

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-226492

(P2017-226492A)

(43) 公開日 平成29年12月28日 (2017. 12. 28)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 6 F 9/22 (2006. 01)	B 6 6 F 9/22	X 3 F 3 3 3
F 1 5 B 11/00 (2006. 01)	F 1 5 B 11/00	M 3 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-121821 (P2016-121821)
 (22) 出願日 平成28年6月20日 (2016. 6. 20)

(71) 出願人 000000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 松尾 政浩
 兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地
 川崎重工業株式会社 西神戸工場内
 Fターム(参考) 3F333 AA02 BD01 BE01
 3H089 AA72 BB14 CC02 CC06 CC11
 DA03 DA07 DB13 DB33 DB43
 DB44 DB47 DB48 DB49 DB54
 EE14 EE15 GG02 JJ09

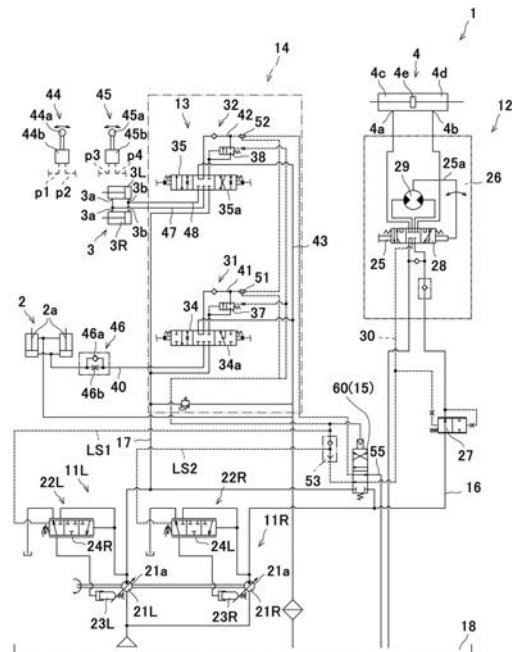
(54) 【発明の名称】 液圧駆動システム

(57) 【要約】

【課題】 ステアリングアクチュエータが操作されても荷役アクチュエータの作動速度が著しく減少することを抑えることができる液圧駆動システムを提供する。

【解決手段】 油圧駆動システムでは、複数の荷役系駆動装置が荷役系ポンプから荷役系アクチュエータに流れる作動液の流量を流量に調整し、ステアリング系駆動装置がステアリング系ポンプからステアリングアクチュエータに流れる作動液の流量を流量に調整する。切換弁装置は、複数の荷役用アクチュエータのうち1つが駆動しているときは荷役側通路とステアリング側通路とを接続し、複数の荷役用アクチュエータの全てが駆動していないときは、荷役側通路とステアリング側通路とを遮断する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力される第 1 ロードセンシング圧信号に応じた流量の作動液を吐出する荷役系ポンプ装置と、

1 つの荷役系アクチュエータ又は複数の荷役系アクチュエータに接続されると共に荷役側通路を介して前記荷役系ポンプ装置に接続され、前記荷役系ポンプから前記 1 つの荷役系アクチュエータ又は前記複数の荷役系アクチュエータに流れる作動液の流量を調整する荷役系駆動装置と、

入力される第 2 ロードセンシング圧信号に応じた流量の作動液を吐出するステアリング系ポンプ装置と、

ステアリングアクチュエータに接続されると共にステアリング側通路を介して前記ステアリング系ポンプ装置に接続され、前記ステアリング系ポンプから前記ステアリングアクチュエータに流れる作動液の流量を調整するステアリング系駆動装置と、

前記 1 つの荷役系アクチュエータ、又は前記複数の荷役系アクチュエータのうちの少なくとも 1 つが作動する荷役系アクチュエータ作動状態では、前記荷役側通路と前記ステアリング側通路とを接続し、前記 1 つの荷役系アクチュエータ、又は前記複数の荷役系アクチュエータの全てが作動しない荷役系アクチュエータ停止状態では、前記荷役側通路と前記ステアリング側通路との間を遮断する切換弁装置と、を備える液圧駆動システム。

【請求項 2】

前記複数の荷役系アクチュエータに夫々接続される前記複数の荷役系負荷圧通路と、

前記ステアリングアクチュエータに接続される前記ステアリング系負荷圧通路と、

前記荷役系アクチュエータ作動状態において、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第 1 ロードセンシング圧信号として前記荷役系ポンプ装置に入力し、且つ、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第 2 ロードセンシング圧信号として前記ステアリング系ポンプ装置に入力し、前記荷役系アクチュエータ停止状態において、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第 1 ロードセンシング圧信号として前記荷役系ポンプ装置に入力し、且つ、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第 2 ロードセンシング圧信号として前記ステアリング系ポンプ装置に入力するロードセンシング装置と、を備える請求項 1 に記載の液圧駆動システム。

【請求項 3】

前記荷役系駆動装置は、複数の圧力補償付流量制御機構を有し、

前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々が前記複数の操作装置の各々と対応付けられ、また、前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々が前記複数の荷役系アクチュエータの各々と対応付けられており、

前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々は、流量制御弁とコンペンセータとを有し、対応付けられている前記操作装置から出力される操作指令に応じた流量の作動液を対応付けられた前記荷役系アクチュエータに前記流量制御弁及びコンペンセータを介して流す、請求項 2 に記載の液圧駆動システム。

【請求項 4】

前記ステアリング系駆動装置は、ステアリングバルブと、ステアリング側コンペンセータとを有し、操作具の操作量に応じた流量に調整するように前記ステアリングバルブ及びステアリング側コンペンセータを介して前記ステアリング系ポンプから前記ステアリングアクチュエータに作動液を流す、請求項 2 又は 3 に記載の液圧駆動システム。

【請求項 5】

前記ステアリング系駆動装置は、リリース弁を有し、

前記ステアリング側コンペンセータは、前記リリース弁に接続され、前記ステアリング側通路を流れる作動液の一部を前記リリース弁に流すように構成され、

前記リリース弁は、そこに流れる作動液の圧力がリリース圧になると、そこに流れる作

10

20

30

40

50

動液をタンクにリリースし、

前記リリース圧は、前記ステアリングアクチュエータが作動する作動圧より高く設定されている請求項4に記載の液圧駆動システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、荷役系アクチュエータ及びステアリングアクチュエータに作動液を流してそれらを駆動するため液圧駆動システムに関する。

【背景技術】

【0002】

フォークリフトやホイールローダ等の産業機械は、その向きを変えるべくステアリングアクチュエータと、フォークやバケット等を動かすための荷役系アクチュエータとを備えている。また、ステアリングアクチュエータ及び荷役系アクチュエータには、それらに作動油を流して駆動すべく油圧駆動システムが接続されている。油圧駆動システムの一例として、例えば特許文献1の油圧回路装置が知られている。油圧回路装置は、2つの固定容量型の油圧ポンプを備えており、一方の油圧ポンプが操舵側の流路を介してステアリングシリンダに接続され、操舵側流路には、ステアリングシリンダに流れる作動油の流量を制御する切換弁が介在している。また、他方の油圧ポンプは荷役側の流路を介して荷役系アクチュエータに接続され、荷役側通路には、荷役系アクチュエータに流れる作動油の流量を制御するための荷役操作弁が介在している。更に、操舵側流路には、切換弁より上流側にプライオリティ流量制御弁が介在しており、プライオリティ流量制御弁は、ステアリングアクチュエータに供給すべき流量を越えた余剰分を荷役用通路に分流するようになっている。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-76937号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の油圧回路装置では、作動油を吐出する油圧ポンプとして固定容量型の油圧ポンプが採用されている。固定容量型の油圧ポンプは、常時一定流量の作動油を吐出するため、必要以上の流量が各油圧ポンプから吐出され、エネルギー効率が低くなる。エネルギー効率を高める構成としては、例えば、固定容量型の油圧ポンプに代えて可変容量型の油圧ポンプを採用することが考えられる。この場合、可変容量型の油圧ポンプの各々は、ステアリングシリンダ及び荷役系アクチュエータの各々の負荷圧に応じた流量の作動油を2つの油圧ポンプから排出するように構成される。

