

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/110274 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 1/32 (2006.01) *F04B 49/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083084
- (22) 国際出願日: 2016年11月8日(08.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-253200 2015年12月25日(25.12.2015) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 三浦 秀俊(MIURA, Hidetoshi). 後藤 正宏(GOTO, Masahiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: DEVICE FOR REGULATING DISPLACEMENT OF SWASH PLATE PUMP

(54) 発明の名称: 斜板ポンプの容量調整装置

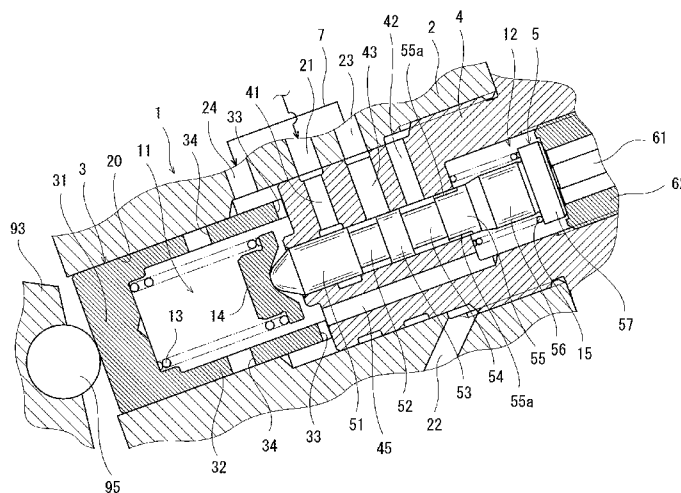


Fig. 2

(57) Abstract: A device for regulating the displacement of a swash plate pump is provided with: a tilting piston inserted in a slidable manner in a housing hole in a housing and pressing the swash plate of the swash plate pump; a sleeve for forming a control pressure chamber between the sleeve and the tilting piston and having a pump port, a tank port, and an output port; a spool held in a slidable manner by the sleeve and switching between a state in which the output port is in communication with either the pump port or the tank port, and a state in which the output port is shut off from the pump port and the tank port; a tilting spring for pressing the tilting piston and the spool so that the tilting piston and the spool will move away from each other; and a solenoid including a rod for pressing the spool from the side opposite the tilting spring. The sleeve has a reaction chamber formed on the side opposite the control pressure chamber and has a communication passage for connecting the control pressure chamber to the reaction chamber.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/110274 A1



斜板ポンプの容量調整装置は、ハウジングの收容穴内に摺動可能に挿入され、斜板ポンプの斜板を押圧する傾転ピストンと、傾転ピストンとの間に制御圧室を形成する、ポンプポート、タンクポートおよび出力ポートを有するスリーブと、スリーブに摺動可能に保持された、出力ポートをポンプポートとタンクポートの一方と連通するかポンプポートおよびタンクポートから遮断するかを切り換えるスプールと、傾転ピストンおよびスプールを互いに離間するように付勢する傾転スプリングと、傾転スプリングと反対側からスプールを押圧するロッドを含むソレノイドと、を備え、スリーブには、制御圧室とは反対側に反力室が形成されているとともに、制御圧室を反力室と連通する連通路が形成されている。

明 細 書

発明の名称： 斜板ポンプの容量調整装置

技術分野

[0001] 本発明は、斜板ポンプの容量調整装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、斜板ポンプの容量（押しのけ容積）を電気的に変更する容量調整装置が知られている。例えば、特許文献１には、図９に示すような斜板ポンプの容量調整装置１００が開示されている。

[0003] 具体的に、容量調整装置１００は、斜板ポンプのケーシングに組み込まれたハウジング１１０を含む。ハウジング１１０には、外部から斜板１８０に向かうように延びる収容穴１１１が設けられている。収容穴１１１の斜板１８０側の前側部分には、斜板１８０を押圧する傾転ピストン１２０が保持され、収容穴１１１の斜板１８０と反対側の後側部分には、第１スリーブ１３０が固定されている。第１スリーブ１３０にはソレノイド１６０が固定され、第１スリーブ１３０内には第２スリーブ１４０が配置されている。第２スリーブ１４０には、スプール１５０が保持されている。

[0004] 第２スリーブ１４０と傾転ピストン１２０の間には制御圧室１０１が形成されており、第２スリーブ１４０を挟んで制御圧室１０１と反対側には反力室１０２が形成されている。スプール１５０の前端部は制御圧室１０１に露出しており（面しており）、後端部は反力室１０２に露出している（面している）。スプール１５０の前端部は、制御圧室１０１内に配置された傾転スプリング１７０によって付勢され、後端部は、ソレノイド１６０のロッド１６１によって押圧される。スプール１５０には、制御圧室１０１を反力室１０２と連通する連通路１５１がスプール１５０を軸方向に貫通するように形成されている。

[0005] 第２スリーブ１４０には、内側ポンプポート１４１および内側タンクポート１４２が形成されている。第１スリーブ１３０には、内側ポンプポート１

４１と連通する外側ポンプポート１３１が形成されているとともに、内側タンクポート１４２と連通する外側タンクポート１３２が形成されている。また、第２スリーブ１４０には、制御圧室１０１と連通する出力ポート１４３が形成されている。スプール１５０は、出力ポート１４３を内側ポンプポート１４１と内側タンクポート１４２の一方と連通するか内側ポンプポート１４１および内側タンクポート１４２から遮断するかを切り換える。

[0006] ソレノイド１６０に電流が供給されると、スプール１５０に対するロッド１６１の押圧力とスプール１５０に対する傾転スプリング１７０の付勢力が釣り合うようにスプール１５０の位置が決定される。これにより、ソレノイド１６０に供給される電流が高くなるほど斜板ポンプの容量が大きくなる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特許第４６９１２９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、図９に示す容量調整装置１００では、２つのスリーブ１３０、１４０が用いられているので、構造が複雑で、製造コストが高い。また、スプール１５０に制御圧室１０１を反力室１０２と連通する連通路１５１が形成されているので、スプール１５０を小型化することが困難である。

[0009] そこで、本発明は、製造コストを低減でき、かつ、スプールを小型化することにより斜板ポンプ全体の小型化を実現することができる斜板ポンプの容量調整装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記課題を解決するために、本発明の斜板ポンプの容量調整装置は、斜板ポンプのケーシングに組み込まれた、収容穴を有するハウジングと、前記収容穴内に摺動可能に挿入され、前記斜板ポンプの斜板を押圧する傾転ピストンと、前記収容穴内に挿入され、前記傾転ピストンとの間に制御圧室を形成

する、ポンプポート、タンクポートおよび出力ポートを有するスリーブと、前記スリーブに摺動可能に保持された、前記出力ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートの一方と連通するか前記ポンプポートおよび前記タンクポートから遮断するかを切り換えるスプールと、前記制御圧室内に配置され、前記傾転ピストンおよび前記スプールを互いに離間するように付勢する傾転スプリングと、前記傾転スプリングと反対側から前記スプールを押圧するロッドを含むソレノイドと、を備え、前記スリーブには、前記制御圧室とは反対側に反力室が形成されているとともに、前記制御圧室を前記反力室と連通する連通路が形成されている、ことを特徴とする。

[0011] 上記の構成によれば、単一のスリーブが用いられているので、製造コストを低減することができる。しかも、制御圧室を反力室と連通する連通路がスリーブに形成されているので、スプールを小型化することができる。その結果、斜板ポンプ全体の小型化を実現することができる。

[0012] 前記ハウジングには、前記出力ポートを前記制御圧室と接続する制御圧ラインの一部を構成する、前記出力ポートと連通する第1制御圧路および前記制御圧室と連通する第2制御圧路が形成されていてもよい。この構成によれば、制御圧ラインに付加機能弁を設けて、容量調整という機能にその他の種々の機能を組み合わせることが可能となる。

