(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6912907号
(P6912907)
(45)発行日　令和3年8月4日(2021.8.4)　(24)登録日　令和3年7月13日(2021.7.13)

(51)Int.Cl.　F I
F04B 1/30 (2020.01)　F04B 1/30

請求項の数 7　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2017-47564(P2017-47564)
(22)出願日　平成29年3月13日(2017.3.13)
(65)公開番号　特開2018-150870(P2018-150870A)
(43)公開日　平成30年9月27日(2018.9.27)
審査請求日　令和1年8月22日(2019.8.22)

(73)特許権者　000000929
ＫＹＢ株式会社
東京都港区浜松町二丁目４番１号
(74)代理人　110002468
特許業務法人後藤特許事務所
(72)発明者　稲田　隆則
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　ＫＹＢ株式会社内

審査官　井古田　裕昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】サーボレギュレータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
可変容量型ピストンポンプの斜板の傾転を制御するサーボレギュレータであって、
ケース内に摺動自在に収容され、前記斜板に連結されるサーボピストンと、
前記サーボピストンの端部に面して設けられる圧力室と、
ソレノイドにより移動して前記圧力室内の圧力を制御するスプールと、
前記ソレノイドの推力に抗して前記スプールを付勢する付勢部材と、
前記サーボピストンを介して前記斜板に連結され、前記斜板の傾転に応じて前記付勢部材の付勢力を変化させるフィードバック部と、
前記斜板と前記サーボピストンとを連結するアームと、を備え、
前記サーボピストンの外周には環状溝が形成されており、
前記フィードバック部は、前記サーボピストンの中心軸に対して前記アームとは逆側に設けられると共に前記環状溝の底面に対して横切るように前記環状溝に挿入される、
サーボレギュレータ。
【請求項２】
請求項１に記載のサーボレギュレータであって、
前記ケースは、
前記可変容量型ピストンポンプに取り付けられ、前記サーボピストンを収容する第１ケース部材と、
前記第１ケース部材に取り付けられ、前記スプール及び前記付勢部材を収容する第２ケ

ース部材と、を有することを特徴とする
サーボレギュレータ。
【請求項３】
請求項２に記載のサーボレギュレータであって、
前記フィードバック部を回動可能に支持する支持シャフトを更に備え、
前記支持シャフトは、前記第１ケース部材に設けられることを特徴とする
サーボレギュレータ。
【請求項４】
請求項２又は３に記載のサーボレギュレータであって、
前記フィードバック部は、前記第２ケース部材に形成される挿通孔を挿通し、
前記第２ケース部材は、前記フィードバック部が前記挿通孔を挿通する方向に前記第１ケース部材に着脱可能であることを特徴とする
サーボレギュレータ。
【請求項５】
請求項２から４のいずれか１項に記載のサーボレギュレータであって、
前記第２ケース部材は、前記フィードバック部の軸方向に沿って前記第１ケース部材に着脱可能であることを特徴とする
サーボレギュレータ。
【請求項６】
請求項２から５のいずれか１項に記載のサーボレギュレータであって、
前記スプールは、前記フィードバック部を挟んで前記サーボピストンとは逆側に設けられることを特徴とする
サーボレギュレータ。
【請求項７】
請求項１から６のいずれか１項に記載のサーボレギュレータであって、
前記フィードバック部は、前記環状溝の接線方向に延びることを特徴とする
サーボレギュレータ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、サーボレギュレータに関する。
【背景技術】
【０００２】
建設機械等の車両に搭載される可変容量型ピストンポンプ（以下、単に「ピストンポンプ」と称する）では、サーボレギュレータのサーボピストンの変位をピストンポンプの斜板に伝えて斜板を傾転させることで、ピストンポンプの吐出流量が調整される。
【０００３】
特許文献１に開示されるサーボレギュレータでは、サーボピストンは、圧力室に供給される作動油により変位する。圧力室は、スプールにより開閉されるポートを通じてポンプに接続される。ソレノイドの推力によりスプールが移動すると、圧力室がポートを通じてポンプに接続され圧力室に作動油が供給される。
【０００４】
また、特許文献１に開示されるサーボレギュレータでは、斜板の傾転は、フィードバックリンクを介してフィードバックスプリングに伝えられる。フィードバックスプリングの付勢力が変化すると、フィードバックスプリングの付勢力とソレノイドの推力とが釣り合うようにスプールが移動する。これにより、圧力室内の圧力は、サーボピストンを所望の位置で保つように自動的に調整される。その結果、可変容量型ピストンポンプの斜板の傾転角度が所望の角度に維持される。
【先行技術文献】
【特許文献】

【０００５】
【特許文献１】特開２００９－２４３４３５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
特許文献１に開示されるサーボレギュレータでは、サーボピストン及びフィードバックリンクの両方が、ピストンポンプの斜板に固定されるアームに連結される。そのため、サーボレギュレータをピストンポンプに組み付ける際には、サーボピストンとアームとを連結すると同時にフィードバックリンクとアームとを連結する必要があり、組み付け作業が煩雑になる。
【０００７】
本発明は、ピストンポンプへのサーボレギュレータの組み付けを容易にすることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
第１の発明は、斜板に連結されるサーボピストンと、サーボピストンの端部に面して設けられる圧力室と、ソレノイドにより移動して圧力室内の圧力を制御するスプールと、ソレノイドの推力に抗してスプールを付勢する付勢部材と、サーボピストンを介して斜板に連結され斜板の傾転に応じて付勢部材の付勢力を変化させるフィードバック部と、斜板とサーボピストンとを連結するアームと、を備え、サーボピストンの外周には環状溝が形成されており、フィードバック部は、サーボピストンの中心軸に対してアームとは逆側に設けられると共に環状溝の底面に対して横切るように環状溝に挿入されることを特徴とする。
【００１１】
第１の発明では、フィードバック部がサーボピストンを介して斜板に連結される。そのため、サーボレギュレータをピストンポンプに組み付ける際には、フィードバック部は、サーボピストンと斜板とを連結する前又は後にサーボピストンに連結されればよい。
また、フィードバック部が、サーボピストンを挟んでアームとは逆側に設けられる。そのため、サーボピストンの影響を受けずにフィードバック部をケースに着脱することができる。
更に、サーボピストンの外周面に環状溝が形成され、フィードバック部が環状溝に挿入される。そのため、サーボレギュレータを組み立てる際に、サーボピストンの周方向位置を合わせることなく、フィードバック部を環状溝に挿入してフィードバック部とサーボピストンとを連結することができる。したがって、サーボレギュレータを容易に組み立てることができる。
【００１２】
第２の発明は、ケースが、サーボピストンを収容する第１ケース部材と、スプール及び付勢部材を収容する第２ケース部材と、を有することを特徴とする。
【００１３】
第２の発明では、第１ケース部材にサーボピストンが収容され、第２ケース部材にスプールが収容される。そのため、サーボピストンと斜板とを連結した状態で第２ケース部材を第１ケース部材に着脱することができ、サーボレギュレータの組立性を向上させることができる。また、第２ケース部材にスプール及び付勢部材が収容されるので、第２ケース部材を第１ケース部材から取り外すことで、スプール及び付勢部材を容易に交換することができ、サーボレギュレータの汎用性を高めることができる。
【００１４】
第３の発明は、フィードバック部を回動可能に支持する支持シャフトを更に備え、支持シャフトは、第１ケース部材に設けられることを特徴とする。
【００１５】
第３の発明では、支持シャフトが第１ケース部材に設けられる。そのため、フィードバ

ック部は、支持シャフトを介して第１ケース部材に支持される。したがって、フィードバック部が第１ケース部材に支持された状態で第２ケース部材を組み付けることができ、サーボレギュレータの組立性が向上する。また、フィードバック部を第１ケース部材から取り外すことなく第２ケース部材を第１ケース部材から取り外すことができる。

【００１６】

第４の発明は、フィードバック部が、第２ケース部材に形成される挿通孔を挿通し、第２ケース部材は、フィードバック部が挿通孔を挿通する方向に第１ケース部材に着脱可能であることを特徴とする。