30

【0005】

このように構成される油圧回路装置では、プライオリティ流量制御弁が一方の油圧ポンプの作動油をステアリングシリンダに優先的に流すように構成される。それ故、荷役系アクチュエータだけを単独操作されている状態でステアリングシリンダが駆動されると、一方の油圧ポンプの作動油がステアリングシリンダに優先的に流される。また一方の油圧ポンプは、ステアリングシリンダの負荷圧に応じた流量を流すため、ステアリングシリンダを駆動すべく必要な流量の作動油だけを吐出する。それ故、プライオリティ流量制御弁を介して荷役側通路に合流する作動油の流量が著しく減少する。そのため、操作レバーの操作量が大きい場合、他方の油圧ポンプだけでは操作レバーの操作量に対して要求される流量の作動油を吐出することができないので、荷役系アクチュエータに流すべく作動油の流量が操作レバーの操作量に対して不足することになる。そうなると、荷役アクチュエータの作動速度が著しく減少し、必要な作動速度を確保することができなくなる。

40

【0006】

50

そこで本発明は、ステアリングアクチュエータが操作されても荷役アクチュエータの作動速度が著しく減少することを抑えることができる液圧駆動システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の液圧駆動システムは、入力される第1ロードセンシング圧信号に応じた流量の作動液を吐出する荷役系ポンプ装置と、1つの荷役系アクチュエータ又は複数の荷役系アクチュエータに接続されると共に荷役側通路を介して前記荷役系ポンプ装置に接続され、前記荷役系ポンプから前記1つ荷役系アクチュエータ又は前記複数の荷役系アクチュエータに流れる作動油の流量をそこに入力される操作指令に応じた流量に調整する荷役系駆動装置と、入力される第2ロードセンシング圧信号に応じた流量の作動液を吐出するステアリング系ポンプ装置と、ステアリングアクチュエータに接続されると共にステアリング側通路を介して前記ステアリング系ポンプ装置に接続され、前記ステアリング系ポンプから前記ステアリングアクチュエータに流れる作動油の流量を操作具の操作量に応じた流量に調整するステアリング系駆動装置と、前記1つの荷役系アクチュエータ、又は前記複数の荷役系アクチュエータのうち少なくとも1つが作動する荷役系アクチュエータ作動状態では、前記荷役側通路と前記ステアリング側通路とを接続し、前記1つの荷役系アクチュエータ、又は前記複数の荷役系アクチュエータの全てが作動しない荷役系アクチュエータ停止状態では、前記荷役側通路と前記ステアリング側通路との間を遮断する切換弁装置と、を備えるものである。

10

20

【0008】

本発明に従えば、荷役系アクチュエータ作動状態では、切換弁装置によってステアリング側通路と荷役側通路との接続が維持されるため、ステアリングアクチュエータが駆動されてもステアリング系ポンプ装置から吐出される作動油の一部をステアリング側通路から荷役側通路に流すことができる。これにより、荷役系アクチュエータ作動状態においてステアリングアクチュエータが駆動された際、ステアリング側通路と荷役側通路との間が急に遮断されてステアリング系ポンプ装置からの作動油が荷役側通路に導かれなくなることを防ぐことができる。即ち、荷役系アクチュエータ作動状態において、ステアリングアクチュエータが駆動することによって、荷役系アクチュエータに流される流量が著しく減少し、荷役系アクチュエータの作動速度が著しく減少することを抑制することができる。

30

【0009】

上記発明において、前記複数の荷役系アクチュエータに夫々接続される前記複数の荷役系負荷圧通路と、前記ステアリングアクチュエータに接続される前記ステアリング系負荷圧通路と、前記荷役系アクチュエータ作動状態において、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第1ロードセンシング圧信号として前記荷役系ポンプ装置に入力し、且つ、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第2ロードセンシング圧信号として前記ステアリング系ポンプ装置に入力し、前記荷役系アクチュエータ停止状態において、前記複数の荷役系アクチュエータの負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第1ロードセンシング圧信号として前記荷役系ポンプ装置に入力し、且つ、前記複数の荷役系負荷圧通路の圧力とステアリング系負荷圧通路の圧力のうち最も高圧の圧力を前記第2ロードセンシング圧信号として前記ステアリング系ポンプ装置に入力するロードセンシング装置と、を備えてもよい。

40

【0010】

上記構成に従えば、荷役系アクチュエータ停止状態において、荷役系ポンプ装置から吐出される作動油の流量を最小限に抑えることができるので、荷役系ポンプ装置のエネルギー損失を最小限に抑えることができる。他方、荷役系アクチュエータ作動状態においてステアリングアクチュエータが駆動される際、荷役用アクチュエータの負荷圧とステアリングアクチュエータの負荷圧のうち高い圧力が、第1ロードセンシング圧として荷役系ポンプ装置に、また、第2ロードセンシング圧としてステアリング系ポンプ装置に、それぞれ

50

入力される。それ故、荷役系アクチュエータとステアリングアクチュエータとが同時に駆動し、ステアリングアクチュエータの負荷圧が荷役系アクチュエータの負荷圧より大きくなっても、ステアリングアクチュエータの負荷圧に応じた流量の作動油を荷役系油圧ポンプ装置とステアリング系ポンプ装置に吐出させることができる。そのため、荷役系アクチュエータ及びステアリングアクチュエータが同時に駆動される場合であっても、荷役系アクチュエータに流される流量が著しく減少し、荷役系アクチュエータの作動速度が著しく減少することを抑制することができる。

【0011】

上記発明において、前記荷役系駆動装置は、複数の圧力補償付流量制御機構を有し、前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々が前記複数の操作装置の各々と対応付けられ、また、前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々が前記複数の荷役系アクチュエータの各々と対応付けられており、前記複数の圧力補償付流量制御機構の各々は、流量制御弁とコンペンセータとを有し、対応付けられている前記操作装置から出力される操作指令に応じた流量の作動液を前記荷役系ポンプから対応付けられた前記荷役系アクチュエータに前記流量制御弁及びコンペンセータを介して流すようになっていてもよい。

10

【0012】

上記構成に従えば、荷役系アクチュエータ及びステアリングアクチュエータが同時に駆動されても、操作装置からの操作指令に応じた流量の作動油をそれに対応付けられている荷役系アクチュエータに流すことができる。

【0013】

20

上記発明において、前記ステアリング系駆動装置は、ステアリングバルブと、ステアリング側コンペンセータとを有し、操作具の操作量に応じた流量に調整するように前記ステアリングバルブ及びステアリング側コンペンセータを介して前記ステアリング系ポンプから前記ステアリングアクチュエータに作動液を流すようになっていてもよい。

【0014】

上記構成に従えば、荷役系アクチュエータ及びステアリングアクチュエータが同時に駆動されても、操作具の操作量に応じた流量の作動油をステアリングアクチュエータに流すことができる。

【0015】

上記発明において、前記ステアリング系駆動装置は、リリーフ弁を有し、前記ステアリング側コンペンセータは、前記リリーフ弁に接続され、前記ステアリング側通路を流れる作動液の一部をリリーフ弁に流すように構成され、前記リリーフ弁は、そこに流れる作動液の圧力がリリーフ圧になると、そこに流れる作動液をタンクにリリーフし、前記リリーフ圧は、前記ステアリングアクチュエータが作動する作動圧より高く設定されていてもよい。

30

【0016】

上記構成に従えば、ステアリング側通路に作動油が籠ってステアリング側通路の油圧が高くなった場合に作動油を排出することができる。

【発明の効果】

【0017】

40

本発明によれば、荷役系アクチュエータが操作されている状態からステアリングシリンダが操作されても荷役系アクチュエータの作動速度が著しく減少することを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本件発明の第1実施形態に係る油圧駆動システムの構成を示す回路図である。

【図2】図1の油圧駆動システムに備わるステアリング系駆動装置を拡大して示す回路図である。

【図3】図1の油圧駆動システムに備わる荷役系駆動装置を拡大して示す回路図である。

【図4】本件発明の第2実施形態に係る油圧駆動システムのステアリング側駆動装置を示

50

す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る第1及び第2実施形態の油圧駆動システム1, 1Aについて図面を参照して説明する。なお、以下の説明で用いる方向の概念は、説明する上で便宜上使用するものであって、発明の構成の向き等をその方向に限定するものではない。また、以下に説明する油圧駆動システム1, 1Aは、本発明の一実施形態に過ぎない。従って、本発明は実施形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で追加、削除、変更が可能である。