[0013] 上記の容量調整装置は、前記制御圧ラインに設けられた少なくとも1つの付加機能弁と、前記制御圧ラインにおける前記少なくとも1つの付加機能弁の上流側部分と下流側部分とを接続するバイパスラインと、前記バイパスラインに設けられた、前記上流側部分から前記下流側部分に向かう流れは許容し、その逆の流れは禁止する逆止弁と、をさらに備えてもよい。この構成によれば、付加機能弁が制御圧ラインを閉塞する場合でも、容量調整に関しては適正な応答性を確保することができる。

[0014] 前記斜板は、前記傾転ピストンと反対側から斜板スプリングによって付勢されており、前記スプールは、前記ソレノイドに電流が供給されていないときに、前記ポンプポートを閉塞するとともに、前記タンクポートを前記反力

室と連通するように構成されていてもよい。この構成によれば、電気系統に不具合が発生したときには、制御圧室内の圧力が低下することにより傾転ピストンが最も後退させられて斜板ポンプの容量が最大となる。従って、電気系統の不具合に対するフェイルセーフを実現できる。

[0015] 前記スプールは、前記ソレノイドに第1設定値と第2設定値の間の電流が供給されているときに、前記ロッドに押圧されて、前記ポンプポートを前記出力ポートと連通するとともに、前記タンクポートを前記反力室から遮断するように構成されていてもよい。この構成によれば、ソレノイドに第1設定値と第2設定値の間の電流を供給すれば、傾転ピストンが最も前進して斜板ポンプの容量が最小となる。すなわち、ソレノイドに第1設定値よりも大きな電流を供給することで、フェイルセーフ状態からスタンバイ状態に切り換えることができる。

[0016] 前記傾転ピストンは、前記斜板の揺動方向と直交する方向に延びる傾転ピンを介して前記斜板を押圧してもよい。この構成によれば、傾転ピストンが球を介して斜板を押圧する場合に比べ、耐摩耗性を向上させることができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、製造コストを低減でき、かつ、スプールを小型化することにより斜板ポンプ全体の小型化を実現することができる容量調整装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る斜板ポンプの容量調整装置およびこれが設けられた斜板ポンプの断面図である。

[図2]図1の要部拡大図であり、ソレノイドに電流が供給されていない状態を示す。

[図3]図1の要部拡大図であり、ソレノイドに第1設定値と第2設定値の間の電流が供給されたときの状態を示す。

[図4]容量調整装置の液圧回路図である。

[図5]ソレノイドへの電流と斜板ポンプの容量との関係を示すグラフである。

[図6]斜板の一部の斜視図である。

[図7]変形例の斜板ポンプの容量調整装置の部分的な断面図である。

[図8]傾転ポンプおよび傾転ピンを含む液圧モータの断面図である。

[図9]従来の斜板ポンプの容量調整装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 図1に、本発明の一実施形態に係る斜ポンプの容量調整装置1およびこれが設けられた斜板ポンプ9を示す。また、図4に、容量調整装置1の液圧回路図を示し、図5に、容量調整装置1の性能を示す。

[0020] 斜板ポンプ9は、ケーシング91と、ケーシング91内からケーシング91を貫通して延びる回転軸92と、回転軸92に対して揺動可能に構成された斜板93を含む。回転軸92の先端は、駆動装置（例えば、エンジン）の出力軸と連結される。

[0021] 容量調整装置1は、回転軸92の側方に配置されている。以下、説明の便宜上、回転軸92と直交する方向のうち回転軸92から容量調整装置1に向かう方向を上方、その反対方向を下方というとともに、回転軸92の軸方向のうち回転軸92の先端に向かう方向を前方、その反対方向を後方という。

[0022] 本実施形態では、斜板93は図示しない斜板支持部の凹状の円弧面に対して揺動するが、その揺動中心Xは、回転軸92の中心線上になく、回転軸92の中心線から上方にずれた位置にある。斜板93の前面は、斜板スプリング94によって斜板ポンプ9の容量を大きくする方向に付勢されている。斜板93の後面は、複数のシュー96と摺動する。

[0023] 容量調整装置1は、斜板ポンプ9のケーシング91に組み込まれたハウジング2を含む。なお、本実施形態では、斜板ポンプ9のケーシング91と容量調整装置1のハウジング2とは同じ部材である。ハウジング2には、外部から斜板93の後面の上部に向かうように真っ直ぐに延びる収容穴20が設けられている。本実施形態では、収容穴20の中心線は、後方に向かうにつれて回転軸92の中心線から離れるように傾斜している。ただし、収容穴2

０の中心線は、回転軸９２の中心線と平行であってもよい。

[0024] 図２に示すように、収容穴２０の前側部分内には、傾転ピストン３が摺動可能に挿入されている。傾転ピストン３は、傾転ピン９５を介して斜板９３を押圧する。つまり、上述した斜板スプリング９４は、傾転ピストン３と反対側から斜板９３を付勢する。

[0025] 傾転ピン９５は、斜板９３の揺動方向と直交する方向（図２では紙面と直交する方向、以下「左右方向」）に延びている。本実施形態では、傾転ピン９５が斜板９３に保持されており、傾転ピストン３と摺動する。ただし、傾転ピン９５は、傾転ピストン３に保持されており、斜板９３と摺動してもよい。また、傾転ピン９５の代わりに、球を用いることも可能である。

[0026] より詳しくは、図６に示すように、斜板９３は、回転軸９２に挿通される環状の本体９３ａと、本体９３ａから上向きに突出するラグ９３ｂを含む。ラグ９３ｂには、左右方向に延びる保持穴９３ｃが設けられている。傾転ピン９５は、保持穴９３ｃに圧入されている。保持穴９３ｃの一端には段差部９３ｄが設けられており、傾転ピン９５は段差部９３ｄに当接する位置まで圧入される。なお、傾転ピン９５の保持穴９３ｃからの抜け止めは、図略の止めネジによって行われる。

[0027] 図１および図２に戻って、収容穴２０の後側部分内には、スリーブ４が挿入されている。スリーブ４は、ネジ構造により収容穴２０の後側部分に固定されている。スリーブ４の外周部と収容穴２０の内周部との間は、メタルタッチによるシール構造であっても、Ｏリング等のシール部材を利用したシール構造であってもよい。また、スリーブ４の後方にはソレノイド６が配置されており、スリーブ４内にはスプール５が配置されている。スプール５は、スリーブ４に摺動可能に保持されている。

[0028] スリーブ４は、収容穴２０内で傾転ピストン３との間に制御圧室１１を形成する。また、スリーブ４の後側部分（すなわち、制御圧室１１と反対側）には、反力室１２が形成されている。スプール５の前端部は制御圧室１１に露出しており（面しており）、スプール５の後端部は反力室１２に露出して

いる（面している）。

[0029] 本実施形態では、傾転ピストン３が、収容穴２０の軸方向と直交する円盤状の主壁３１と、主壁３１の周縁部から収容穴２０の軸方向に沿って後方へ延びる周壁３２を含む。周壁３２の後端には、傾転ピストン３がスリーブ４に当接したときでも制御圧室１１が周壁３２で囲まれる内側部分と周壁３２の周囲の外側部分とに分断されないように、複数の溝３３が設けられている。また、周壁３２の中間にも、複数の貫通孔３４が設けられている。この貫通孔３４が斜板ポンプ９のケーシング９１内と連通する位置に達した場合に、制御圧室１１内の圧力が下がるため、傾転ピストン３は駆動力を失い、それ以上ストロークをすることができなくなる。つまり、この位置によって、斜板ポンプ９の最小押しのけ容積が決まる。

[0030] 制御圧室１１内（より詳しくは、傾転ピストン３の周壁３２の内側）には、傾転スプリング１３が配置されている。傾転スプリング１３は、傾転ピストン３およびスプール５を互いに離間するように付勢する。本実施形態では、傾転スプリング１３がスプール５の前端部をスプリング座１４を介して付勢する。ただし、スプール５の形状によっては、傾転スプリング１３がスプール５の前端部を直接的に付勢してもよい。

[0031] スリーブ４には、前方から後方に並ぶように、ポンプポート４１、出力ポート４３およびタンクポート４２が設けられている。これらのポート４１～４３は、スリーブ４の径方向に延びている。さらに、スリーブ４には、制御圧室１１を反力室１２と連通する連通路４５が形成されている。連通路４５は、スリーブ４の軸方向に延びている。