【００１７】

第４の発明では、第２ケース部材は、フィードバック部が挿通孔を挿通する方向に第１ケース部材に着脱可能である。そのため、第２ケース部材を第１ケース部材に組み付ける際に、フィードバック部を第２ケース部材の挿通孔に沿って組み付けることができ、サーボレギュレータの組立性を向上させることができる。また、フィードバック部とサーボピストンとの連結した状態でスプール及び付勢部材を交換することができ、サーボレギュレータの汎用性を高めることができる。

【００１８】

第５の発明は、第２ケース部材が、フィードバック部の軸方向に沿って第１ケース部材に着脱可能であることを特徴とする。

【００１９】

第５の発明では、第２ケース部材がフィードバック部の軸方向に沿って第１ケース部材に着脱可能である。そのため、第２ケース部材におけるフィードバック部を挿通するための開口を小さすることができ、第１ケース部材と第２ケース部材との間のシール性が向上する。

【００２０】

第６の発明は、スプールが、フィードバック部を挟んでサーボピストンとは逆側に設けられることを特徴とする。

【００２１】

第６の発明では、スプールが、フィードバック部を挟んでサーボピストンとは逆側に設けられる。スプールは第２ケース部材に収容されるので、フィードバック部の影響を受けずに第２ケース部材を第１ケース部材に着脱することができる。

【００２４】

第７の発明は、フィードバック部が、環状溝の接線方向に延びることを特徴とする。

【００２５】

第７の発明では、フィードバック部が環状溝の接線方向に延びる。そのため、フィードバック部の延在方向に沿ってフィードバック部を移動させて環状溝に挿入する際に、ケースの内周面に接触するまでフィードバック部を挿入することができる。したがって、フィードバック部の寸法精度が低くてもフィードバック部とサーボピストンとを連結することができ、サーボレギュレータの組立性を向上させることができる。

【発明の効果】

【００２６】

本発明によれば、サーボレギュレータをピストンポンプに容易に組み付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本発明の実施形態に係るサーボレギュレータの断面図であり、可変容量型のピストンポンプに取り付けられた状態を示す。

【図２】図１のＩＩ－ＩＩ線に沿うサーボレギュレータの一部断面図である。

【図３】第１スプール及び第２スプールの周辺を示す一部拡大断面図であり、ソレノイドが動作していない状態を示す。

【図４】サーボレギュレータの断面図であり、サーボピストンとフィードバックリンクと

の連結を図２に対応して示す。
【図５】支持シャフトの周辺を示す一部拡大断面図である。
【図６】第１スプール及び第２スプールの周辺を示す一部拡大断面図であり、ソレノイドが動作している状態を示す。
【図７】サーボレギュレータの組み付け方法を説明するための図であり、サーボピストンを斜板に連結した状態を示す。
【図８】サーボレギュレータの組み付け方法を説明するための図であり、フィードバックリンクをサーボピストンに連結した状態を示す。
【図９】サーボレギュレータの組み付け方法を説明するための図であり、支持シャフトを第１ケース部材の穴に挿入した状態を示す。
【発明を実施するための形態】
【００２８】
以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るサーボレギュレータ１００について説明する。
【００２９】
図１に示すように、ポンプ装置１０００は、可変容量型のピストンポンプ１と、ピストンポンプ１に組み付けられるサーボレギュレータ１００と、を備える。ピストンポンプ１は、建設機械等の車両の走行用油圧モータに作動油を供給する静油圧式無段変速機（ＨＳＴ：Ｈｙｄｒｏ　Ｓｔａｔｉｃ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ）に用いられる。
【００３０】
ピストンポンプ１は、一対のトラニオン軸３ａを介してハウジング２内に回動可能に設けられる斜板３と、車両のエンジンの動力により回転するシリンダブロック４と、を備える。シリンダブロック４の回転中心軸４Ｃは、斜板３の回動中心軸３Ｃに対して交差する。
【００３１】
シリンダブロック４には、複数のシリンダ（不図示）が形成される。複数のシリンダは、シリンダブロック４の回転中心軸４Ｃに沿って延在し、回転中心軸４Ｃの周りに配置される。
【００３２】
シリンダ内にはピストン（不図示）が摺動可能に収容され、ピストンによってシリンダ内に容積室が画定される。容積室は、シリンダブロック４の回転に伴って吸込用のポート及び吐出用のポートに交互に連通する。
【００３３】
ピストンの一端は、ピストンシュー（不図示）を介して斜板３に接触する。斜板３がシリンダブロック４の回転中心軸４Ｃに対して傾斜している状態では、ピストンは、シリンダブロック４の回転に伴ってシリンダブロック４に対して移動し、容積室の容積が変化する。
【００３４】
容積室が拡大するようにピストンがシリンダ内を移動する吸込行程では、作動油が吸込用のポートを通って容積室に吸い込まれる。容積室が縮小するようにピストンがシリンダ内を移動する吐出行程では、作動油が容積室から吐出用のポートに吐出される。
【００３５】
ピストンポンプ１では、シリンダブロック４の回転中心軸４Ｃに対する斜板３の角度（傾転角度）を変えることで、ピストンのストローク量を変更することができる。これにより、ピストンポンプ１から吐出される作動油の流量を変化させることが可能となる。
【００３６】
斜板３の傾転角度が０°（零度）、つまり斜板３が中立位置にある場合には、ピストンは、シリンダブロック４の回転にも関わらずシリンダブロック４に対して移動しない。そのため、容積室の容積は変化せず、ピストンポンプ１の吐出流量は０（零）となる。走行用油圧モータに作動油が供給されず、走行用油圧モータの回転が停止する。

【００３７】
ピストンポンプ１は、二方向吐出型のポンプであり、傾転角度０°を境にして斜板３の傾転方向を切り換えることで作動油の吸込又は吐出が行われるポートが切り換えられる。ピストンポンプ１の作動油の吐出方向を切り換えることで、走行用油圧モータの回転方向が変更され、車両の前進と後進が切り換えられる。
【００３８】
図１及び図２に示すように、サーボレギュレータ１００は、ピストンポンプ１の斜板３にアーム１０を介して連結されるサーボピストン２０と、サーボピストン２０に作用する作動油の圧力を制御する第１スプール３０及び第２スプール４０と、を備える。第１スプール３０及び第２スプール４０は、それぞれ、第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７により移動する。
【００３９】
サーボピストン２０、第１スプール３０及び第２スプール４０は、ケース５０内に収容される。ケース５０は、ピストンポンプ１のハウジング２に取り付けられる第１ケース部材５１と、第１ケース部材５１に取り付けられる第２ケース部材５２と、を有する。
【００４０】
第１ケース部材５１には第１収容孔５１ａが形成され、第２ケース部材５２には第２収容孔５２ａが形成される。第２ケース部材５２が第１ケース部材５１に取り付けられた状態では、第１収容孔５１ａと第２収容孔５２ａとは略平行である。第１収容孔５１ａにはサーボピストン２０が摺動自在に収容され、第２収容孔５２ａには第１スプール３０及び第２スプール４０が収容される。
【００４１】
第１収容孔５１ａの両開口端は、それぞれ第１カバー５３ａ及び第２カバー５３ｂにより閉塞される。第１収容孔５１ａの内部は、サーボピストン２０により第１圧力室５４と第２圧力室５５とに区画される。具体的には、第１圧力室５４は、第１収容孔５１ａの内周面、サーボピストン２０の一方の端面及び第１カバー５３ａにより画定され、サーボピストン２０の一方の端面に面して設けられる。同様に、第２圧力室５５は、第１収容孔５１ａの内周面、サーボピストン２０の他方の端面及び第２カバー５３ｂにより画定され、サーボピストン２０の他方の端面に面して設けられる。
【００４２】
サーボピストン２０は、第１圧力室５４及び第２圧力室５５内の作動油の圧力により第１収容孔５１ａ内を移動する。第１圧力室５４内の圧力が第２圧力室５５内の圧力よりも大きいときには、サーボピストン２０は、第１圧力室５４を拡大し第２圧力室５５を縮小する第１方向Ｄ１（図２における左方向）に移動する。第２圧力室５５内の圧力が第１圧力室５４内の圧力よりも大きいときには、サーボピストン２０は、第２圧力室５５を拡大し第１圧力室５４を縮小する第２方向Ｄ２（図２における右方向）に移動する。
【００４３】
サーボピストン２０は、第２カバー５３ｂに固定されるガイドロッド５６によりガイドされる。サーボピストン２０のロッド側端部には、ガイドロッド５６の外周に取り付けられる第１リテーナ５７及び第２リテーナ５８を収容可能な収容凹部２１が形成される。また、サーボピストン２０には、収容凹部２１の底面２１ａから軸方向に延びるガイド孔２２が形成される。
【００４４】
ガイドロッド５６とサーボピストン２０は同軸上に配置される。ガイドロッド５６の先端部５６ａは、軸部５６ｂよりも拡径されており、サーボピストン２０のガイド孔２２に摺動自在に挿入されている。
【００４５】
ガイドロッド５６の軸部５６ｂには、第１リテーナ５７及び第２リテーナ５８が摺動自在に設けられている。第１リテーナ５７と第２リテーナ５８との間には、第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂが圧縮状態で設けられている。第１ピ

ストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂは、サーボピストン２０を中立位置に付勢する。

【００４６】

図２に示すように、サーボピストン２０が中立位置にある場合には、第１リテーナ５７は、サーボピストン２０の収容凹部２１の底面２１ａに当接するとともに、ガイドロッド５６の先端部５６ａと軸部５６ｂとの間に形成される段部５６ｃに当接する。第２リテーナ５８は、収容凹部２１の開口端に固定されたストッパリング２３に当接するとともに、軸部５６ｂに螺合するナット６１に当接している。

【００４７】

サーボピストン２０が中立位置から第１方向Ｄ１に移動すると、第１リテーナ５７は、サーボピストン２０の底面２１ａにより押される。その結果、第１リテーナ５７は、ガイドロッド５６の段部５６ｃから離れるようにガイドロッド５６の軸部５６ｂに沿って移動する。

【００４８】

このとき、第２リテーナ５８はナット６１に当接し、ガイドロッド５６に対して移動しない。したがって、第１リテーナ５７と第２リテーナ５８との間の第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂが圧縮され、サーボピストン２０を中立位置に戻そうとするスプリング反力が大きくなる。

【００４９】

一方、サーボピストン２０が中立位置から第２方向Ｄ２に移動すると、第２リテーナ５８は、サーボピストン２０に固定されるストッパリング２３により押される。その結果、第２リテーナ５８は、ガイドロッド５６の軸部５６ｂに螺合するナット６１から離れるようにガイドロッド５６の軸部５６ｂに沿って移動する。

【００５０】

このとき、第１リテーナ５７はガイドロッド５６の段部５６ｃに当接し、ガイドロッド５６に対して移動しない。したがって、第１リテーナ５７と第２リテーナ５８との間の第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂが圧縮され、サーボピストン２０を中立位置に戻そうとするスプリング反力が大きくなる。

【００５１】

なお、第２カバー５３ｂに対するガイドロッド５６の締結位置を調整し、ナット６２を介してガイドロッド５６を第２カバー５３ｂに固定することで、サーボピストン２０の中立位置を調整することができる。

【００５２】

図１及び図２に示すように、サーボピストン２０の軸方向中央の外周には、環状溝２４が形成されている。環状溝２４には、アーム１０が連結される。

【００５３】

具体的には、アーム１０の先端にはピン１２が設けられ、ピン１２にスライドメタル１３が回転自在に支持されている。スライドメタル１３は、サーボピストン２０の環状溝２４内に挿入される。

【００５４】

このように、アーム１０は、ピン１２及びスライドメタル１３を介して環状溝２４に連結される。なお、図２では、アーム１０、ピン１２及びスライドメタル１３の図示を省略している。

【００５５】

サーボピストン２０が移動すると、スライドメタル１３がサーボピストン２０とともに移動する。その結果、アーム１０が回動中心軸３Ｃを中心に回動し、斜板３が傾転する。このように、サーボピストン２０の変位は、アーム１０を介して斜板３に伝達される。斜板３の傾転により、ピストンポンプ１の吐出流量が変化する。

【００５６】

図２及び図３に示すように、第１スプール３０及び第２スプール４０は、第２ケース部

材５２の第２収容孔５２ａ内において同軸上に配置される。第１スプール３０は第１圧力室５４内の圧力を制御し、第２スプール４０は第２圧力室５５内の圧力を制御する。

【００５７】

第２収容孔５２ａの両端位置には円筒状の第１スリーブ８１及び第２スリーブ８６が設けられる。第１スプール３０の基端部３０ｂは第１スリーブ８１内に摺動自在に挿入され、第２スプール４０の基端部４０ｂは第２スリーブ８６内に摺動自在に挿入される。

【００５８】

第１スリーブ８１は、供給通路５ａを介して油圧ポンプ（流体圧源）５に接続される供給ポート８２と、メイン通路６ａを介して第１圧力室５４に接続されるメインポート８３と、を備える。第２スリーブ８６は、供給通路５ｂを介して油圧ポンプ５に接続される供給ポート８７と、メイン通路６ｂを介して第２圧力室５５に接続されるメインポート８８と、を備える。

【００５９】

第２収容孔５２ａの内周面には、タンク７に接続されるドレン通路７ａ，７ｂが開口する。ドレン通路７ａ，７ｂの開口は、第１スリーブ８１と第２スリーブ８６との間に位置する。

【００６０】

第１スプール３０の基端部３０ｂの外周には、環状溝３３，３４と突部３５とが形成される。環状溝３３は、第１スプール３０の位置に応じて供給ポート８２とメインポート８３とを接続する。環状溝３４は、第１スプール３０の位置に応じてメインポート８３とドレン通路７ａとを接続する。

【００６１】

突部３５の外形は、第１スリーブ８１の開口を閉塞しないように略三角形状に形成される。そのため、突部３５が第１スリーブ８１に接している状態においても、環状溝３４は突部３５と第１スリーブ８１との間を通じて常にドレン通路７ａと連通する。なお、図２及び図３は、略三角形状の頂部の１つが図面上方に位置しこの頂部の対辺が図面下方に位置するように第１スプール３０が配置された状態を示している。

【００６２】

第２スプール４０の基端部４０ｂの外周には、環状溝４３，４４と突部４５とが形成される。環状溝４３は、第２スプール４０の位置に応じて供給ポート８７とメインポート８８とを接続する。環状溝４４は、第２スプール４０の位置に応じてメインポート８８とドレン通路７ｂとを接続する。

【００６３】

突部４５の外形は、第２スリーブ８６の開口を閉塞しないように略三角形状に形成される。そのため、突部４５が第２スリーブ８６に接している状態においても、環状溝４４は突部４５と第２スリーブ８６との間を通じて常にドレン通路７ｂと連通する。なお、図２及び図３は、略三角形状の頂部の１つが図面上方に位置しこの頂部の対辺が図面下方に位置するように第２スプール４０が配置された状態を示している。

【００６４】

第２収容孔５２ａの略中央位置には略円筒状のスプリングホルダ７０が設けられる。第１スプール３０の先端部３０ａ及び第２スプール４０の先端部４０ａはスプリングホルダ７０内に挿入される。

【００６５】

第１スプール３０の軸方向中央の外周には突部３５に当接するように第１リテーナ３１が固定される。スプリングホルダ７０の一端側に形成された第１スプリング受部７１と第１リテーナ３１との間には第１スプールスプリング（付勢部材）３２が圧縮された状態で設けられる。第１スプール３０は、第１スプールスプリング３２により、供給ポート８２とメインポート８３との連通を遮断する方向（図２及び図３における右方向）に付勢される。