【0020】

フォークリフト及びホイールローダ等の産業機械は、ステアリングアクチュエータによって車体の向きを変えながら走行できるようになっている。また、産業機械は、バケットやフォーク等のアタッチメントを備えており、このアタッチメントを荷役系アクチュエータによって動かして荷役を行うことができるようになっている。即ち、産業機械は、荷役系アクチュエータによってアタッチメントを動かして対象物（例えば、荷物や土砂等）を載せ、ステアリングシリンダによって車体の向きを変えながら所望の位置まで走行し、そこで対象物を降ろすことができる。このように構成される産業機械は、図1に示すような油圧駆動システム1を備えている。油圧駆動システム1は、各アクチュエータ2～4に作動油を流して各アクチュエータ2～4を駆動させるようになっている。以下では、産業機械の1つであるフォークリフトに油圧駆動システム1が搭載されている場合について説明する。

【0021】

<フォークリフト>

フォークリフトには、複数のアクチュエータ2～4、本実施形態では、リフト用アクチュエータ2、チルト用アクチュエータ3、及びステアリングアクチュエータ4の3つのアクチュエータが備わっている。リフト用アクチュエータ2は、例えば一对の油圧シリンダによって夫々構成され、アタッチメントであるフォークを昇降させるようになっている。また、チルト用アクチュエータ3は、例えば一对の油圧シリンダ3L, 3Rによって構成され、伸縮することによってフォークを傾けるようになっている。また、ステアリングアクチュエータ4は、例えば両ロッド型の油圧シリンダによって構成され、ロッド4eを動かすことによって後輪の向きを変えることによって車体の進行方向を変えるように構成されている。このように構成される3つのアクチュエータ2～4は、作動油の供給を受けて駆動するようになっており、3つのアクチュエータ2～4に作動油を流すべく、フォークリフトには、油圧駆動システム1が備わっている。

【0022】

<第1実施形態>

第1実施形態の油圧駆動システム1は、2つのポンプ装置11L, 11R、ステアリング系駆動装置12と、荷役系駆動装置13と、ロードセンシング装置14と、切換弁装置15とを備えている。2つのポンプ装置11L, 11Rの各々は、同じ構成を有している。以下では、主に一方のポンプ装置11Rであるステアリング系ポンプ装置11Rの構成について説明し、他方のポンプ装置11Lである荷役系ポンプ装置11Lの構成については、符号の“R”を“L”に代えて示し、その詳しい説明については省略する。

【0023】

[ポンプ装置]

ステアリング系ポンプ装置11Rは、油圧ポンプ21Rと、レギュレータ22Rとを備えている。油圧ポンプ21Rは、いわゆる可変容量型の斜板ポンプであり、斜板21aの傾転角に応じて吐出容量が変えられるようになっている。また、油圧ポンプ21Rには、レギュレータ22Rが設けられており、レギュレータ22Rは、そこに入力される圧力信号に応じて斜板21aの傾転角を変えるようになっている。具体的に説明すると、レギュレータ22Rは、サーボピストン23Rと、差圧スプール24Rとを有している。

【 0 0 2 4 】

サーボピストン 2 3 R は、斜板 2 1 a に連結されており、サーボピストン 2 3 R には、差圧スプール 2 4 R が接続されている。差圧スプール 2 4 R は、サーボピストン 2 3 R に対してパイロット油を給排するようになっており、サーボピストン 2 3 R は、パイロット油の給排に応じて進退して斜板 2 1 a の傾転角を変える。また、差圧スプール 2 4 R には、油圧ポンプ 2 1 R の吐出圧と後述する圧力信号とが対向させて与えられており、差圧スプール 2 4 R は、これらの差圧に応じてその位置を変えるようになっている。これにより、サーボピストン 2 3 R の給排が切替わり、サーボピストン 2 3 R の移動量、即ち斜板 2 1 a の傾転角が調整されるようになっている。このように構成されるステアリング系ポンプ装置 1 1 R は、ステアリング側通路 1 6 を介してステアリング系駆動装置 1 2 に接続され、荷役系ポンプ装置 1 1 L は、荷役側通路 1 7 を介して荷役系駆動装置 1 3 に接続されている。

10

【 0 0 2 5 】

[ステアリング系駆動装置]

ステアリング系駆動装置 1 2 は、図 2 に示すように、操作具の一例であるハンドル 2 5 を備えており、ハンドル 2 5 が操作されるとステアリングアクチュエータ 4 に作動油を流して車体の進行方向を変えるようになっている。構成について具体的に説明すると、ステアリング系駆動装置 1 2 は、ハンドル 2 5、オービットロール 2 6、及びステアリング側コンペンセータ 2 7 を有している。

20

【 0 0 2 6 】

オービットロール 2 6 は、ステアリング側コンペンセータ 2 7 を介してステアリング側通路 1 6 に接続されており、ステアリングバルブ 2 8 と、メータリング機構 2 9 とを有している。ステアリングバルブ 2 8 は、ステアリングスプール 2 8 a を有しており、ステアリングスプール 2 8 a は、そこに連結されるハンドル 2 5 によってその位置を変えられるようになっている。また、ステアリングスプール 2 8 a は、その位置を変えることによってステアリングアクチュエータ 4 に流す作動油の方向を切替え、またその位置に応じて作動油の流量を制御するようになっている。

【 0 0 2 7 】

より詳細に説明すると、ステアリングバルブ 2 8 は、ステアリング側通路 1 6、メータリング機構 2 9 と、ステアリングアクチュエータ 4 の 2 つのポート 4 a, 4 b (第 1 及び第 2 ポート 4 a, 4 b) と、タンク 1 8 と、ステアリング側ロードセンシング通路 (ステアリングアクチュエータの負荷圧通路) 3 0 とに接続されている。ハンドル 2 5 が中立位置にある場合、ステアリングスプール 2 8 a もまた中立位置 M 0 に位置し、メータリング機構 2 9 及びステアリングアクチュエータ 4 の 2 つのポート 4 a, 4 b が全て遮断される。他方、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 は、タンク 1 8 と接続される。これにより、ステアリングアクチュエータ 4 が中立位置に維持され、車体が直進し、またステアリング側ロードセンシング通路 3 0 がタンク圧まで下げられる。

30

【 0 0 2 8 】

次に、ハンドル 2 5 が回転方向一方に操作されると、ステアリングスプール 2 8 a が第 1 オフセット位置 M 1 に移動する。これにより、ステアリング側通路 1 6 がメータリング機構 2 9 に接続される。メータリング機構 2 9 は、いわゆる油圧ポンプであり、2 つのポート 2 9 a, 2 9 b を有している。また、メータリング機構 2 9 は、ハンドル 2 5 とシャフト 2 5 a によって連結されており、ハンドル 2 5 が回転方向一方に操作されると、回転速度に応じた流量の作動油を一方のポート 2 9 a から吸引して他方のポート 2 9 b から吐出するようになっている。他方のポート 2 9 b は、ステアリングスプール 2 8 a を介してステアリングアクチュエータ 4 の第 2 ポート 4 b に接続される。これにより、メータリング機構 2 9 から吐出される作動油がステアリングアクチュエータ 4 の第 2 油室 4 d に供給される。他方、ステアリングアクチュエータ 4 の第 1 ポート 4 a は、ステアリングスプール 2 8 a によってタンク 1 8 に接続され、ステアリングアクチュエータ 4 の第 1 油室 4 c の作動油がタンク 1 8 に排出される。これにより、ステアリングアクチュエータ 4 のロッ

40

50

ド 4 e を所定方向一方に移動させ、後輪の向きを変えることができる。

【 0 0 2 9 】

また、ハンドル 2 5 が回転方向他方に操作されると、ステアリングスプール 2 8 a が第 2 オフセット位置 M 2 に移動する。これにより、ステアリング側通路 1 6 がメータリング機構 2 9 の他方のポート 2 9 b に接続される。一方のポート 2 9 a は、ステアリングアクチュエータ 4 の第 1 ポート 4 a に接続される。これにより、メータリング機構 2 9 から吐出される作動油がステアリングアクチュエータ 4 の第 1 油室 4 c に供給される。他方、ステアリングアクチュエータ 4 の第 2 ポート 4 b は、ステアリングスプール 2 8 a によってタンク 1 8 に接続され、ステアリングアクチュエータ 4 の第 2 油室 4 d の作動油がタンク 1 8 に排出される。これにより、ステアリングアクチュエータ 4 のロッド 4 e を所定方向他方に移動させ、後輪の向きを変えることができる。