[0032] ハウジング２には、ポンプポート４１と連通する供給路２１と、タンクポート４２と連通する排出路２２が形成されている。供給路２１は、図４に示すように、斜板ポンプ９から延びる吐出ライン１６につながっており、吐出ライン１６からの分岐ラインを構成する。排出路２２は、斜板ポンプ９のケーシング９１の内部に開口しており、図４に示すようにタンクラインを構成している。

[0033] さらに、ハウジング 2 には、出力ポート 4 3 と連通する第 1 制御圧路 2 3 と、制御圧室 1 1 と連通する第 2 制御圧路 2 4 が形成されている。第 1 制御圧路 2 3 は、図 4 に示すように出力ポート 4 3 を制御圧室 1 1 と接続する制御圧ライン 7 の上流端を構成し、第 2 制御圧路 2 4 は、制御圧ライン 7 の下流端を構成する。

[0034] 本実施形態では、図 4 に示すように、制御圧ライン 7 に、ロードセンシング弁 8 1 およびカットオフ弁 8 2 という 2 つの付加機能弁 8 が設けられている。ただし、ロードセンシング弁 8 1 とカットオフ弁 8 2 のどちらか一方だけが制御圧ライン 7 に設けられていてもよいし、ロードセンシング弁 8 1 とカットオフ弁 8 2 の双方が制御圧ライン 7 に設けられていなくてもよい。なお、ロードセンシング弁 8 1 およびカットオフ弁 8 2 以外の付加機能弁が、制御圧ライン 7 に設けられてもよい。ロードセンシング弁 8 1 は、斜板ポンプ 9 から作動流体（例えば、作動油）が供給されるアクチュエータ（図示せず）の負荷圧のうちの最高負荷圧 P_L と斜板ポンプ 9 の吐出圧との差圧に応じて作動する。カットオフ弁 8 2 は、斜板ポンプ 9 の吐出圧とスプリング設定圧との差圧に応じて作動する。制御圧ライン 7 からは、カットオフ弁 8 2 の下流側でタンクライン 7 1 が分岐しており、このタンクライン 7 1 には絞り 7 2 が設けられている。

[0035] さらに、本実施形態では、制御圧ライン 7 におけるロードセンシング弁 8 1 の上流側部分とカットオフ弁 8 2 の下流側部分とが第 1 バイパスライン 7 3 により接続されている。第 1 バイパスライン 7 3 には、逆止弁 7 4 が設けられている。逆止弁 7 4 は、ロードセンシング弁 8 1 の上流側部分からカットオフ弁 8 2 の下流側部分に向かう流れは許容し、その逆の流れは禁止する。なお、第 1 バイパスライン 7 3 に、逆止弁 7 4 を設けなくてもよい。

[0036] また、本実施形態では、制御圧ライン 7 におけるロードセンシング弁 8 1 とカットオフ弁 8 2 の間の部分とカットオフ弁 8 2 の下流側部分とが第 2 バイパスライン 7 5 により接続されている。第 2 バイパスライン 7 5 には絞り 7 6 が設けられている。

- [0037] 図2に示すように、上述したソレノイド6は、スリーブ4の後端部にネジ構造により固定されている。具体的に、ソレノイド6は、スリーブ4内に突出する管状のボルト部62と、ボルト部62内に挿通されたロッド61を含む。ロッド61は、傾転スプリング13と反対側からスプール5の後端部を押圧する。ロッド61の押圧力は、ソレノイド6に供給される電流が大きくなるほど大きくなる。
- [0038] ボルト部62の先端面は、反力室12の後壁面を形成している。また、ボルト部62は、ソレノイド6に電流が供給されないときにスプール5のストッパーとして機能する（ソレノイド6に電流が供給されないときには、スプール5の後端部がボルト部62に当接する）。なお、ボルト部62は、スプール5の後端部がボルト部62に当接したときでもボルト部62の内部が反力室12から遮断されないように構成されている。
- [0039] スプール5は、図4に示すように、出力ポート43をポンプポート41とタンクポート42の一方と連通するかポンプポート41およびタンクポート43から遮断するかを切り換える。
- [0040] 具体的に、スプール5は、図2に示すように、前側ランド部51、第1小径部52、中間ランド部53、第2小径部54、後側ランド部55、スプリング支持部56および大径部57を含み、これらの部分51～57は前方から後方に向かってこの順に並んでいる。
- [0041] ランド部51、53、55は互いに同じ直径を有しており、この直径は、小径部52、54の直径よりも大きい。中間ランド部53の幅は、出力ポート43の直径とほぼ等しい。中間ランド部53が移動することによって、出力ポート43が開閉し（出力ポート43の開口面積が制御され）、制御圧室11内の圧力も制御される。つまり、中間ランド部53と出力ポート43との共働によって圧力制御が行われる。なお、中間ランド部53は端部がテーパ状に形成されていても、端部にノッチが形成されていてもよい。また、スリーブ4の内周面において、出力ポートが開く位置を含む周面部に溝が形成されていてもよい。スプリング支持部56は、反力室12内に位置して

おり、後側ランド部55の直径よりも大きな直径を有している。大径部57は、スプリング支持部56の直径よりも大きな直径を有している。大径部57は、スプリング支持部56に挿通された復帰スプリング15によりソレノイド6に向かって付勢されている。ただし、復帰スプリング15は省略可能である。

[0042] 本実施形態では、容量調整装置1が、図5に示すようにソレノイド6に供給される電流が第1設定値 α よりも小さいときに斜板ポンプ9の容量を最大とし、電流が第1設定値 α と第2設定値 β の間的时候に斜板ポンプ9の容量をゼロとし、電流が第2設定値 β から大きくなるにつれて斜板ポンプ9の容量を大きくする。

[0043] 具体的には、ソレノイド6に電流が供給されていないとき、換言すればスプール5がソレノイド6のボルト部62に当接するときには、図2に示すように、スプール5の前側ランド部51がポンプポート41を閉塞する。また、スプール5の後側ランド部55には、当該後側ランド部55の前端から中間位置まで延びる2つの溝55aが180度間隔で形成されている。そして、ソレノイド6に電流が供給されていないときには、スプール5が溝55aを通じてタンクポート42を反力室12と連通する。このとき、溝55aは絞りとして機能する。これにより、制御圧室11内の圧力は最小となる。この状態は、ソレノイド6に供給される電流がゼロから第1設定値 α まで上昇する間維持される。なお、溝55aの数は、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

[0044] ソレノイド6に第1設定値 α と第2設定値 β の間の電流が供給されているときは、図3に示すように、スプール5がロッド61に押圧されて、スプール5がポンプポート41を出力ポート43と連通するとともに、タンクポート42を反力室12から遮断する。これにより、制御圧室11内の圧力は最大（ポンプ吐出圧）となり、押しのけ容積は最小となる。

[0045] ソレノイド6に第2設定値 β よりも大きな一定の電流が供給されているときは、中間ランド部53が出力ポート43を閉塞する位置に移動する。中間

ランド部 53 によって制御圧室 11 内の圧力が調整され、ソレノイド 6 によるロッド 61 の押付力とスプール 5 に対する傾転スプリング 13 の付勢力が釣り合う位置まで傾転ピストンは移動することになる。つまり、ソレノイド 6 に供給される電流値に応じて、押しのけ容積が調整される。

[0046] ここで、ソレノイド 6 に特定の電流が供給されている状態からその電流を小さくする場合の動作について説明する。

[0047] ソレノイド 6 に供給される電流が小さくなると、ロッド 61 の押付力（ソレノイド 6 内の電磁力）の低下により、スプール 5 がいったん右方へ移動する。これにより、タンクポート 42 が反力室 12 から遮断されたままで、出力ポート 43 がポンプポート 41 と連通する。従って、制御圧室 11 内の圧力が上昇し、傾転ピストン 3 が左方へ移動する。その結果、斜板ポンプ 9 の容量が低下する。傾転ピストン 3 が左方へ移動すると、スプール 5 に対する傾転スプリング 13 の付勢力が低下し、ロッド 61 によってスプール 5 が左方へ押し戻される。このようにして中間ランド部 53 によって圧力制御が行われ、スプール 5 に対するロッド 61 の押圧力とスプール 5 に対する傾転スプリング 13 の付勢力が釣り合うようにスプール 5 の位置が決定される。

