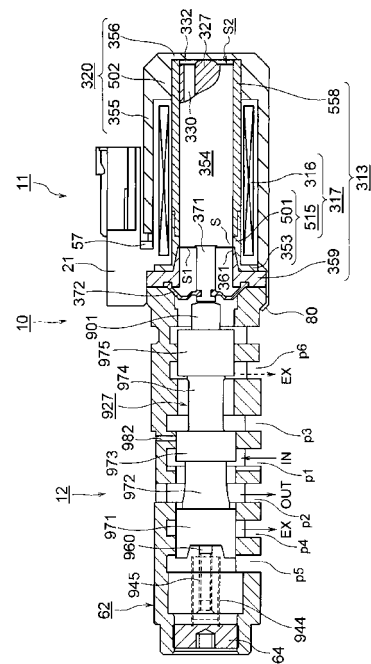
【図 2 3】



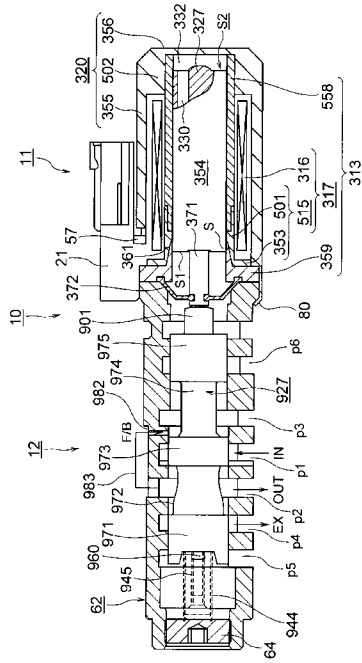
【図 2 4】



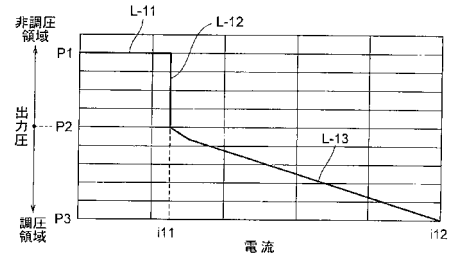
【図 2 5】



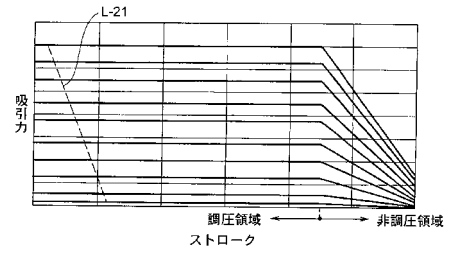
【図 26】



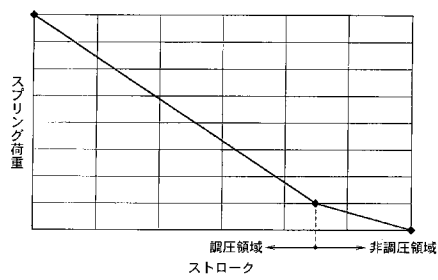
【図 27】



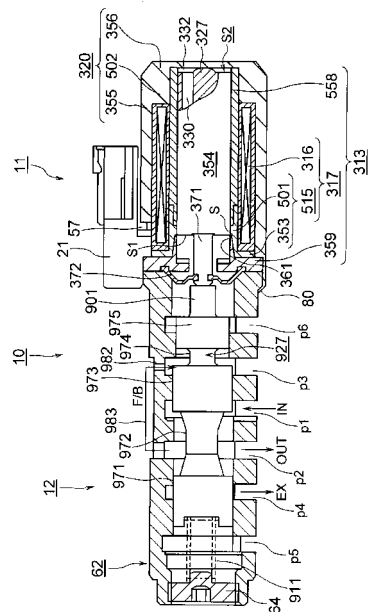
【図 28】



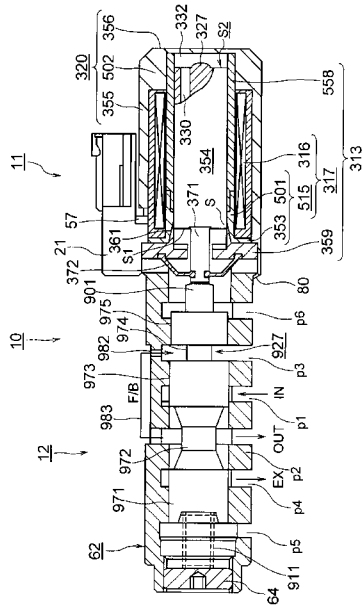
【図 29】



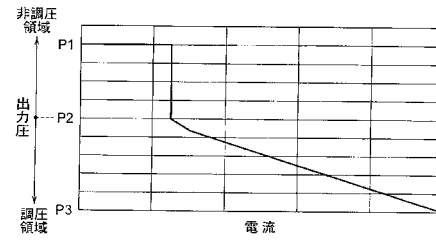
【図 30】