10

【 0 0 3 0 】

このように構成されているステアリングスプール 2 8 a は、中立位置 M 0 に位置する際にステアリング側ロードセンシング通路 3 0 をタンク 1 8 に接続し、第 1 及び第 2 オフセット位置 M 1 , M 2 に位置する際にステアリング側ロードセンシング通路 3 0 をステアリング側通路 1 6 に接続するようになっている。これにより、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 には、ステアリングバルブ 2 8 の出口圧であり、またステアリングアクチュエータ 4 の負荷圧であるステアリング側ロードセンシング圧が出力される。また、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 は、ステアリング側コンペンセータ 2 7 に接続されており、ステアリング側ロードセンシング圧がステアリング側コンペンセータ 2 7 に与えられる。

20

【 0 0 3 1 】

ステアリング側コンペンセータ 2 7 は、ステアリング側通路 1 6 に介在し、ステアリング側ロードセンシング圧と共にそれに対向するようにステアリング側コンペンセータ 2 7 の下流圧、即ちステアリングバルブ 2 8 の上流圧を受けている。即ち、ステアリング側コンペンセータ 2 7 には、ステアリングバルブ 2 8 の前後の圧力が対向するように作用している。なお、本実施形態では、ステアリングバルブ 2 8 の前後の圧力は、絞りを介してステアリング側コンペンセータ 2 7 に与えられている。このようなステアリング側コンペンセータ 2 7 とステアリング系駆動装置 1 2 との協働により、ハンドル 2 5 の操作量に応じた流量の作動油がステアリングアクチュエータ 4 に供給されるようになる。そのために、ステアリング系ポンプ装置 1 1 R は、後述する第 2 ロードセンシング圧信号 L S 2 に応じた傾転に制御され、ステアリングバルブ 2 8 の上流と下流の圧力差が一定になるように流量を吐出する。

30

【 0 0 3 2 】

このようにステアリング系駆動装置 1 2 は、ステアリング系ポンプ装置 1 1 R からの作動油をステアリングアクチュエータ 4 に流し、ステアリングアクチュエータ 4 を駆動するようになっている。

【 0 0 3 3 】

[荷役系駆動装置]

荷役系駆動装置 1 3 は、図 3 に示すようにリフト用アクチュエータ 2 及びチルト用アクチュエータ 3 に作動油を流してこれらのアクチュエータ 2 , 3 を駆動するようになっている。具体的に説明すると、荷役系駆動装置 1 3 は、2 つの圧力補償付流量制御機構 3 1 , 3 2 を有している。2 つの圧力補償付流量制御機構 3 1 , 3 2 は、荷役側通路 1 7 を介して荷役系ポンプ装置 1 1 L の油圧ポンプ 2 1 L に並列して接続されている。

40

【 0 0 3 4 】

2 つの圧力補償付流量制御機構 3 1 , 3 2 は、アクチュエータ 2 , 3 に対応付けて設けられており、アクチュエータ 2 , 3 の負荷圧に関わらず、後述する操作装置 4 4 , 4 5 から入力される操作指令に応じた流量に対応するアクチュエータ 2 , 3 に流すように構成されている。即ち、2 つの圧力補償付流量制御機構 3 1 , 3 2 の各々は、流量制御弁 3 4 , 3 5 とコンペンセータ 3 7 , 3 6 とを夫々有している。各流量制御弁 3 4 , 3 5 は、対応

50

するコンペンセータ 37, 38 と協働することによってそれらに入力される操作指令（後述するパイロット圧 $p_1 \sim p_4$ ）に応じた流量の作動油を対応するアクチュエータ 2, 3 に流すようになっている。以下では 2 つの圧力補償付流量制御機構 31, 32 の構成について更に詳細に説明する。

【0035】

2 つの圧力補償付流量制御機構 31, 32 のうちの第 1 圧力補償付流量制御機構 31 は、リフト用アクチュエータ 2 に流れる作動油の方向を制御してリフト用アクチュエータ 2 を伸縮させるように構成されている。即ち、第 1 圧力補償付流量制御機構 31 は、第 1 流量制御弁 34 及び第 1 コンペンセータ 37 を有している。第 1 流量制御弁 34 リフト用通路 40 を介してリフト用アクチュエータ 2 に接続されている。また、第 1 流量制御弁 34 は、荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の上流端及び下流端に夫々接続されている。更に、第 1 流量制御弁 34 は、タンク通路 43 を介してタンク 18 にも接続されている。また、第 1 流量制御弁 34 は、スプール 34a を有しており、スプール 34a の位置を変えることによって上述する各通路の接続状態及び開度を変えるように構成されている。更に、第 1 流量制御弁 34 には、スプール 34a の位置を変えるべくリフト用操作装置 44 が接続されている。

10

【0036】

リフト用操作装置 44 は、操作レバー 44a 及び操作弁 44b を有している。操作レバー 44a は、操作弁 44b に所定方向一方及び他方に傾倒可能に構成されており、操作弁 44b は、操作レバー 44a の傾倒方向に応じた方向（即ち、2 方向）にパイロット圧 p_1, p_2 を出力可能に構成されている。このように構成されている操作弁 44b には、第 1 流量制御弁 34 の各々が並列させて接続されており、パイロット圧 p_1, p_2 がスプール 34a に与えられるようになっている。これら 2 つのパイロット圧 p_1, p_2 は、互いに対向するようにスプール 34a に与えられている。そのため、スプール 34a は、操作レバー 44a の傾倒方向に応じた方向に移動し、移動した方向に応じて荷役側通路 17 とリフト用通路 40 との接続状態を切替えるようになっている。

20

【0037】

具体的に説明すると、第 1 流量制御弁 34 では、操作レバー 44a が中立位置にあるとき、スプール 34a が中立位置 M10 に配置される。これにより、第 1 流量制御弁 34 では、荷役側通路 17、リフト用通路 40、荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の上流端が遮断され、荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の下流端とタンク通路 43 とが接続されている。これにより、リフト用アクチュエータ 2 の伸縮が止まる。

30

【0038】

操作レバー 44a が一方に傾倒されると、パイロット圧 p_1 がスプール 34a に与えられ、スプール 34a が第 1 オフセット位置 M11 に夫々移動する。これにより、第 1 流量制御弁 34 は、荷役側通路 17 と荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の上流端とが接続され、荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の下流端とリフト用通路 40 とが接続される。各通路が前述する接続状態になることで、荷役側通路 17 からスプール 34a に流れ込んだ作動油がリフト用通路 40 を介してリフト用アクチュエータ 2 に流される。これにより、リフト用アクチュエータ 2 が伸長し、フォークが上昇する。

40

【0039】

また、操作レバー 44a が他方に傾倒されると、パイロット圧 p_2 がスプール 34a に与えられ、スプール 34a が第 2 オフセット位置 M12 に移動する。これにより、第 1 流量制御弁 34 において、荷役側通路 17 と荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の上流端との間が遮断され、荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の下流端及びリフト用通路 40 とタンク通路 43 とが接続される。これにより、荷役側通路 17 からスプール 34a を通ってリフト用通路 40 に流れる作動油の流れが止められ、逆にリフト用アクチュエータ 2 の作動油がロッド 2a の自重によってリフト用通路 40 に排出され、第 1 流量制御弁 34 を介してタンク通路 43 に排出される。これにより、リフト用アクチュエータ 2 を収縮させてフォークを下降させることができる。なお、リフト用通路 40 には、逆止弁 46a 及

50

び絞り46bから成る下降速度制限機構46が介在しており、下降速度制限機構46によってフォークの上昇速度を制限することなく下降速度だけを制限するようになっている。

【0040】

このようにリフト用操作装置44は、操作レバー44aの操作方向に応じてパイロット圧p1, p2を出力し、第1流量制御弁34は、出力されるパイロット圧p1, p2に応じた方向に作動油を流してリフト用アクチュエータ2を伸長又は収縮させる。また、リフト用操作装置44は、操作レバー44aの操作量に応じた圧力でパイロット圧p1, p2を出力するようになっており、スプール34aは、パイロット圧p1, p2の圧力に応じた位置に移動してそれらの位置に応じた開度で各通路を接続する。つまり、第1圧力補償付流量制御機構31は、第1流量制御弁34の開度に応じた流量、即ち操作レバー44aの操作量に応じた流量の作動油がリフト用通路40に供給されるように作用する。そのために、荷役系ポンプ装置11Lは、後述する第1ロードセンシング圧信号LS1に応じた傾転に制御され、第1流量制御弁34の上流と下流の圧力差が一定になるように流量を吐出する。なお、リフト用アクチュエータ2と他の荷役系アクチュエータであるチルト用アクチュエータ3とが同時に作動した場合であっても、第1流量制御弁34の前後の差圧が一定になるように、第1圧力補償付流量制御機構31は、第1コンペンセータ37を有している。