[0048] 以上説明したように、本実施形態の容量調整装置 1 では、単一のスリーブ 4 が用いられているので、製造コストを低減することができる。しかも、制御圧室 11 を反力室 12 と連通する連通路 45 がスリーブ 4 に形成されているので、スプール 5 を小型化することができる。その結果、斜板ポンプ全体の小型化を実現することができる。

[0049] また、本実施形態では、ソレノイド 6 に電流が供給されないときは、制御圧室 11 内の圧力が最小となる。従って、電気系統に不具合が発生したときには、斜板スプリング 94 の付勢力によって傾転ピストン 3 が最も後退させられて斜板ポンプ 9 の容量が最大となる。従って、電気系統の不具合に対するフェイルセーフを実現できる。また、本実施形態の斜板ポンプ 9 が搭載された油圧ショベル等の建設機械においては、容量調整装置 1 の電気系統に不具合が発生したときであっても、斜板ポンプ 9 からは最大流量が吐出される

ため、作業機械の作動は保証されるということになる。

[0050] さらに、本実施形態では、ソレノイド 6 に第 1 設定値 α と第 2 設定値 β の間の電流を供給すれば、傾転ピストン 3 が最も前進して斜板ポンプ 9 の容量が最小となる。すなわち、ソレノイド 6 に第 1 設定値 α よりも大きな電流を供給することで、フェイルセーフ状態からスタンバイ状態に切り換えることができる。

[0051] また、本実施形態では、制御圧ライン 7 におけるロードセンシング弁 8 1 の上流側部分とカットオフ弁 8 2 の下流側部分とが第 1 バイパスライン 7 3 により接続されているので、ロードセンシング弁 8 1 および／またはカットオフ弁 8 2 が制御圧ライン 7 を閉塞する場合でも、容量調整に関しては適正な応答性を確保することができる。

[0052] (変形例)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0053] 例えば、ハウジング 2 には、第 1 制御圧路 2 3 および第 2 制御圧路 2 4 が必ずしも形成されている必要はなく、図 7 に示すように、出力ポート 4 3 が直接的に制御圧室 1 1 と連通していてもよい。あるいは、出力ポート 4 3 が連通路 4 5 につながっていてもよい。ただし、前記実施形態のようにハウジング 2 に第 1 制御圧路 2 3 および第 2 制御圧路 2 4 が形成されていれば、制御圧ライン 7 に付加機能弁 8 を設けて、容量調整という機能にその他の種々の機能を組み合わせることが可能となる。

[0054] ところで、傾転ピストン 3 が斜板 9 3 の揺動方向と直交する方向に延びる傾転ピン 9 5 を介して斜板 9 3 を押圧する構成は、図 8 に示すような液圧モータ 2 0 0 にも適用可能である。液圧モータ 2 0 0 は、回転軸 2 4 0 と、回転軸 2 4 0 に対して揺動可能に構成された斜板 2 1 0 と、斜板 2 1 0 の揺動方向と直交する方向に延びる傾転ピン 2 3 0 を介して斜板 9 3 を押圧する傾転ピストン 2 2 0 を含む。図例では、傾転ピン 2 3 0 が斜板 2 1 0 に保持されていて傾転ピストン 2 2 0 と摺動するが、傾転ピン 2 3 0 は、傾転ピスト

ン 2 2 0 に保持されていて斜板 2 1 0 と摺動してもよい。

[0055] 従来、液压ポンプおよび液压モータでは、傾転ピストンが球を介して斜板を押圧する構成が採用されていた。球は、斜板に保持された傾転ピストンと摺動することもあるし、傾転ピストンに保持されて斜板と摺動することもある。しかしながら、この構成では、球が摺動部材（傾転ピストンまたは斜板）と点接触するため、球および摺動部材の摩耗が顕著になる場合があった。また、球を保持部材（斜板または傾転ピストン）に保持させるためにカシメ加工などの工夫が必要であり、製造コストが高いという問題もあった。

[0056] これに対し、球ではなく傾転ピンを用いた場合には、傾転ピンが摺動部材と線接触するため、傾転ピストンが球を介して斜板を押圧する場合に比べ、耐摩耗性を向上させることができる。しかも、傾転ピンを用いた場合には、傾倒ピンを保持部材に保持させるためには圧入など安価な方法を用いることができる。これにより、傾転ピストンが球を介して斜板を押圧する場合に比べ、製造コストを低減することができる。

[0057] しかも、傾転ピンを用いた場合には、球を用いた場合に比べ、傾転ピストンと収容穴との間に作用するラジアル荷重が低減する。従って、傾転ピストンの収容穴への凝着などを防止することができる。なお、傾転ピンは、その断面が円形状の円筒部材であっても、長円形状の円筒部材であってもよい。

[0058] また、スプール 5 の形状は、図 2 に示す形状に限られない。例えば、後側ランド部 5 5 に溝 5 5 a が形成されていないスプール 5 を用い、ソレノイド 6 に供給される電流がゼロと容量調整開始値との間のときは、制御圧室 1 1 内の圧力が最大となってもよい。つまり、スプール 5 の交換により、フェイルセーフの有無を切り換えることも可能である。

符号の説明

- [0059] 1 容量調整装置
- 1 1 制御圧室
- 1 2 反力室
- 1 3 傾転スプリング

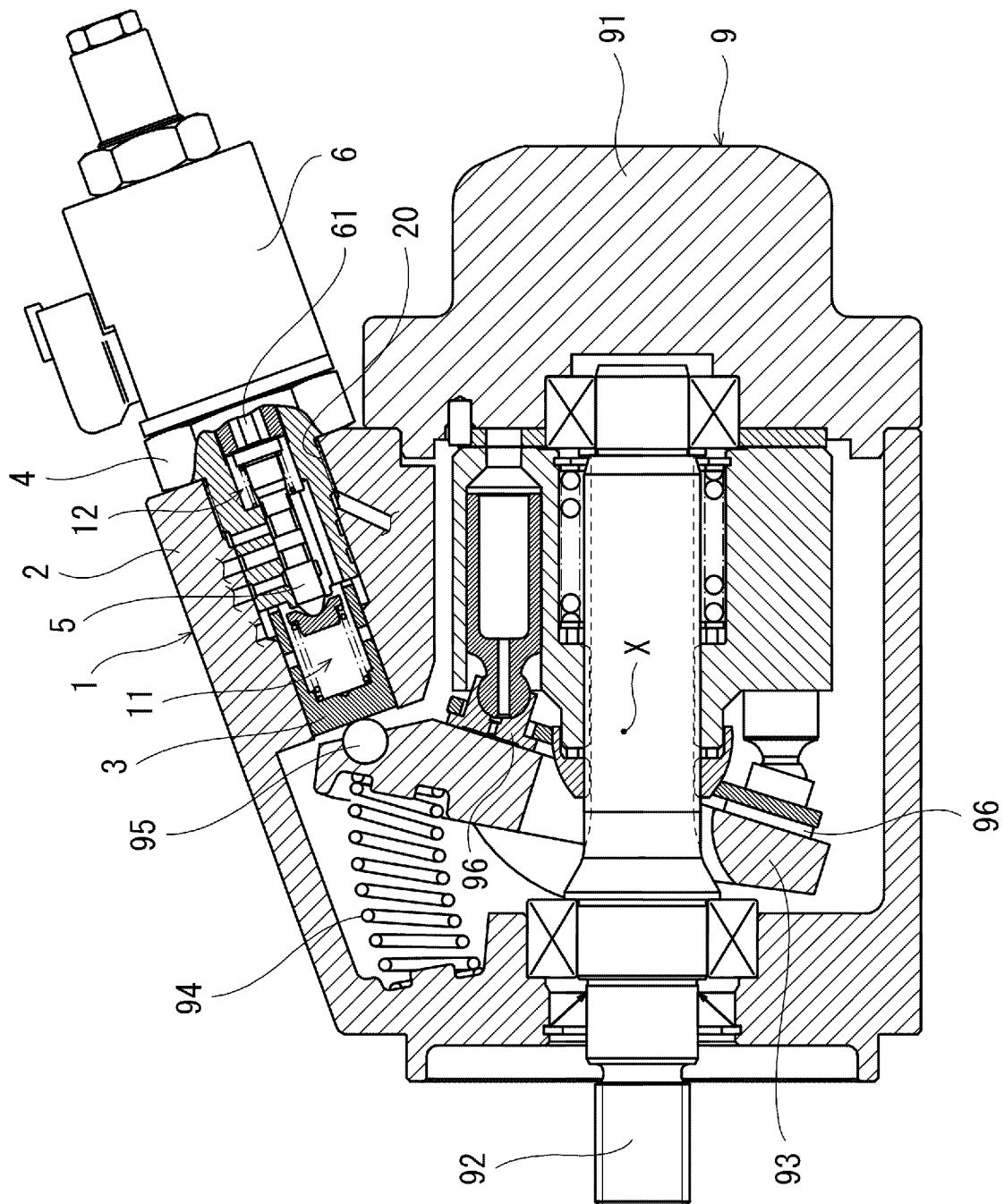
- 2 ハウジング
- 2 0 収容穴
- 2 3 第 1 制御圧路
- 2 4 第 2 制御圧路
- 3 傾転ピストン
- 4 スリーブ
- 4 1 ポンプポート
- 4 2 タンクポート
- 4 3 出力ポート
- 5 スプール
- 6 ソレノイド
- 6 1 ロッド
- 7 制御圧ライン
- 7 3, 7 5 バイパスライン
- 7 4 逆止弁
- 8 付加機能弁
- 9 斜板ポンプ
- 9 1 ケーシング
- 9 3 斜板
- 9 5 傾転ピン