【００６６】

第２スプール４０の軸方向中央の外周には突部４５に当接するように第２リテーナ４１が固定される。スプリングホルダ７０の他端側に形成された第２スプリング受部７２と第２リテーナ４１との間には第２スプールスプリング（付勢部材）４２が圧縮された状態で設けられる。第２スプール４０は、第２スプールスプリング４２により、供給ポート８７とメインポート８８との連通を遮断する方向（図２及び図３における左方向）に付勢される。

【００６７】

第１スプール３０は第１ソレノイド３７によって移動し、第２スプール４０は第２ソレノイド４７によって移動する。第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７は、付与される電流値に比例してプランジャの推力（吸引力）が変化する比例型ソレノイドである。第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７は、第２収容孔５２ａの開口端を閉塞するように第２ケース部材５２に取り付けられる。第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７は、それぞれ、配線を介して、図示しないコントローラに接続されている。

【００６８】

第１スプール３０は第１ソレノイド３７の第１プランジャ３７ａにより押されることで第１スプールスプリング３２の反力に抗して移動する。第２スプール４０は第２ソレノイド４７の第２プランジャ４７ａにより押されることで第２スプールスプリング４２の反力に抗して移動する。

【００６９】

なお、第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７が非駆動状態である場合には、第１スプール３０及び第２スプール４０は初期位置に位置している。このとき、第１スプール３０は、突部３５が第１スリーブ８１の内側端面に当接した状態で停止しており、第１スプール３０の端面と第１ソレノイド３７の第１プランジャ３７ａの先端は所定の間隔（初期間隔）をあけて対向している。また、第２スプール４０は、突部４５が第２スリーブ８６の内側端面に当接した状態で停止しており、第２スプール４０の端面と第２ソレノイド４７の第２プランジャ４７ａの先端は所定の間隔（初期間隔）をあけて対向している。

【００７０】

図１及び図４に示すように、サーボレギュレータ１００は、サーボピストン２０の変位をスプリングホルダ７０に伝達するフィードバックリンク（フィードバック部）９０と、フィードバックリンク９０を回動可能に支持する支持シャフト９１と、を更に備える。

【００７１】

フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０とスプリングホルダ７０との間に亘って延在する。具体的には、第１ケース部材５１には、第１収容孔５１ａの内周面に開口する第１挿通孔５１ｂが形成され、第２ケース部材５２には、第２収容孔５２ａの内周面に開口する第２挿通孔５２ｂが形成される。第１挿通孔５１ｂと第２挿通孔５２ｂとは連続しており、フィードバックリンク９０は第１挿通孔５１ｂ及び第２挿通孔５２ｂを通じてサーボピストン２０とスプリングホルダ７０との間に亘って延在する。

【００７２】

第２ケース部材５２は、フィードバックリンク９０の軸方向に沿って第１ケース部材５１に着脱可能に形成される。そのため、第２挿通孔５２ｂの開口を小さくすることができ、第１ケース部材５１と第２ケース部材５２との間のシール性を向上させることができる。

【００７３】

フィードバックリンク９０の第１端部９０ａは、サーボピストン２０の環状溝２４に挿入される。これによって、フィードバックリンク９０がサーボピストン２０に連結される。

【００７４】

フィードバックリンク９０の第１端部９０ａは、サーボピストン２０の中心軸に対してスライドメタル１３とは反対側に位置する。また、フィードバックリンク９０は、環状溝２４の接線方向に延在し、フィードバックリンク９０の一部は、サーボピストン２０を横

切るように環状溝２４内に配置される。
【００７５】
フィードバックリンク９０の第２端部９０ｂは、スプリングホルダ７０に連結される。具体的には、スプリングホルダ７０の外周には環状溝７４が形成され、第２端部９０ｂは環状溝７４に挿入される。
【００７６】
このように、フィードバックリンク９０はサーボピストン２０に連結されるとともにスプリングホルダ７０に連結される。サーボピストン２０がアーム１０を介して斜板３に連結されるので、フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０及びアーム１０を介して斜板３に連結される。同様に、スプリングホルダ７０は、フィードバックリンク９０、サーボピストン２０及びアーム１０を介して斜板３に連結される。
【００７７】
第１スプール３０及び第２スプール４０は、フィードバックリンク９０を挟んでサーボピストン２０とは逆側に設けられる。第１スプール３０及び第２スプール４０が第２ケース部材５２に収容されるので、フィードバックリンク９０の影響を受けずに第２ケース部材５２を第１ケース部材５１に着脱することができる。例えば、第２ケース部材５２を図１において下側方向から着脱することができる。
【００７８】
フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０を挟んでアーム１０とは逆側に設けられる。そのため、サーボピストン２０の影響を受けずにフィードバックリンク９０をケース５０に着脱することができる。例えば、第２ケース部材５２が第１ケース部材５１から取り外された状態では、フィードバックリンク９０を、図１において下側方向から第１ケース部材５１に着脱することができる。
【００７９】
また、フィードバックリンク９０は、第１端部９０ａと第２端部９０ｂとの間に位置する中間部９０ｃと、第１端部９０ａと中間部９０ｃとを連結する連結部９０ｄと、第２端部９０ｂと中間部９０ｃとを連結する連結部９０ｅと、を有する。中間部９０ｃには孔９０ｆが形成される。
【００８０】
支持シャフト９１は、フィードバックリンク９０の孔９０ｆを挿通した状態で、第１ケース部材５１に固定される。換言すれば、フィードバックリンク９０は、支持シャフト９１を介して第１ケース部材５１に回動自在に支持される。したがって、フィードバックリンク９０が第１ケース部材５１に支持された状態で第２ケース部材５２を第１ケース部材５１に組み付けることができる。
【００８１】
サーボピストン２０とスプリングホルダ７０とがフィードバックリンク９０を介して連結されるので、サーボピストン２０が移動しフィードバックリンク９０が回動すると、スプリングホルダ７０は、サーボピストン２０の移動方向とは反対方向に移動する。
【００８２】
図５に示すように、支持シャフト９１は、第１ケース部材５１に形成される穴５１ｃに固定される。穴５１ｃは、第１ケース部材５１の側面に開口する第１穴部５１ｄと、第１穴部５１ｄの底面５１ｅに開口する第２穴部５１ｆと、を有する。
【００８３】
第１穴部５１ｄは、第１ケース部材５１の第１挿通孔５１ｂと交差する。第２穴部５１ｆは第１穴部５１ｄと同軸に形成され、第２穴部５１ｆの内周には雌ネジが形成される。第１穴部５１ｄの底面５１ｅには、ブッシュ５１ｇが配置される。ブッシュ５１ｇの外径は、第１穴部５１ｄの内径と略等しく、ブッシュ５１ｇの内径は、第２穴部５１ｆの内径と略等しい。なお、ブッシュ５１ｇの外径は、第１穴部５１ｄの内径と等しくなくてもよく、第１穴部５１ｄに挿入できる大きさであればよい。
【００８４】

支持シャフト９１は、第１穴部５１ｄを挿通する基部９１ａと、基部９１ａと同軸に形成される先端部９１ｂと、基部９１ａ及び先端部９１ｂに対して偏心する偏心部９１ｃと、を有する。先端部９１ｂの外径は基部９１ａの外径よりも小さい。偏心部９１ｃの外径は、基部９１ａの外径よりも小さく、先端部９１ｂの外径よりも大きい。

【００８５】

先端部９１ｂの外周には雄ネジが形成され、第２穴部５１ｆの雌ネジと螺合する。基部９１ａは、第１穴部５１ｄから第１ケース部材５１の外側に突出する。基部９１ａの外周には雄ネジが形成され、固定ナット９６が基部９１ａの外周に螺合する。支持シャフト９１は、第２穴部５１ｆの雌ネジと先端部９１ｂの雄ネジとを螺合させた状態で固定ナット９６を締めることにより、第１ケース部材５１に固定される。

【００８６】

偏心部９１ｃは、基部９１ａと先端部９１ｂとの間に設けられ、第１ケース部材５１の第１挿通孔５１ｂ内に位置する。偏心部９１ｃの外径はフィードバックリンク９０の孔９０ｆの内径と略等しく、偏心部９１ｃが孔９０ｆを挿通する。つまり、フィードバックリンク９０は、偏心部９１ｃの中心軸周りに回動可能に支持される。