10

【0041】

第1コンペンセータ37は、荷役側第1ロードセンシング通路41に介在している。第1コンペンセータ37には、第1流量制御弁34の下流圧と後述する第1選択圧信号とが入力され、第1コンペンセータ37は、第1流量制御弁34の前後の差圧が大よそ一定になるように作用する。第1選択圧信号は、後で詳述するが、荷役系ポンプ装置11Lの油圧ポンプ21Lの吐出量を制御するために差圧スプール24Lに第1ロードセンシング圧信号LS1として入力される圧力信号であり、油圧ポンプ装置11Lの吐出圧に対応している。これにより、リフト用アクチュエータ2の負荷圧の変化に関わらず、各通路の開度に応じた流量、即ち操作レバー44aの操作量に応じた流量の作動油を第1圧力補償付流量制御機構31からリフト用通路40に流すことができる。

20

【0042】

このように、操作レバー44aの操作量に応じた流量の作動油を圧力補償付流量制御機構31からリフト用アクチュエータ2に流すことによって操作レバー44aの操作量に応じた作動速度でリフト用アクチュエータ2を動かすことができる。即ち操作レバー44aの操作量に応じた作動速度でフォークを昇降させることができる。荷役系駆動装置13は、このように動作する第1圧力補償付流量制御機構31とは別に、2つめの圧力補償付流量制御機構である第2圧力補償付流量制御機構32を有しており、第2圧力補償付流量制御機構32は、第1流量制御弁34に並列するように荷役側通路17に接続されている。

30

【0043】

第2圧力補償付流量制御機構32は、チルト用アクチュエータ3に流れる作動油の方向を制御してチルト用アクチュエータ3を動かすように構成されている。即ち、第2圧力補償付流量制御機構32は、前述するように、第2流量制御弁35及び第2コンペンセータ38を有している。第2流量制御弁35は、チルト用アクチュエータ3に接続されている。チルト用アクチュエータ3は、一対のシリンダ3L, 3Rから成り、第2流量制御弁35は、第1チルト用通路47を介してシリンダ3L, 3Rのヘッド側ポート3aに接続され、第2チルト用通路48を介して各シリンダ3L, 3Rのロッド側ポート3bに接続されている。また、第2流量制御弁35は、荷役側第2ロードセンシング通路(荷役系アクチュエータの負荷圧通路)42の上流端及び下流端に夫々接続されると共に、タンク通路43を介してタンク18にも接続されている。

40

【0044】

また、第2流量制御弁35は、スプール35aを有しており、スプール35aの位置を変えることによって上述する各通路の接続状態及び開度を変えるように構成されている。更に、第2流量制御弁35には、スプール35aの位置を変えて各通路の接続状態及び開

50

度を変えるべくチルト用操作装置 4 5 が備わっている。

【 0 0 4 5 】

チルト用操作装置 4 5 は、リフト用操作装置 4 4 と同様の構成を有しており、操作レバー 4 5 a 及び操作弁 4 5 b を有している。操作弁 4 5 b は、操作レバー 4 5 a の傾倒量に応じたパイロット圧 p 3 , p 4 (操作指令) をその傾倒方向に応じて出力する。また、操作弁 4 5 b は、第 2 流量制御弁 3 5 に接続されており、パイロット圧 p 3 , p 4 が、互いに対向するようにスプール 3 5 a に夫々与えられる。それ故、スプール 3 5 a は、操作レバー 4 5 a の傾倒方向に応じた方向に移動し、移動した方向に応じて荷役側通路 1 7 を 2 つのチルト用通路 4 7 , 4 8 のいずれか一方に接続し、他方をタンク 1 8 に接続するようになっている。

10

【 0 0 4 6 】

具体的に説明すると、第 2 流量制御弁 3 5 では、操作レバー 4 5 a が中立位置にあるとき、スプール 3 5 a が中立位置 M 2 0 に配置される。これにより、荷役側通路 1 7、第 1 及び第 2 チルト用通路 4 7 , 4 8、荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の上流端の各々が遮断され、チルト用アクチュエータの動きが止まる。なお、荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の下流端は、タンク通路 4 3 と接続されている。

【 0 0 4 7 】

次に、操作レバー 4 5 a が一方に傾倒されると、パイロット圧 p 3 がスプール 3 5 a に作用し、スプール 3 5 a が第 1 オフセット位置 M 2 1 に移動する。これにより、荷役側通路 1 7 と荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の上流端とが接続される。また、荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の下流端が第 1 チルト用通路 4 7 に接続され、第 2 チルト用通路 4 7 がタンク通路 4 3 を介してタンク 1 8 に接続される。各通路がこのような接続状態になることで、荷役側通路 1 7 を流れる作動油がスプール 3 5 a を通り、第 1 チルト用通路 4 7 を介して一对のシリンダ 3 L , 3 R のヘッド側ポート 3 a , 3 a に流される。他方、一对のシリンダ 3 L , 3 R 内の作動油は、ロッド側ポート 3 b , 3 b から第 2 チルト用通路 4 8 を通り、スプール 3 5 a 及びタンク通路 4 3 を介してタンク 1 8 に排出される。これにより、一对のシリンダ 3 L , 3 R を伸長させ、フォークを一方に傾けることができる。

20

【 0 0 4 8 】

また、操作レバー 4 5 a が他方に傾倒されると、パイロット圧 p 4 がスプール 3 5 a に作用し、スプール 3 5 a が第 2 オフセット位置 M 2 2 に移動する。これにより、荷役側通路 1 7 と荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の上流端とが接続される。また、荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の下流端が第 2 チルト用通路 4 7 に接続され、第 1 チルト用通路 4 7 がタンク通路 4 3 を介してタンク 1 8 に接続される。各通路がこのような接続状態になることで、荷役側通路 1 7 から流れてくる作動油がスプール 3 5 a を通り、第 2 チルト用通路 4 7 を介して一对のシリンダ 3 L , 3 R のロッド側ポート 3 b , 3 b に流される。他方、一对のシリンダ 3 L , 3 R 内の作動油がヘッド側ポート 3 a , 3 a から第 1 チルト用通路 4 7 を通り、スプール 3 5 a 及びタンク通路 4 3 を介してタンク 1 8 に排出される。これにより、チルト用アクチュエータ 3 を収縮させ、フォークを他方に傾けることができる。また、チルト用アクチュエータ 3 の作動油は、第 2 流量制御弁 3 5 を介して荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 に導かれ、荷役側第 2 ロードセンシング通路 4 2 の油圧は、リフト用アクチュエータ 2 の負荷圧に応じた油圧になる。

30

40

【 0 0 4 9 】

このようにチルト用操作装置 4 5 は、操作レバー 4 5 a の操作方向に応じた方向にパイロット圧 p 3 , p 4 を出力し、第 2 流量制御弁 3 5 は、出力されるパイロット圧 p 3 , p 4 に応じた方向に作動油を流してチルト用アクチュエータ 3 を伸長又は収縮させる。また、チルト用操作装置 4 5 は、操作レバー 4 5 a の操作量に応じた圧力でパイロット圧 p 3 , p 4 を出力するようになっており、スプール 3 5 a は、パイロット圧 p 3 , p 4 の圧力に応じた位置に移動してそれらの位置に応じた開度で各通路を接続する。つまり、第 2 圧力補償付流量制御機構 3 2 は、開度に応じた流量、即ち操作レバー 4 5 a の操作量に応じ

50

た流量の作動油を第1チルト用通路47又は第2チルト用通路48に流す。また、荷役系ポンプ装置11Lは、後述する第1ロードセンシング圧信号LS1に応じた傾転に制御され、第2流量制御弁35の上流と下流の圧力差が一定になるように流量を吐出する。なお、チルト用アクチュエータ3と他の荷役系アクチュエータであるリフト用アクチュエータ2とが同時に作動した場合であっても、第2流量制御弁35の前後の差圧が一定になるように、第2圧力補償付流量制御機構32は、第2コンペンセータ38を有している。