請求の範囲

- [請求項1] 斜板ポンプのケーシングに組み込まれた、収容穴を有するハウジングと、
- 前記収容穴内に摺動可能に挿入され、前記斜板ポンプの斜板を押圧する傾転ピストンと、
- 前記収容穴内に挿入され、前記傾転ピストンとの間に制御圧室を形成する、ポンプポート、タンクポートおよび出力ポートを有するスリーブと、
- 前記スリーブに摺動可能に保持された、前記出力ポートを前記ポンプポートと前記タンクポートの一方と連通するか前記ポンプポートおよび前記タンクポートから遮断するかを切り換えるスプールと、
- 前記制御圧室内に配置され、前記傾転ピストンおよび前記スプールを互いに離間するように付勢する傾転スプリングと、
- 前記傾転スプリングと反対側から前記スプールを押圧するロッドを含むソレノイドと、を備え、
- 前記スリーブには、前記制御圧室とは反対側に反力室が形成されているとともに、前記制御圧室を前記反力室と連通する連通路が形成されている、斜板ポンプの容量調整装置。
- [請求項2] 前記ハウジングには、前記出力ポートを前記制御圧室と接続する制御圧ラインの一部を構成する、前記出力ポートと連通する第1制御圧路および前記制御圧室と連通する第2制御圧路が形成されている、請求項1に記載の斜板ポンプの容量調整装置。
- [請求項3] 前記制御圧ラインに設けられた少なくとも1つの付加機能弁と、
- 前記制御圧ラインにおける前記少なくとも1つの付加機能弁の上流側部分と下流側部分とを接続するバイパスラインと、
- 前記バイパスラインに設けられた、前記上流側部分から前記下流側部分に向かう流れは許容し、その逆の流れは禁止する逆止弁と、をさらに備える、請求項2に記載の斜板ポンプの容量調整装置。

- [請求項4] 前記斜板は、前記傾転ピストンと反対側から斜板スプリングによって付勢されており、
- 前記スプールは、前記ソレノイドに電流が供給されていないときに、前記ポンプポートを閉塞するとともに、前記タンクポートを前記反力室と連通するように構成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の斜板ポンプの容量調整装置。
- [請求項5] 前記スプールは、前記ソレノイドに第1設定値と第2設定値の間の電流が供給されているときに、前記ロッドに押圧されて、前記ポンプポートを前記出力ポートと連通するとともに、前記タンクポートを前記反力室から遮断するように構成されている、請求項4に記載の斜板ポンプの容量調整装置。
- [請求項6] 前記傾転ピストンは、前記斜板の揺動方向と直交する方向に延びる傾転ピンを介して前記斜板を押圧する、請求項1～5のいずれか一項に記載の斜板ポンプの容量調整装置。

[図1]



Fi. 1

[図2]

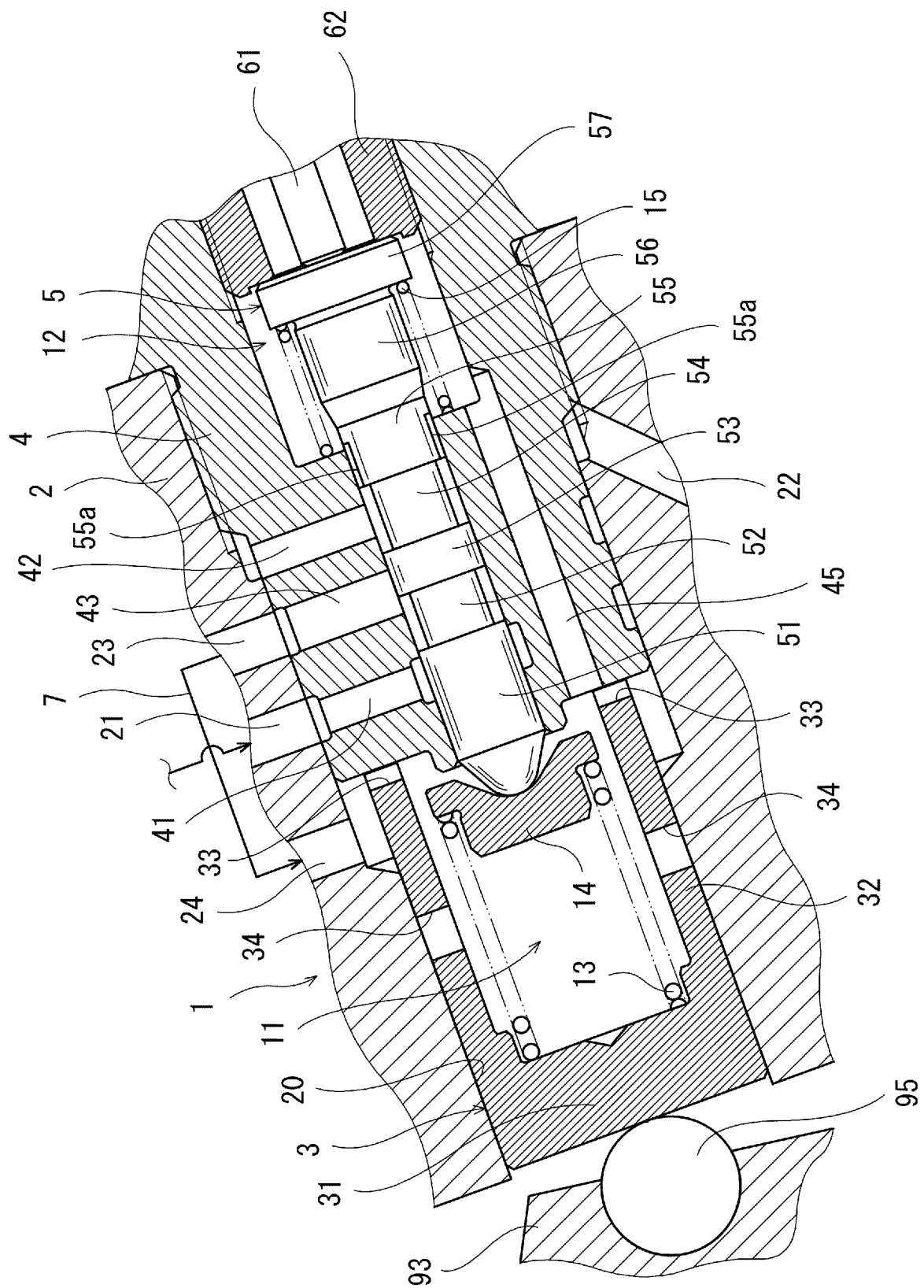


Fig. 2

[図3]