【００８７】

前述のように、偏心部９１ｃは、基部９１ａ及び先端部９１ｂに対して偏心する。そのため、第１ケース部材５１に対して支持シャフト９１を回転させると、偏心部９１ｃの中心が変位する。その結果、フィードバックリンク９０の孔９０ｆの中心、すなわちフィードバックリンク９０の回動中心軸が変位する。

【００８８】

図４に示すように、フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０及びスプリングホルダ７０に連結される。そのため、フィードバックリンク９０の回動中心の変位に伴って、サーボピストン２０及びスプリングホルダ７０が変位する。

【００８９】

第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂ（図２参照）のバネ定数は、スプリングホルダ７０に保持される第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２（図３参照）のバネ定数よりも大きい。そのため、サーボピストン２０の変位量は、スプリングホルダ７０の変位量よりも小さい。つまり、フィードバックリンク９０の回動中心の変位は、主に、スプリングホルダ７０を変位させる。スプリングホルダ７０の変位によって、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２が移動し、第１スプール３０及び第２スプール４０の中立位置が変化する。

【００９０】

このように、サーボレギュレータ１００では、支持シャフト９１を回転させることにより、第１スプール３０及び第２スプール４０の中立位置を調整することができる。

【００９１】

次に、図１～図４及び図６を参照して、サーボレギュレータ１００の動作について説明する。

【００９２】

運転者が車両を前進させるように車両のコントロールレバーを操作すると、コントロールレバーの操作量に応じた電流が第１ソレノイド３７に付与され、第１ソレノイド３７の第１プランジャ３７ａが初期位置にある第１スプール３０を移動させる（図６参照）。

【００９３】

図２及び図６に示すように、第１スプール３０が第１プランジャ３７ａにより移動すると、第１スプール３０の環状溝３３が供給ポート８２とメインポート８３とを接続する。油圧ポンプ５から吐出された作動油は、供給ポート８２、環状溝３３、メインポート８３及びメイン通路６ａを通って第１圧力室５４に導かれる。

【００９４】

このとき、第２ソレノイド４７は非駆動状態であり、第２スプール４０には第２ソレノイド４７の推力は作用しない。この状態では、メインポート８８が第２スプール４０の環

状溝４４と連通する。環状溝４４は突部４５と第２スリーブ８６との間を通じてドレン通路７ｂと常に連通しているので、メインポート８８は、環状溝４４を通じてドレン通路７ｂと連通する。つまり、第２スプール４０は供給ポート８７とメインポート８８との連通を遮断する一方で、メインポート８８とドレン通路７ｂとを接続する。そのため、第２圧力室５５には、ドレン通路７ｂ及びメインポート８８を通じてタンク圧が導かれる。

【００９５】

第１圧力室５４にパイロット圧が導かれ第２圧力室５５にタンク圧が導かれることで、サーボピストン２０が第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂの付勢力に抗して中立位置から第１方向Ｄ１に移動する。サーボピストン２０の環状溝２４にスライドメタル１３（図１参照）が挿入されているので、スライドメタル１３（図１参照）が第１方向Ｄ１に移動し、アーム１０が回動する。

【００９６】

アーム１０の回動に伴って、ピストンポンプ１の斜板３が一方に傾転し、斜板３の傾転角度が変化する。その結果、ピストンポンプ１から走行用モータに作動油が供給され、走行用油圧モータが正転して車両が前進する。

【００９７】

図４に示すように、サーボピストン２０の環状溝２４にはフィードバックリンク９０の第１端部９０ａが挿入されているので、サーボピストン２０が第１方向Ｄ１に移動すると、第１端部９０ａは第１方向Ｄ１に移動する。第１端部９０ａの移動によりフィードバックリンク９０が回動し、フィードバックリンク９０の第２端部９０ｂが移動する。その結果、図６に示すように、スプリングホルダ７０が第１スプールスプリング３２を圧縮し、第１スプール３０を初期位置に戻そうとする第１スプールスプリング３２の反力（付勢力）が大きくなる。

【００９８】

このように、フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０の移動すなわち斜板３の傾転角度の変化に応じて第１スプールスプリング３２の付勢力を変化させる。

【００９９】

第１スプールスプリング３２の付勢力が変化すると、第１スプールスプリング３２の付勢力と、第１ソレノイド３７の第１プランジャ３７ａの推力とが釣り合うように第１スプール３０が移動する。これにより、第１圧力室５４内の圧力は、サーボピストン２０を所望の位置で保つように調整される。その結果、ピストンポンプ１の斜板３の傾転角度が所望の角度に維持される。

【０１００】

一方、運転者が車両を後進させるようにコントロールレバーを操作すると、コントロールレバーの操作量に応じた電流が第２ソレノイド４７に付与され、第２ソレノイド４７の第２プランジャ４７ａが第２スプール４０を移動させる。

【０１０１】

第２スプール４０が第２プランジャ４７ａにより移動すると、第２スプール４０の環状溝４３が供給ポート８７とメインポート８８とを接続する。油圧ポンプ５から吐出された作動油は、供給ポート８７、環状溝４３、メインポート８８及びメイン通路６ｂを通って第２圧力室５５に導かれる。

【０１０２】

このとき、第１ソレノイド３７は非駆動状態であり、第１スプール３０には第１ソレノイド３７の推力は作用しない。この状態では、メインポート８３が第１スプール３０の環状溝３４と連通する。環状溝３４は突部３５と第１スリーブ８１との間を通じてドレン通路７ａと常に連通しているので、メインポート８３は、環状溝３４を通じてドレン通路７ａと連通する。つまり、第１スプール３０は供給ポート８２とメインポート８３との連通を遮断する一方で、メインポート８３とドレン通路７ａとを接続する。そのため、第１圧力室５４には、ドレン通路７ａ及びメインポート８３を通じてタンク圧が導かれる。

【０１０３】

第２圧力室５５にパイロット圧が導かれ、第１圧力室５４にタンク圧が導かれることで、サーボピストン２０が第１ピストンスプリング５９ａ及び第２ピストンスプリング５９ｂの付勢力に抗して図２の中立位置から第２方向Ｄ２に移動する。スライドメタル１３（図１参照）が第２方向Ｄ２に移動し、アーム１０が回動する。その結果、ピストンポンプ１の斜板３が他方に傾転し、走行用油圧モータが逆転して、車両が後進する。

【０１０４】

サーボピストン２０の環状溝２４にはフィードバックリンク９０の第１端部９０ａが挿入されているので、サーボピストン２０が第２方向Ｄ２に移動すると、フィードバックリンク９０の第１端部９０ａが第２方向Ｄ２に移動する。第１端部９０ａの移動によりフィードバックリンク９０が回動し、フィードバックリンク９０の第２端部９０ｂが移動する。その結果、スプリングホルダ７０が第２スプールスプリング４２を圧縮し、第２スプール４０を初期位置に戻そうとする第２スプールスプリング４２の反力（付勢力）が大きくなる。

【０１０５】

そして、第２スプールスプリング４２の付勢力により第２スプール４０が移動し、第２圧力室５５内の圧力がサーボピストン２０を所望の位置に保つように調整される。これにより、ピストンポンプ１の斜板３の傾転角度が所望の角度に維持される。

【０１０６】

サーボレギュレータ１００によれば、第１、第２ソレノイド３７，４７によって第１、第２スプール３０，４０を駆動し、第１、第２圧力室５４，５５内の圧力を制御して、サーボピストン２０の位置を変更することで、ピストンポンプ１の斜板３の傾転を制御することができる。

【０１０７】

次に、ピストンポンプ１へのサーボレギュレータ１００の組み付け方法について、図７から図９を参照して説明する。

【０１０８】

まず、図７に示すように、サーボピストン２０を第１ケース部材５１の第１収容孔５１ａに挿入し、第１ケース部材５１をピストンポンプ１のハウジング２に取り付ける。このとき、アーム１０のスライドメタル１３をサーボピストン２０の環状溝２４に挿入する。これにより、サーボピストン２０がスライドメタル１３及びアーム１０を介してピストンポンプ１の斜板３に連結される。