【0050】

第2コンペンセータ38は、荷役側第2ロードセンシング通路42に介在しており、第1コンペンセータと同様の機能を有している。即ち、第2コンペンセータ38には、第2流量制御弁35の下流圧と第1選択圧信号とが入力されており、第2コンペンセータ38は、第2流量制御弁35の前後の差圧が大よそ一定になるように作用する。これにより、チルト用アクチュエータ3の負荷圧の変化に関わらず、各通路の開度に応じて流量、即ち操作レバー45aの操作量に応じた流量の作動油を第3圧力補償付流量制御機構33からリフト用通路40に流すことができる。

10

【0051】

このように、操作レバー45aの操作量に応じた流量の作動油を第2圧力補償付流量制御機構32からチルト用アクチュエータ3に流すことによって操作レバー45aの操作量に応じた作動速度でチルト用アクチュエータ3を動かすことができる。即ち、操作レバー45aの操作量に応じた作動速度でフォークを一方又は他方に傾けることができる。

20

【0052】

このように油圧駆動システム1では、ステアリング系駆動装置12及び荷役系駆動装置13によって、各操作レバー44a, 45aの操作量に応じた作動速度で、それらの操作方向に応じた方向に各アクチュエータ2, 3を動かすようになっている。また、油圧駆動システム1では、各操作レバー44a, 45aの操作量に応じた流量が各アクチュエータ2, 3に導かれるように、各ポンプ装置11R, 11Lでロードセンシング制御が実行され、ロードセンシング制御を実行すべく油圧駆動システム1は、図1に示すようなロードセンシング装置14を有している。

【0053】

[ロードセンシング装置]

ロードセンシング装置14は、アクチュエータ2~4の負荷圧を比較選択して第1及び第2ロードセンシング圧信号LS1, LS2を得る。また、ロードセンシング装置14は、得られた第1ロードセンシング圧信号LS1を荷役系ポンプ装置11Lに出力し、また得られた第2ロードセンシング圧信号LS2をステアリング系ポンプ装置11Rに出力する。荷役系ポンプ装置11L及びステアリング系ポンプ装置11Rは、レギュレータ22L, 22Rを動かして各圧力信号LS1, LS2に応じた流量の作動油を吐出するようになっている。このように構成されているロードセンシング装置14は、2つのシャトル弁51, 52と、切換弁60を有する切換弁装置15とを有している。

30

【0054】

第1シャトル弁51は、荷役側第1ロードセンシング通路41及び第2シャトル弁52に接続され、第2シャトル弁52は、第1シャトル弁51と共に荷役側第1ロードセンシング通路41及び切換弁60に接続されている。切換弁60は、荷役側通路17、ステアリング側通路16、第2シャトル弁52、ステアリング側ロードセンシング通路30、第3シャトル弁53に接続されている切換弁60は、中立位置において、荷役側通路17とステアリング側通路16とを遮断し、第2シャトル弁52とタンク18とを接続し、第3シャトル弁53とステアリング側ロードセンシング通路30とを接続する。他方、切換弁60は、中立位置から切換位置へと切換わると、荷役側通路17とステアリング側通路16とを接続し、第2シャトル弁52とステアリング側ロードセンシング通路30とを接続し、第3シャトル弁53とタンク18とを接続する。第3シャトル弁53は、切換弁60と共に第1シャトル弁51に接続されており、第1シャトル弁51からの出力圧及び切換弁60の出力圧を比較して、高い方を第2ロードセンシング圧信号L2として出力する。

40

50

以下では、切換弁 60 が切換位置及び中立位置の夫々に位置する際（即ち、切換時及び中立時）の切換弁 60 及びロードセンシング装置 14 の動作について説明する。

【0055】

（切換時における切換弁等の動作について）

先ず、アクチュエータ 2, 3 が稼働して（即ち、荷役系アクチュエータ作動状態）、切換弁 60 が中立位置から切換位置に切換わる場合（切換時）について説明する。切換弁 60 は、第 1 シャトル弁 51 からその出力圧である第 1 選択圧力信号が与えられており、第 1 選択圧力信号が所定圧以上になると中立位置から切換位置に切換るようになっている。つまり、切換弁 60 は、アクチュエータ 2, 3 が稼働すると（即ち、アクチュエータ 2, 3 の負荷圧が高くなると）、中立位置から切換位置に切換る。これにより、ステアリング側ロードセンシング通路 30 と第 2 シャトル弁 52 とが接続され、第 2 シャトル弁 52 にステアリング側ロードセンシング通路 30 の油圧（即ち、ステアリング側ロードセンシング圧）が入力される。このとき、第 3 シャトル弁 53 は、切換弁 60 によってタンク通路 55 を介してタンク 18 に接続される。

10

【0056】

他方、第 2 シャトル弁 51 は、ステアリング側ロードセンシング通路 30 と共に荷役側第 2 ロードセンシング通路 42 にも接続されている。即ち、第 2 シャトル弁 52 には、ステアリング側ロードセンシング通路 30 の油圧に加えて荷役側第 2 ロードセンシング通路 42 の油圧（即ち、チルト用アクチュエータ 3 の負荷圧）が入力されている。第 2 シャトル弁 52 は、入力される 2 つの油圧、即ち荷役側第 2 ロードセンシング通路 42 の油圧とステアリング側ロードセンシング通路 30 の油圧とを比較し、高い方を第 1 シャトル弁 51 に出力する。第 1 シャトル弁 51 は、第 2 シャトル弁 52 と共に荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 が接続されている。即ち、第 1 シャトル弁 51 には、第 2 シャトル弁 52 からの出力圧と共に荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の油圧（即ち、リフト用アクチュエータ 2 の負荷圧）が入力されている。第 1 シャトル弁 51 は、第 2 シャトル弁 52 からの出力圧と荷役側第 1 ロードセンシング通路 41 の油圧を比較し、高い方を第 1 選択圧力信号として出力する。この第 1 選択圧力信号は、前述の通り切換弁 60 に与えられると共に、荷役系ポンプ装置 11 L の差圧スプール 24 L に第 1 ロードセンシング圧信号 LS1 として与えられる。また、第 1 選択圧力信号は、第 3 シャトル弁 53 にも出力される。

20

【0057】

第 3 シャトル弁 53 は、第 1 シャトル弁 51 と共に切換弁 60 を介してタンク 18 に接続されており、第 3 シャトル弁 53 には、第 1 選択圧信号とタンク圧とが入力されている。第 3 シャトル弁 53 は、高い方の圧力として第 1 選択圧力信号を選択し、これを第 2 選択圧力信号として出力する。この第 2 選択圧力信号は、ステアリング系ポンプ装置 11 R の差圧スプール 24 R に第 2 ロードセンシング圧信号 LS2 として与えられる。

30

【0058】

このようにして、荷役系ポンプ装置 11 L の差圧スプール 24 L に第 1 ロードセンシング圧信号 LS1 が与えられ、ステアリング系ポンプ装置 11 R の差圧スプール 24 R に第 2 ロードセンシング圧信号 LS2 が与えられる。これにより、荷役系ポンプ装置 11 L は第 1 ロードセンシング圧信号 LS1 に応じた流量の作動油を吐出し、ステアリング系ポンプ装置 11 R は第 2 ロードセンシング圧信号 LS2 に応じた流量の作動油を吐出する。即ち、アクチュエータ 2, 3 が稼働している際には、アクチュエータ 2 乃至 4 の負荷圧のうち最も高い負荷圧に応じて、荷役系ポンプ装置 11 L 及びステアリング系ポンプ装置 11 R は必要流量を吐出する。

40

【0059】

更に、第 1 選択圧信号は、荷役系駆動装置 13 にも入力され、第 1 及び第 2 コンペンセータ 37, 38 に与えられる。第 1 及び第 2 コンペンセータ 37, 38 には、各流量制御弁 34, 35 の下流圧（荷役側第 1 及び第 2 ロードセンシング通路 41, 42 の油圧）に対向するように、第 1 選択圧信号が与えられる。それ故、アクチュエータ 2, 3 を駆動させると、各流量制御弁 34, 35 の前後の差圧が一定になるように、圧力補償付流量制御