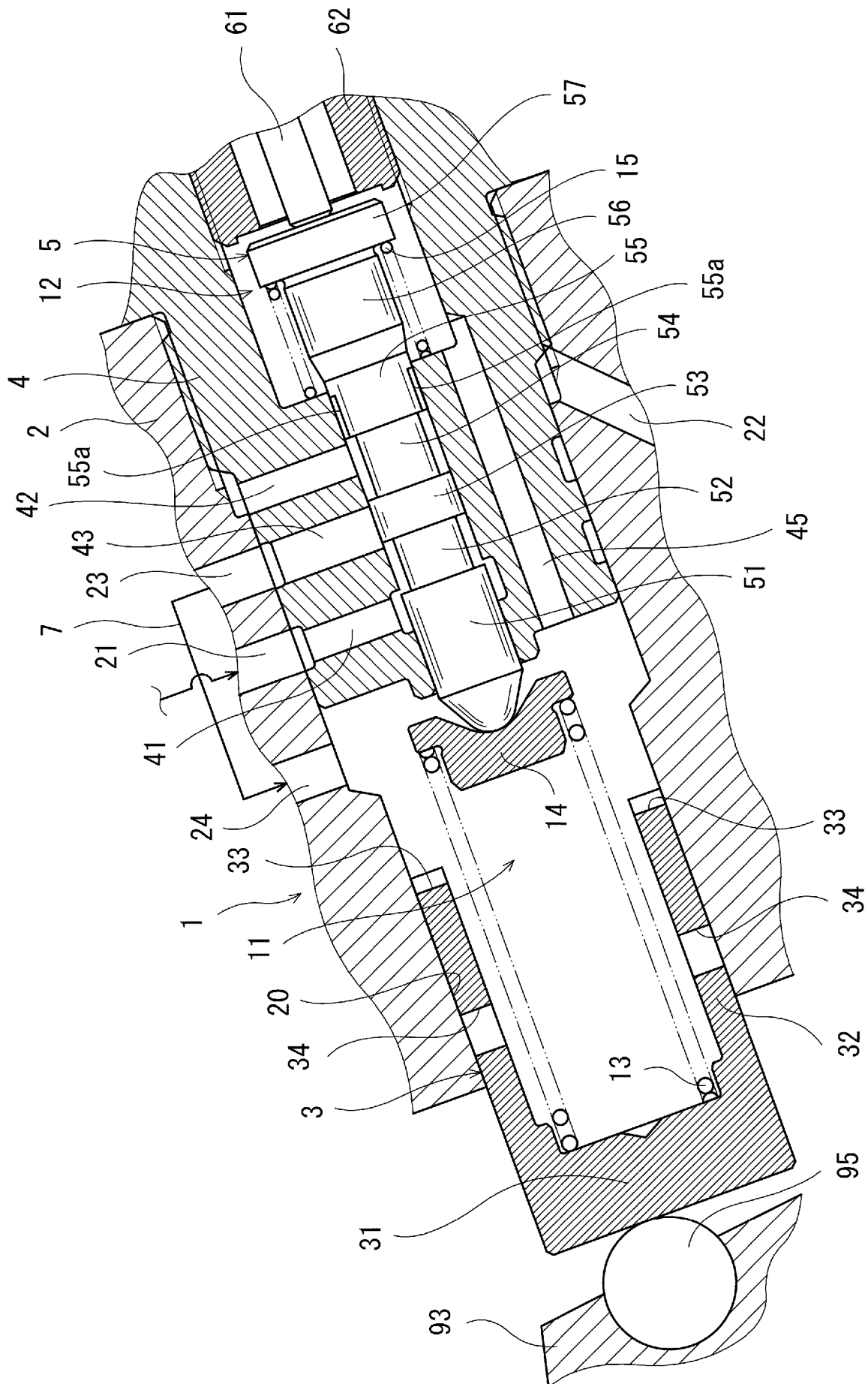


Fig. 3

[図4]

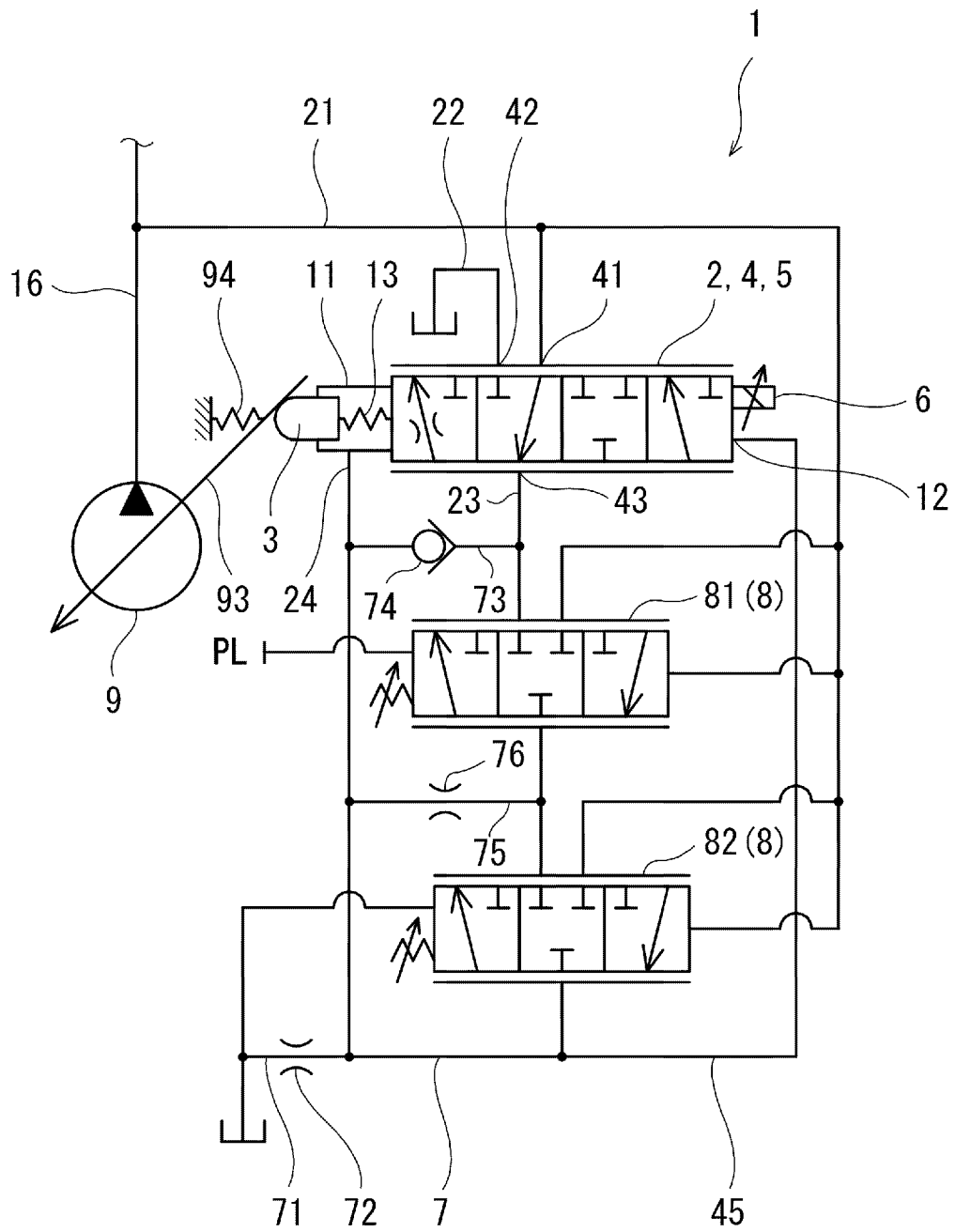


Fig. 4

[図5]