【０１０９】

次に、図８に示すように、ブッシュ５１ｇを第１穴部５１ｄの底面５１ｅに配置する。その後、フィードバックリンク９０を第１ケース部材５１の第１挿通孔５１ｂに挿入し、フィードバックリンク９０の第１端部９０ａをサーボピストン２０の環状溝２４に挿入する。これにより、フィードバックリンク９０がサーボピストン２０を介して斜板３に連結される。

【０１１０】

このとき、フィードバックリンク９０を環状溝２４に挿入すればよいので、サーボピストン２０の周方向位置を合わせる必要がない。したがって、フィードバックリンク９０をサーボピストン２０に容易に連結することができる。

【０１１１】

また、フィードバックリンク９０を環状溝２４に挿入する際には、環状溝２４の接線方向に沿ってフィードバックリンク９０を移動させ、サーボピストン２０を横切るように環状溝２４内にフィードバックリンク９０を挿入する。フィードバックリンク９０の移動が環状溝２４の底面により制限されず、第１ケース部材５１の第１収容孔５１ａの内周面に接触するまでフィードバックリンク９０を挿入することができる。したがって、フィードバックリンク９０の寸法精度が低くてもフィードバックリンク９０とサーボピストン２０とを連結することができる。

【０１１２】

次に、図９に示すように、支持シャフト９１を第１ケース部材５１の穴５１ｃに挿入する。このとき、先端部９１ｂをフィードバックリンク９０の孔９０ｆに挿入するとともに、ブッシュ５１ｇに挿入する。

【０１１３】

次に、先端部９１ｂを第２穴部５１ｆにねじ込む。これにより、支持シャフト９１の偏心部９１ｃがフィードバックリンク９０の孔９０ｆに向って移動する。その結果、偏心部９１ｃが孔９０ｆに挿入され（図５参照）、フィードバックリンク９０が支持シャフト９１を介して第１ケース部材５１に回動自在に支持される。固定ナット９６を基部９１ａの外周に螺合することにより、支持シャフト９１が第１ケース部材５１に固定される。

【０１１４】

次に、第２ケース部材５２を第１ケース部材５１に取り付ける。このとき、フィードバックリンク９０を第２ケース部材５２の第２挿通孔５２ｂに挿入するとともに、フィードバックリンク９０の第２端部９０ｂをスプリングホルダ７０の環状溝７４に挿入する。これにより、フィードバックリンク９０がスプリングホルダ７０に連結される。

【０１１５】

以上により、ピストンポンプ１へのサーボレギュレータ１００の組み付けが完了する。

【０１１６】

第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２の少なくとも１つを交換する際には、第２ケース部材５２から第１ソレノイド３７又は第２ソレノイド４７を取り外す。その後、第２ケース部材５２の第２収容孔５２ａから第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２を抜き出す。このとき、第２ケース部材５２は、第１ケース部材５１に取り付けられていてもよいし第１ケース部材５１から取り外されていてもよい。第１ケース部材５１は、第２ケース部材５２の取り付け状態に関わらず、ピストンポンプ１のハウジング２に取り付けられている。サーボピストン２０が第１ケース部材５１に収容されるので、サーボピストン２０と斜板３との連結を維持することができる。

【０１１７】

このように、サーボレギュレータ１００では、サーボピストン２０と斜板３との連結を解除することなく第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２の少なくとも１つを交換することができる。したがって、サーボレギュレータ１００の汎用性を高めることができる。

【０１１８】

また、第２ケース部材５２を第１ケース部材５１から取り外す際に、フィードバックリンク９０を第２ケース部材５２の第２挿通孔５２ｂから抜くことができる。したがって、フィードバックリンク９０とサーボピストン２０とを連結した状態で第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２の少なくとも１つを交換することができ、サーボレギュレータ１００の汎用性を高めることができる。

【０１１９】

以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

【０１２０】

本実施形態は、ピストンポンプ１の斜板３の傾転を制御するサーボレギュレータ１００に係る。サーボレギュレータ１００は、ケース５０内に摺動自在に収容され、斜板３に連結されるサーボピストン２０と、サーボピストン２０の端部に面して設けられる第１圧力室５４及び第２圧力室５５と、第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７により移動して第１圧力室５４及び第２圧力室５５内の圧力を制御する第１スプール３０及び第２スプール４０と、第１ソレノイド３７及び第２ソレノイド４７の推力に抗して第１スプール３０及び第２スプール４０を付勢する第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２と、斜板３の傾転に応じて第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２の付勢力を変化させるフィードバックリンク９０と、を備え、フィードバックリ

ンク９０は、サーボピストン２０を介して斜板３に連結される。
【０１２１】
この構成では、フィードバックリンク９０がサーボピストン２０を介して斜板３に連結される。そのため、サーボレギュレータ１００をピストンポンプ１に組み付ける際には、フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０と斜板３とを連結する前又は後にサーボピストン２０に連結されればよい。したがって、サーボレギュレータ１００をピストンポンプ１に容易に組み付けることができる。
【０１２２】
また、サーボピストン２０の外周面には、フィードバックリンク９０が挿入される環状溝２４が形成される。
【０１２３】
この構成では、サーボピストン２０の外周面に、フィードバックリンク９０が挿入される環状溝２４が形成される。そのため、サーボレギュレータ１００を組み立てる際に、サーボピストン２０の周方向位置を合わせることなく、フィードバックリンク９０を環状溝２４に挿入してフィードバックリンク９０とサーボピストン２０とを連結させることができる。したがって、サーボレギュレータ１００の組立性を向上させることができる。
【０１２４】
また、フィードバックリンク９０は、環状溝２４の接線方向に延びる。
【０１２５】
この構成では、フィードバックリンク９０が環状溝２４の接線方向に延びる。そのため、フィードバックリンク９０の延在方向に沿ってフィードバックリンク９０を移動させて環状溝２４に挿入する際に、ケース５０の内周面に接触するまでフィードバックリンク９０を挿入することができる。したがって、フィードバックリンク９０の寸法精度が低くてもフィードバックリンク９０とサーボピストン２０とを連結することができ、サーボレギュレータ１００の組立性を向上させることができる。
【０１２６】
また、ケース５０は、ピストンポンプ１に取り付けられ、サーボピストン２０を収容する第１ケース部材５１と、第１ケース部材５１に取り付けられ、第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２を収容する第２ケース部材５２と、を有する。
【０１２７】
この構成では、第１ケース部材５１にサーボピストン２０が収容され、第１ケース部材５１に取り付けられる第２ケース部材５２に第１スプール３０及び第２スプール４０が収容される。そのため、サーボピストン２０と斜板３とを連結した状態で第２ケース部材５２を第１ケース部材５１に着脱することができ、サーボレギュレータ１００の組立性を向上させることができる。また、第２ケース部材５２に第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２が収容されるので、第２ケース部材５２を第１ケース部材５１から取り外すことで、第１スプール３０、第２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２を容易に交換することができ、サーボレギュレータ１００の汎用性を高めることができる。
【０１２８】
また、フィードバックリンク９０は、第２ケース部材５２に形成される第２挿通孔５２ｂを挿通し、第２ケース部材５２は、第２挿通孔５２ｂに沿って第１ケース部材５１に着脱可能である。
【０１２９】
この構成では、第２ケース部材５２が第２挿通孔５２ｂに沿って第１ケース部材５１に着脱可能である。そのため、第２ケース部材５２を第１ケース部材５１に組み付ける際に、フィードバックリンク９０を第２ケース部材５２の第２挿通孔５２ｂに沿って組み付けることができ、サーボレギュレータ１００の組立性を向上させることができる。また、フィードバックリンク９０とサーボピストン２０との連結した状態で第１スプール３０、第