50

機構 3 1 , 3 2 が機能する。

【 0 0 6 0 】

このように、アクチュエータ 2 乃至 4 のいずれの負荷圧が最大であっても各流量制御弁 3 4、3 5 の前後の差圧が一定に保たれ、操作装置 4 4 , 4 5 の操作レバー 4 4 a、4 5 a の操作量に応じた流量をアクチュエータ 2 , 3 に流すことができる。即ち、アクチュエータ 2 乃至 4 の負荷圧に関わらず操作レバー 4 4 a、4 5 a の操作量に応じた作動速度でアクチュエータ 2 , 3 を駆動することができる。

(中立時における切換弁等の動作について)

次に、アクチュエータ 2 , 3 が停止する(即ち、荷役系アクチュエータ停止状態)等して、切換弁 6 0 が中立位置に位置する場合(中立時)について説明する。前述するように、切換弁 6 0 は、第 1 選択圧力信号が所定圧以上になると作動する、即ち中立位置から切換位置に切換わる。従って、アクチュエータ 2 , 3 が稼働していないときには、切換弁 6 0 は中立位置に位置したままとなる。これにより、第 2 シャトル弁 5 2 が切換弁 6 0 によってタンク通路 5 5 を介してタンク 1 8 に接続され、第 3 シャトル弁 5 3 がステアリング側ロードセンシング通路 3 0 に接続される。これにより、第 2 シャトル弁 5 2 には、タンク圧が入力され、第 3 シャトル弁 5 3 には、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 の油圧(即ち、ステアリング側ロードセンシング圧)が入力される。

10

【 0 0 6 1 】

また、第 3 シャトル弁 5 3 には、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 の油圧に加えて、第 1 シャトル弁 5 1 によって高圧選択された第 1 選択圧力信号も入力される。なお、アクチュエータ 2 , 3 が可動せずにそれらの負荷圧がタンク圧となり、且つ第 2 シャトル弁 5 2 にも切換弁 6 0 を介してタンク圧が導かれているので、このときの第 1 選択圧力信号はタンク圧となっている。従って、ハンドル 2 5 が操作されてステアリング側ロードセンシング通路 3 0 の油圧が上昇すると、第 3 シャトル弁 5 3 は、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 の油圧を第 2 選択圧力信号として出力する。このように出力される第 2 選択圧力信号は、ステアリング系ポンプ装置 1 1 R の差圧スプール 2 4 R に第 2 ロードセンシング圧信号 L S 2 として与えられる。これにより、ステアリング系ポンプ装置 1 1 R は、第 2 ロードセンシング圧信号 L S 2 (即ち、ステアリング側ロードセンシング圧)に応じた流量の作動油を吐出する。荷役系ポンプ装置 1 1 L もまた第 1 ロードセンシング圧信号 L S 1 に応じた流量の作動油を吐出する。前述の通り、中立時では、アクチュエータ 2 , 3 が停止し且つ第 2 シャトル弁 5 2 にタンク圧が導かれているので、第 1 ロードセンシング圧信号 L S 1 として与えられる第 1 選択圧信号がタンク圧となっている。それ故、第 1 ロードセンシング圧信号 L S 1 が低くなった状態であり、荷役系ポンプ装置 1 1 L の吐出量は低く抑えられている。

20

30

【 0 0 6 2 】

このようにロードセンシング装置 1 4 は、切換弁 6 0 を用いて、各アクチュエータ 2 乃至 4 の負荷圧に基づいて、荷役系ポンプ装置 1 1 L に第 1 ロードセンシング圧信号 L S 1 を、ステアリング系ポンプ装置 1 1 R に第 2 ロードセンシング圧信号 L S 2 を出力するようになっている。

【 0 0 6 3 】

40

[切換弁装置]

また、切換弁装置 1 5 に備わる切換弁 6 0 は、そこに入力される第 1 選択圧力信号に応じてステアリング側通路 1 6 と荷役側通路 1 7 との間の接続及び遮断とを切換える。即ち、アクチュエータ 2 , 3 が稼働して第 1 選択圧力信号が所定圧力以上になると、ステアリング側通路 1 6 と荷役側通路 1 7 との間が接続される。これにより、ステアリング側通路 1 6 を流れる作動油を荷役側通路 1 7 に合流させることができ、アクチュエータ 2 , 3 に多くの作動油を流して素早く動かすことができる。

【 0 0 6 4 】

他方、アクチュエータ 2 , 3 が停止する等して第 1 選択圧力信号が所定圧力未満になると、ステアリング側通路 1 6 と荷役側通路 1 7 との間が遮断される。これにより、ハンド

50

ル 2 5 が単独で操作される場合、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 の油圧である第 2 ロードセンシング圧信号 L S 2 がステアリング系ポンプ装置 1 1 R に入力されることで、ステアリングアクチュエータ 4 の駆動に必要な流量のみがステアリング系ポンプ装置 1 1 R から吐出されることになる。

【 0 0 6 5 】

[油圧駆動システムの動作について]

以下では、油圧駆動システム 1 の動作について説明する。油圧駆動システム 1 では、リフト用操作装置 4 4 の操作レバー 4 4 a が操作されると、荷役系駆動装置 1 3 を介してリフト用アクチュエータ 2 に作動油が給排され、それに伴ってリフト用アクチュエータ 2 が伸縮する。また、チルト用操作装置 4 5 の操作レバー 4 5 a が操作されると、荷役系駆動装置 1 3 を介してチルト用アクチュエータ 3 に作動油が給排され、チルト用アクチュエータ 3 が伸縮する。このように、2 つの操作レバー 4 4 a , 4 5 b の少なくとも一方が操作されている状態 (2 つのアクチュエータ 2 , 3 の少なくとも一方が操作されている状態) では、ロードセンシング装置 1 4 によって 2 つのアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧のうちいずれが高い方が第 1 選択圧力信号として選択され、切換弁 6 0 に出力される。また、この第 1 選択圧力信号は、荷役系ポンプ装置 1 1 L の差圧スプール 2 4 L に第 1 ロードセンシング圧信号 L S 1 として出力される。

10

【 0 0 6 6 】

切換弁 6 0 は、第 1 選択圧力信号を受けることによって、第 2 シャトル弁 5 2 をステアリング側ロードセンシング通路 3 0 に接続する。これにより、第 2 シャトル弁 5 2 にステアリング側ロードセンシング圧が導かれるようになる。ハンドル 2 5 が操作されていない状態では、ステアリング側ロードセンシング圧が低いため、ステアリング側ロードセンシング圧が第 1 選択圧力信号として選択されることはない。即ち、2 つのアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧のうちいずれが高い方が第 1 選択圧力信号として選択されたままとなる。

20

【 0 0 6 7 】

また、切換弁 6 0 は、第 1 選択圧力信号を受けることによって第 3 シャトル弁 5 3 をタンク通路 5 5 を介してタンク 1 8 に接続し、第 3 シャトル弁 5 3 にタンク圧が導かれるようにする。他方、第 3 シャトル弁 5 3 には、タンク圧と共に第 1 選択圧力信号が導かれている。それ故、第 3 シャトル弁 5 3 は、第 1 選択圧力信号を第 2 選択圧力信号として選択する。そして、第 3 シャトル弁 5 3 は、第 2 選択圧力信号をステアリング系ポンプ装置 1 1 R の差圧スプール 2 4 R に第 1 ロードセンシング圧信号 L S 2 として出力する。

30

【 0 0 6 8 】

このように、ステアリングアクチュエータ 4 が停止し、且つ 2 つのアクチュエータ 2 , 3 の少なくとも一方が作動している場合、第 1 及び第 2 ロードセンシング圧信号 L S 1 , L S 2 は、共に 2 つのアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧のうちいずれが高い方に対応する油圧となっており、各ポンプ装置 1 1 L , 1 1 R の油圧ポンプ 2 1 L , 2 1 R の各々は、前記高い方に応じた流量の作動油を荷役側通路 1 7 及びステアリング側通路 1 6 に吐出する。また、切換弁 6 0 は、第 1 選択圧力信号を受けることによってステアリング側通路 1 6 を荷役側通路 1 7 に接続するようになっており、接続することで油圧ポンプ 2 1 R からステアリング側通路 1 6 に吐出された作動油を荷役側通路 1 7 に合流させることができる。これにより、大きな流量の作動油をアクチュエータ 2 , 3 に流すことができる。