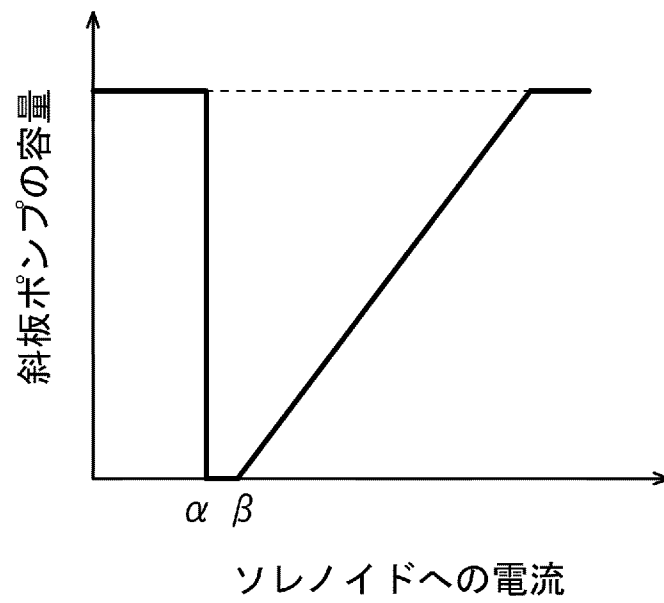


Fig. 5

[図6]

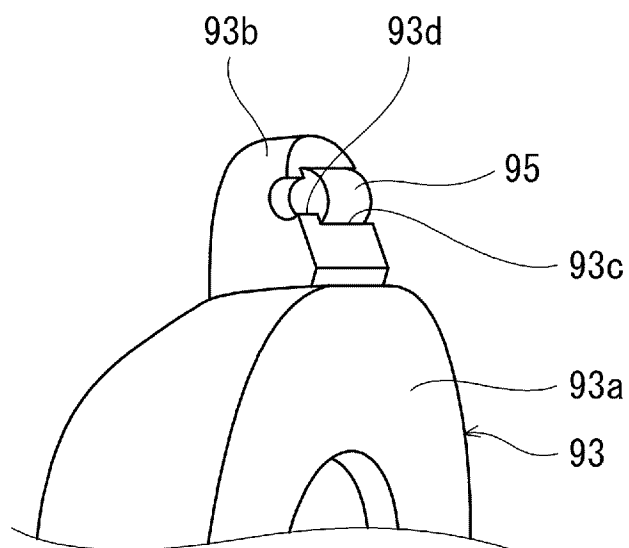


Fig. 6

[図7]

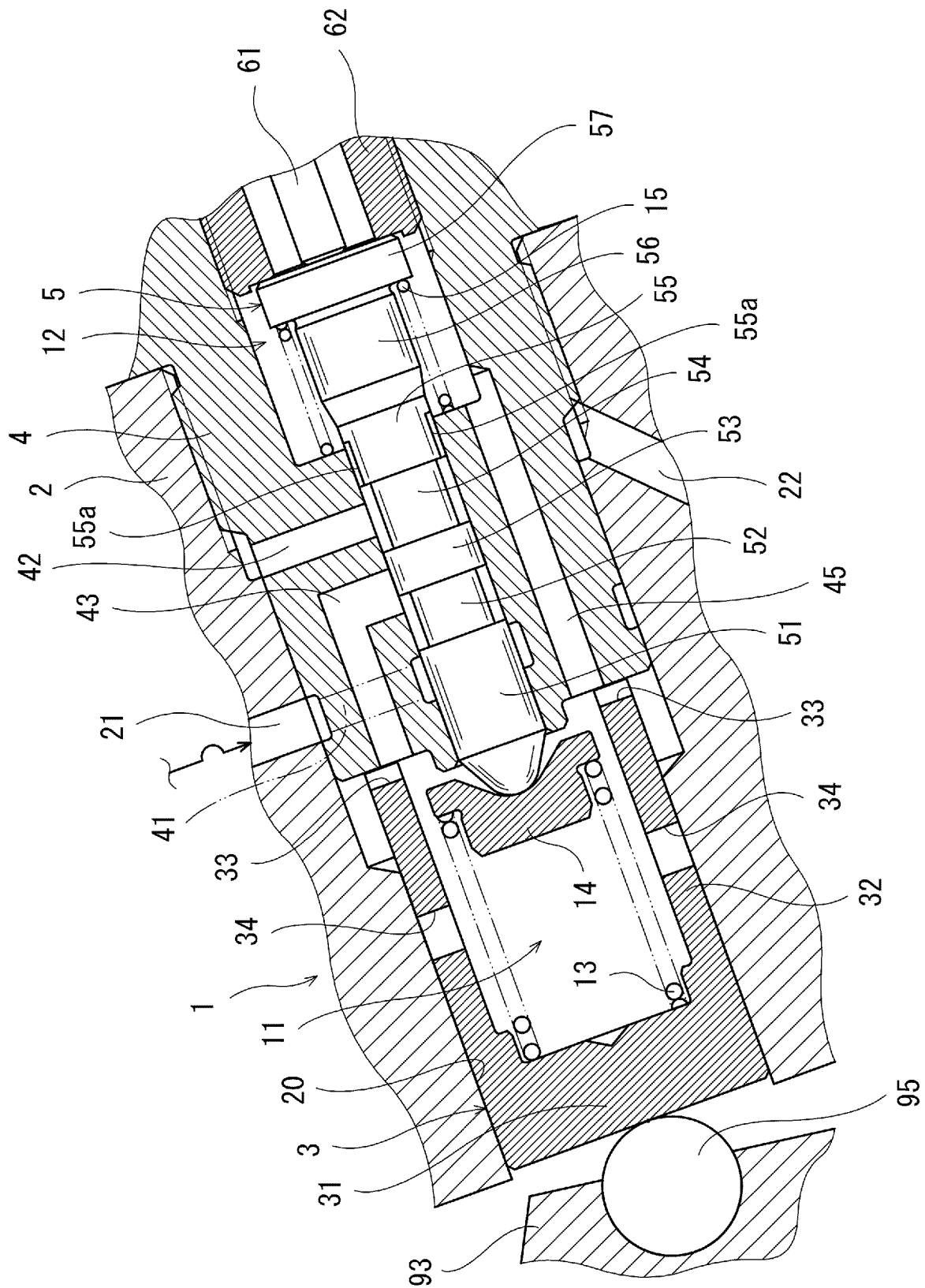


Fig. 7

[図8]