２スプール４０、第１スプールスプリング３２及び第２スプールスプリング４２を交換することができ、サーボレギュレータ１００の汎用性を高めることができる。

【０１３０】

また、第２ケース部材５２は、フィードバックリンク９０の軸方向に沿って第１ケース部材５１に着脱可能である。

【０１３１】

この構成では、第２ケース部材５２が、フィードバックリンク９０の軸方向に沿って第１ケース部材５１に着脱可能である。そのため、第２ケース部材５２の第２挿通孔５２ｂの開口を小さすることができ、第１ケース部材５１と第２ケース部材５２との間のシール性が向上する。

【０１３２】

また、第１スプール３０及び第２スプール４０は、フィードバックリンク９０を挟んでサーボピストン２０とは逆側に設けられる。

【０１３３】

この構成では、第１スプール３０及び第２スプール４０が、フィードバックリンク９０を挟んでサーボピストン２０とは逆側に設けられる。第１スプール３０及び第２スプール４０は第２ケース部材５２に収容されるので、フィードバックリンク９０の影響を受けずに第２ケース部材５２を第１ケース部材に着脱することができる。例えば、第２ケース部材５２を、図１において下側方向へ第１ケース部材５１から取り外すことができる。

【０１３４】

また、サーボレギュレータ１００は、フィードバックリンク９０を回動可能に支持する支持シャフト９１を更に備え、支持シャフト９１は、第１ケース部材５１に設けられる。

【０１３５】

この構成では、支持シャフト９１が、第１ケース部材５１に設けられる。そのため、フィードバックリンク９０は、支持シャフト９１を介して第１ケース部材５１に支持される。したがって、フィードバックリンク９０が第１ケース部材５１に支持された状態で第２ケース部材５２を組み付けることができ、サーボレギュレータ１００の組立性が向上する。また、フィードバックリンク９０を第１ケース部材５１から取り外すことなく第２ケース部材５２を第１ケース部材５１から取り外すことができる。

【０１３６】

また、サーボレギュレータ１００は、斜板３とサーボピストン２０とを連結するアーム１０を更に備え、フィードバックリンク９０は、サーボピストン２０を挟んでアーム１０とは逆側に設けられる。

【０１３７】

この構成では、フィードバックリンク９０が、サーボピストン２０を挟んでアーム１０とは逆側に設けられる。そのため、サーボピストン２０の影響を受けずにフィードバックリンク９０を第１ケース部材５１に着脱することができる。例えば、フィードバックリンク９０を、図１において下側方向から第１ケース部材５１に着脱することができる。

【０１３８】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【０１３９】

上記実施形態では、サーボピストン２０が斜板３に連結された後にフィードバックリンク９０がサーボピストン２０に連結されるが、サーボピストン２０が斜板３に連結される前にフィードバックリンク９０がサーボピストン２０に連結されてもよい。

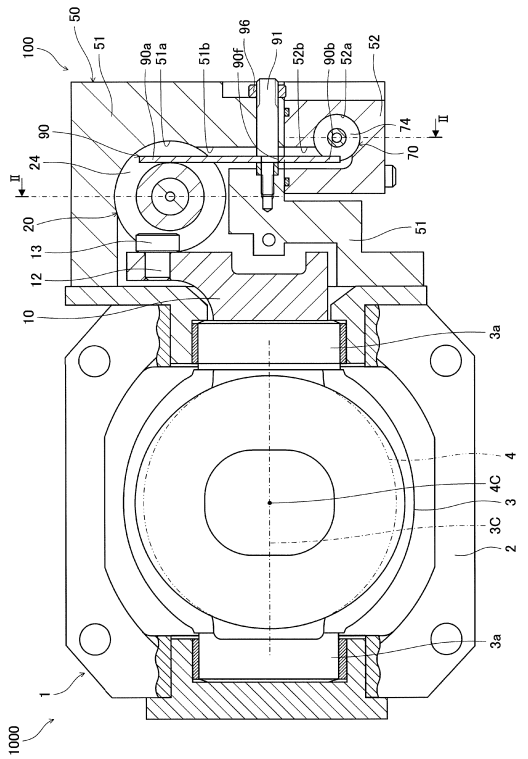
【符号の説明】

【０１４０】

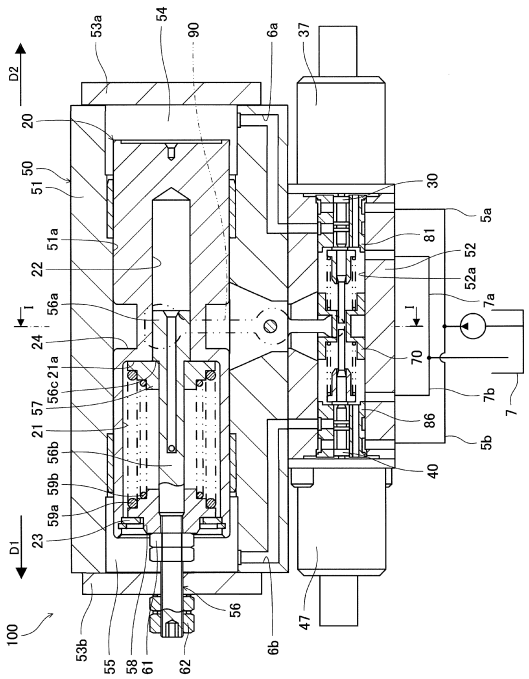
１・・・可変容量型ピストンポンプ、３・・・斜板、１０・・・アーム、２０・・・サーボピストン、２４・・・環状溝、３０・・・第１スプール（スプール）、３２・・・第

１スプールスプリング（付勢部材）、３７・・・第１ソレノイド（ソレノイド）、４０・・・第２スプール（スプール）、４２・・・第２スプールスプリング（付勢部材）、４７・・・第２ソレノイド（ソレノイド）、５０・・・ケース、５１・・・第１ケース部材、５２・・・第２ケース部材、５２ｂ・・・第２挿通孔、５４・・・第１圧力室（圧力室）、５５・・・第２圧力室（圧力室）、９０・・・フィードバックリンク（フィードバック部）、９１・・・支持シャフト、１００・・・サーボレギュレータ