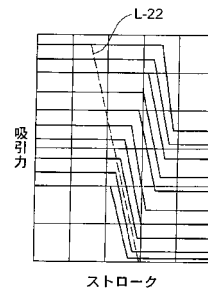
【図 3 1】



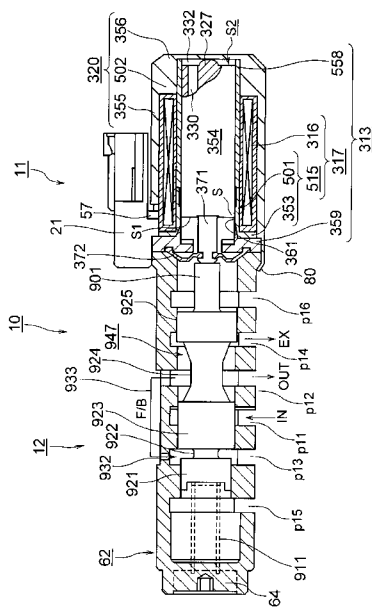
【図 3 2】



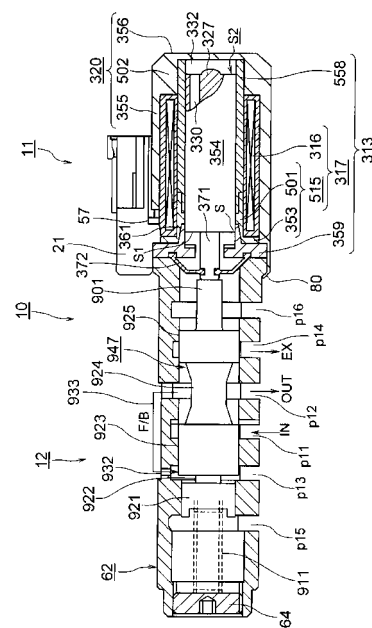
【図 3 3】



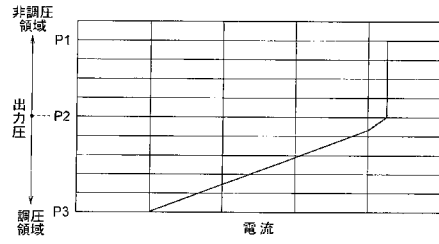
【図 3 4】



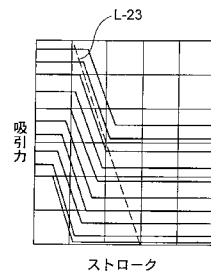
【図 3 5】



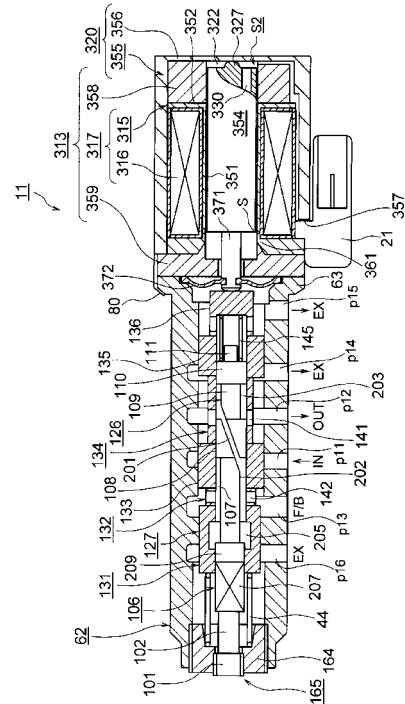
【図 36】



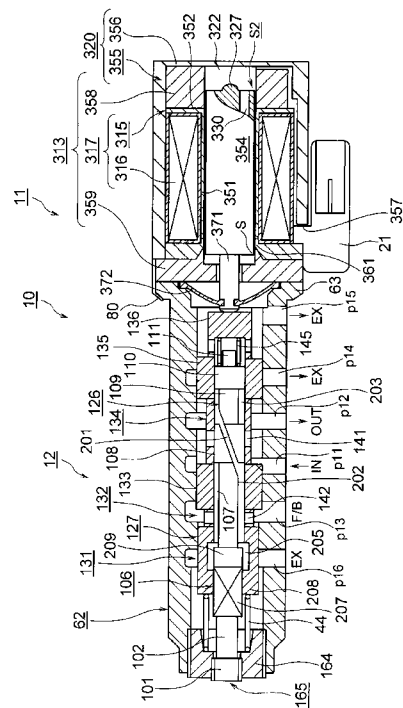
【図 37】



【図 38】



【図 39】



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