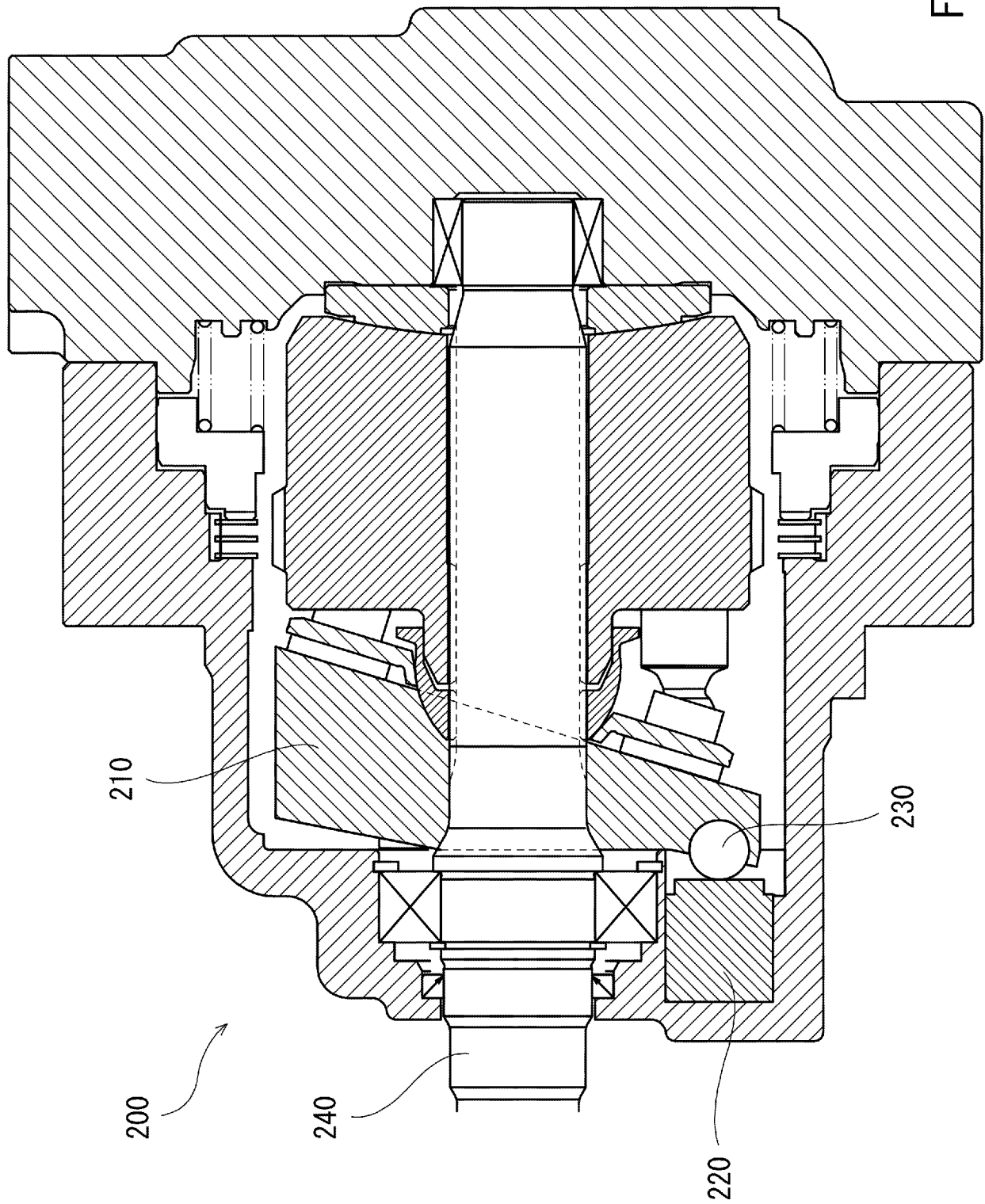


Fig. 8

[図9]

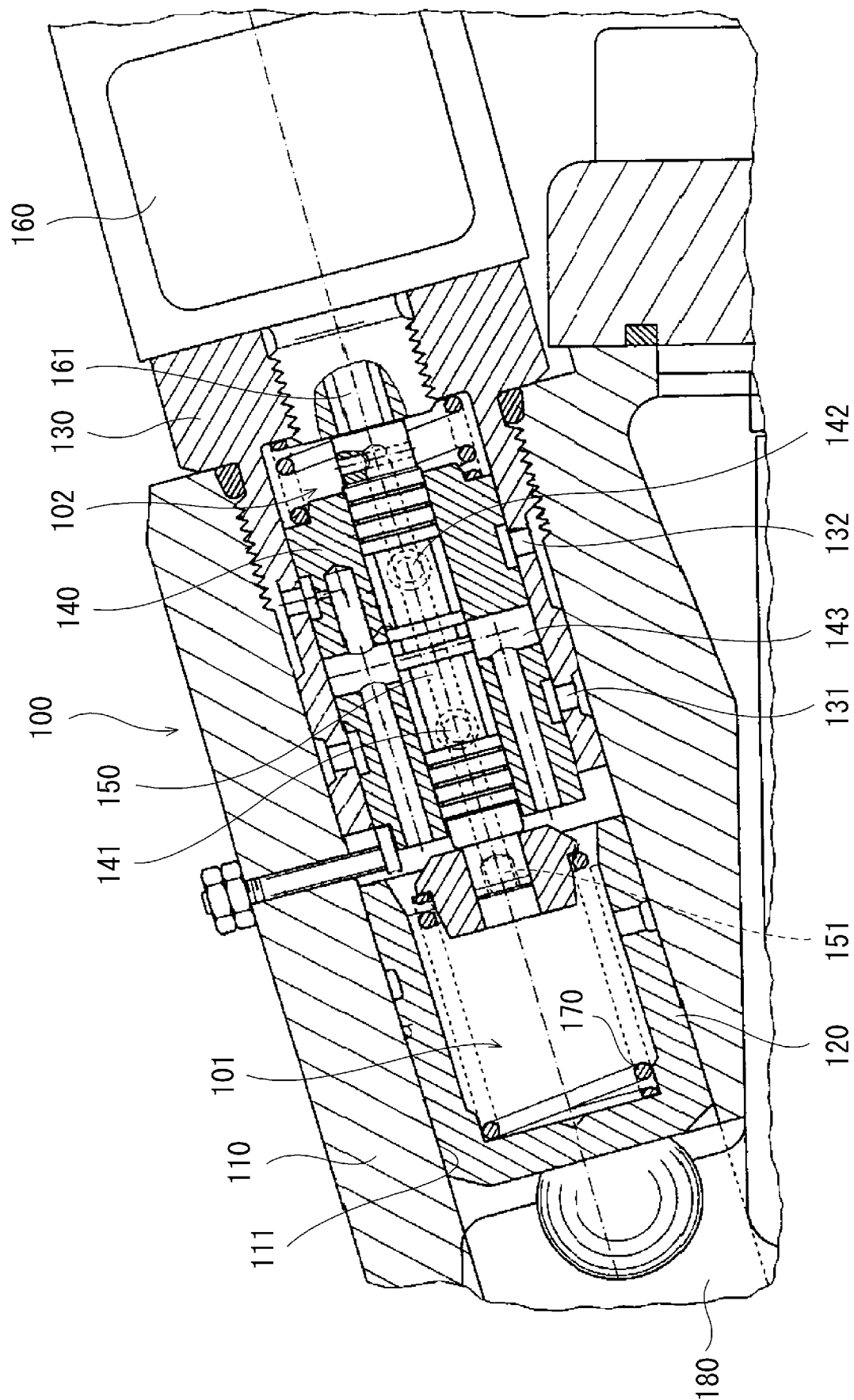


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/083084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B1/32(2006.01)i, F04B49/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B1/32, F04B49/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2014/0116242 A1 (HOWIND, Joern), 01 May 2014 (01.05.2014), paragraphs [0026] to [0043]; fig. 1 to 2 & DE 102012021320 A1 & CN 103790795 A	1-2, 6 3-5
A	JP 4691299 B2 (Brueninghaus Hydromatik GmbH), 01 June 2011 (01.06.2011), entire text; all drawings & US 6725658 B1 & WO 2001/027472 A1 & DE 19949169 A1	1-6
A	JP 2015-529297 A (Caterpillar Inc.), 05 October 2015 (05.10.2015), entire text; all drawings & US 2014/0060034 A1 & WO 2014/036226 A1 & CN 104641111 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 January 2017 (18.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04B1/32(2006.01)i, F04B49/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04B1/32, F04B49/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	US 2014/0116242 A1 (HOWIND, Joern) 2014.05.01, 段落0026-0043, 図1-2 & DE 102012021320 A1 & CN 103790795 A	1-2, 6 3-5
A	JP 4691299 B2 (ブルーニンガウス ハイドロマティック ゲゼルシ ャフト ミット ベシュレンクテル ハフツンク) 2011.06.01, 全文, 全図 & US 6725658 B1 & WO 2001/027472 A1 & DE 19949169 A1	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松浦 久夫

30

9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-529297 A (キャタピラー インコーポレイテッド) 2015.10.05, 全文, 全図 & US 2014/0060034 A1 & WO 2014/036226 A1 & CN 104641111 A	1-6