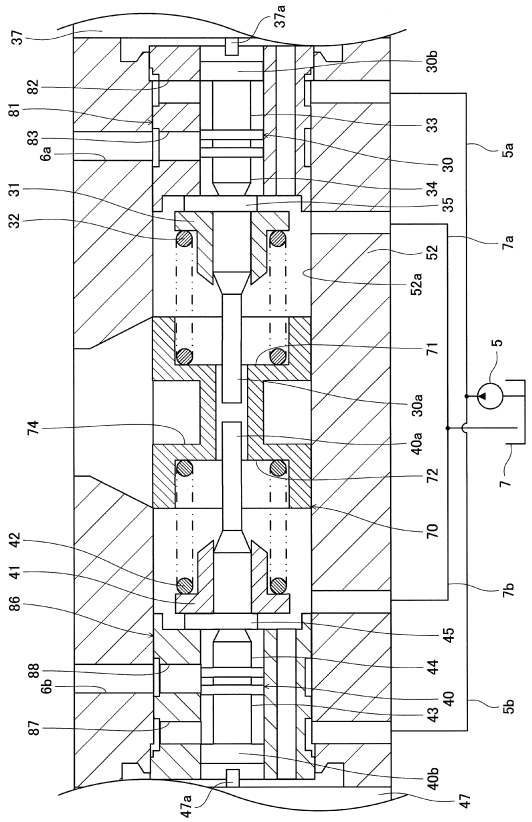
【図１】



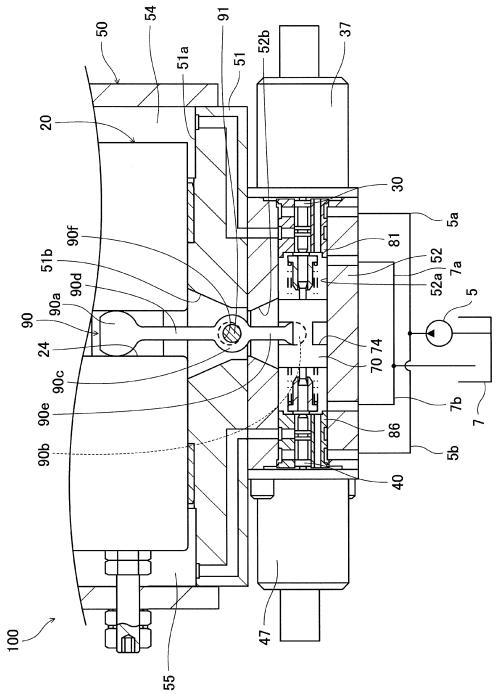
【図２】



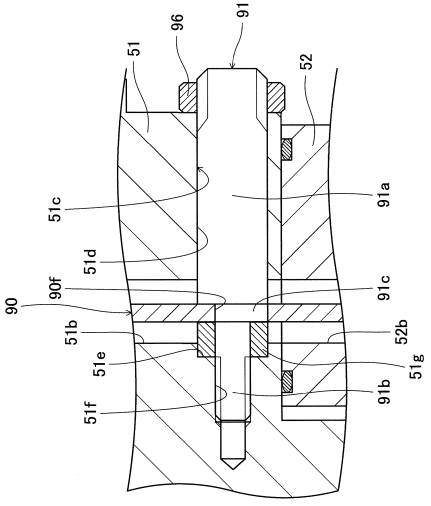
【図３】


37
37a
30b
82
81
33
83
6a
30
5a
31
34
35
32
52
7a
52a
71
5
74
30a
40a
72
7
70
42
41
7b
86
45
88
44
6b
43
40
5b
87
40b
47a
47

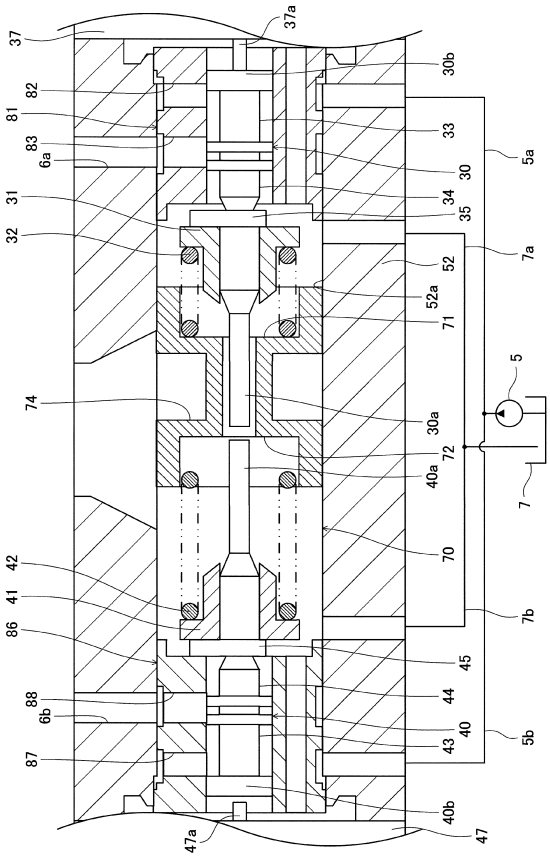
【図４】


50
54
91
51a
51
52b
37
20
30
5a
90f
81
51b
52
7a
90d
52a
90a
5
90
74
24
70
90c
7b
90e
7
86
90b
5b
40
100
47
55

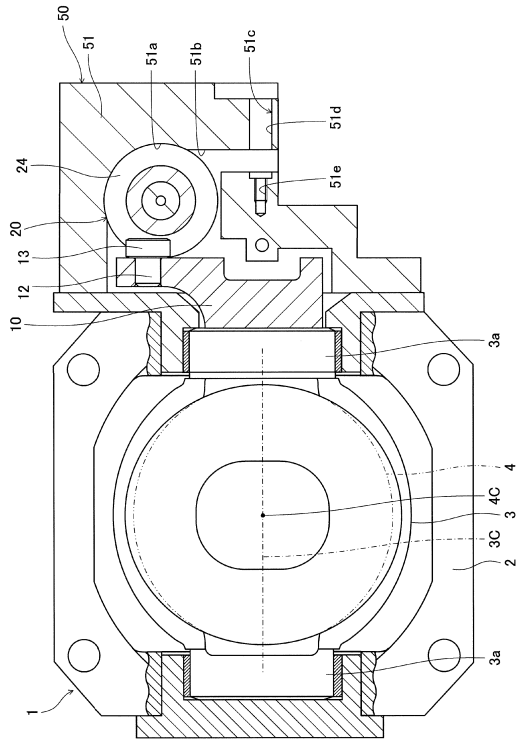
【図５】


96
91
51
52
51c
91a
51d
90f
91c
90
51b
52b
51e
51g
91b
51f

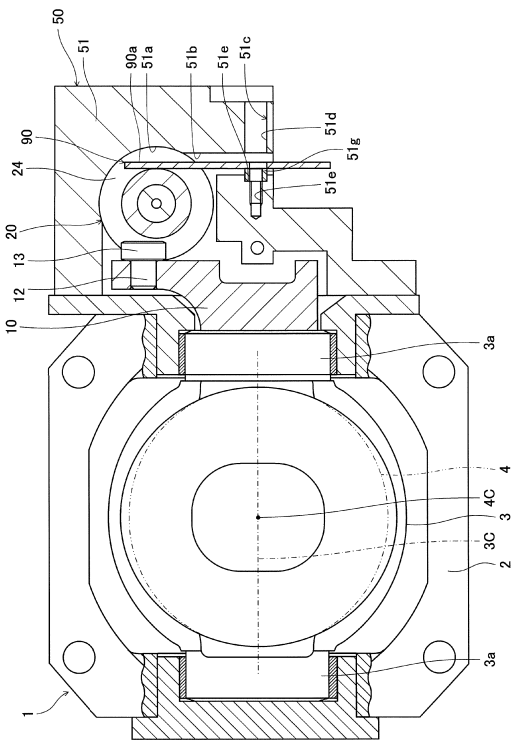
【図６】


37
37a
30b
82
81
33
83
6a
30
5a
31
34
35
32
52
7a
52a
71
5
74
30a
40a
72
7
70
42
41
7b
86
45
88
44
6b
43
40
5b
87
40b
47a
47

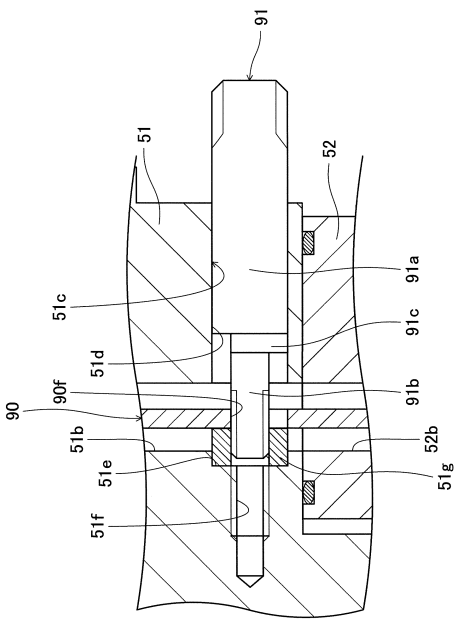
【図７】


50
51
51a
51b
51c
51d
51e
24
20
13
12
10
3a
4
4C
3
3C
2
1

【図８】


50
51
90a
51a
51b
51e
51c
51d
51g
90
24
20
13
12
10
3a
4
4C
3
3C
2
1

【図９】


91
51
52
91a
51c
91c
51d
90f
91b
90
51b
52b
51e
51g
51f

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０００－２９７７４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２４３４３５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－０３６７１３（ＪＰ，Ａ）
独国特許出願公開第１０２０１１１１５６６７（ＤＥ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０４Ｂ　　１／３０
Ｆ０４Ｂ　４９／２２
Ｆ１５Ｂ　１３／０４３
Ｆ１６Ｈ　６１／４２