40

【 0 0 6 9 】

次に、アクチュエータ 2 , 3 の少なくとも一方が駆動している状態から、更に、ハンドル 2 5 が操作され、ステアリングアクチュエータ 4 が駆動する場合について説明する。ハンドル 2 5 が、例えば、回転方向一方に操作されると、ステアリングスプール 2 8 a が中立位置 M 0 から第 1 オフセット位置 M 1 に移動する。これにより、ステアリング側通路 1 6 がメータリング機構 2 9 に接続され、ステアリング側通路 1 6 を流れる作動油がメータリング機構 2 9 を介してステアリングアクチュエータ 4 の第 2 ポート 4 b に流される。

【 0 0 7 0 】

同時に、ステアリング側通路 1 6 は、ステアリング側ロードセンシング通路 3 0 にも接

50

続され、これによりステアリング側ロードセンシング圧が上昇する。ステアリング側コンベンサータ 27 は、ステアリング側ロードセンシング圧とステアリングバルブ 28 の上流圧との差圧、即ちステアリングバルブ 28 の前後差圧が一定になるように作用する。これにより、ステアリングバルブ 28 からステアリングアクチュエータ 4 には、ハンドル 25 の操作量に応じた流量の作動油が流れ、ステアリングアクチュエータ 4 がハンドル 25 の操作量に応じた作動速度で動作する。

【0071】

また、アクチュエータ 2, 3 の少なくとも一方が駆動しているため、切換弁 60 は、第 1 選択圧力信号を受けており、ステアリング側通路 16 と荷役側通路 17 とを接続している状態が維持されている。これにより、アクチュエータ 2, 3 の少なくとも一方が駆動している間は、ステアリングアクチュエータ 4 を駆動されても、ステアリング系ポンプ装置 11R から吐出される作動油の一部分をステアリング側通路 16 から荷役側通路 17 に流すことができる。これにより、アクチュエータ 2, 3 の少なくとも一方が駆動している間にステアリングアクチュエータ 4 が駆動しても、ステアリング側通路 16 と荷役側通路 17 とが急に遮断されてステアリング系ポンプ装置 11R から荷役側通路 17 に作動油が導かれなくなることを防ぐことができる。これにより、アクチュエータ 2, 3 の少なくとも一方が駆動している間にステアリングアクチュエータ 4 が駆動されても、アクチュエータ 2, 3 に流される作動油が著しく減少し、アクチュエータ 2, 3 の作動速度が著しく減少することを抑制することができる。

10

【0072】

なお、ステアリング側ロードセンシング通路 30 は、切換弁 60 を介して第 3 シャトル弁 53 に接続されているので、ステアリング側ロードセンシング圧がアクチュエータ 2, 3 の負荷圧より大きくなると、2 つのシャトル弁 51, 52 によってステアリング側ロードセンシング圧が第 1 選択圧力信号として選択される。また、この第 1 選択圧力信号は、第 3 シャトル弁 53 によって第 2 選択圧力信号として選択され、この第 2 選択圧力信号はステアリング系ポンプ装置 11R に第 2 ロードセンシング圧信号 LS2 として出力される。これにより、ステアリング側ロードセンシング圧がアクチュエータ 2, 3 の負荷圧より大きくなった場合でも、ステアリング系ポンプ装置 11R からの流量を確保し、ハンドル 25 の操作量に応じてステアリングアクチュエータ 4 が動くようにしている。

20

【0073】

また、2 つのシャトル弁 51, 52 によって選択された第 1 選択圧力信号は、荷役系ポンプ装置 11L に第 1 ロードセンシング圧信号 LS1 として出力される。これにより、ステアリング側ロードセンシング圧がアクチュエータ 2, 3 の負荷圧より大きくなった場合でも、荷役系ポンプ装置 11L は、第 1 ロードセンシング圧信号 LS1、即ちステアリング側ロードセンシング圧に応じて吐出量を増加させることができる。

30

【0074】

つまり、アクチュエータ 2, 3 の少なくとも一方が駆動している間にステアリングアクチュエータ 4 が駆動された場合であって、ステアリング側ロードセンシング圧がアクチュエータ 2, 3 の負荷圧より大きい場合には、荷役系ポンプ装置 11L に第 1 ロードセンシング圧信号 LS1 (即ち、ステアリング側ロードセンシング圧) が、ステアリング系ポンプ装置 11R に第 2 ロードセンシング圧信号 LS2 (即ち、ステアリング側ロードセンシング圧) が入力されるため、両ポンプの流量は増加する。したがって、ステアリング側ポンプ装置 11R からの流量がアクチュエータ 2, 3 及びステアリングアクチュエータ 4 に分配されても、アクチュエータ 2, 3 の作動速度が著しく減速されることを抑制することができる。

40

【0075】

更に、ハンドル 25 が単独で操作されてステアリングアクチュエータ 4 が単独で駆動される場合について説明する。ハンドル 25 が単独で操作されると、その回転方向に応じた位置にステアリングスプール 28a が移動し、ステアリングアクチュエータ 4 のロッド 4e が回転方向に応じた方向に移動する。同時に、ステアリング側ロードセンシング通路 3

50

0には、ステアリングアクチュエータ4の負荷圧が導かれ、その負荷圧に応じてステアリング側コンペンセータ27がその下流側の作動油の流量を制御する。また、ステアリングアクチュエータ4の負荷圧は、ステアリング側ロードセンシング通路30を介して切換弁60に導かれる。

【0076】

ハンドル25が単独で操作されている場合、アクチュエータ2,3の負荷圧が低くなっており、第1選択圧力信号が所定圧未満になっている。そのため、切換弁60は、第2シャトル弁52をタンク18に接続し、ステアリング側ロードセンシング通路30を第3シャトル弁53に接続している。それ故、第1シャトル弁51から出力される第1選択圧力信号は低い状態のまま保たれ、荷役系ポンプ装置11Lには低い状態の第1ロードセンシング圧信号LS1が入力される。そのため、荷役系ポンプ装置11Lから吐出される作動油を最小限の流量にすることができる。他方、第3シャトル弁53から出力される第2選択圧力信号は、ステアリングアクチュエータ4の負荷圧となっており、ステアリング系ポンプ装置11Rには、このステアリングアクチュエータ4の負荷圧に応じた第2ロードセンシング圧信号LS2が入力される。そのため、ステアリング系ポンプ装置11Rからは、ステアリングアクチュエータ4が必要とする流量の作動油を吐出することができる。これにより、ハンドル25が単独操作されている場合において、ステアリングアクチュエータ4をステアリング系ポンプ装置11Rからの作動油で動かしつつ、荷役系ポンプ装置11Lのエネルギー損失を最小限に抑えることができる。

【0077】

このように構成される油圧駆動システム1の荷役系駆動装置13では、圧力補償付流量制御機構31、32を介してアクチュエータ2,3の各々に作動油が流されているので、操作レバー44a,45aの操作量に応じた流量の作動油をアクチュエータ2,3に流すことができる。例えば、アクチュエータ2,3の少なくとも一方が駆動されているときにステアリングアクチュエータ4が駆動されても、操作レバー44a,45aの操作量に応じた流量の作動油をアクチュエータ2,3に流すことができる。それ故、操作装置44,45の操作フィーリングを大きく損ねることなく、アクチュエータ2,3の少なくとも一方とステアリングアクチュエータ4とを同時に駆動させることができる。

【0078】

また、ステアリング系駆動装置12では、ステアリング側コンペンセータ27及びステアリングバルブ28を介してステアリングアクチュエータ4に作動油が流されているので、ハンドル25の操作量に応じた流量の作動油をアクチュエータ2,3に流すことができる。それ故、ステアリングアクチュエータ4が駆動されているときにアクチュエータ2,3の少なくとも一方が駆動されても、ハンドル25の操作量に応じた流量の作動油をステアリングアクチュエータ4に流すことができる。それ故、ハンドル25の操作フィーリングを大きく損ねることなく、ステアリングアクチュエータ4とアクチュエータ2,3の少なくとも一方とを同時に駆動させることができる。

【0079】

<第2実施形態>

第2実施形態の油圧駆動システム1Aは、第1実施形態の駆動システム1と構成が類似している。従って、第2実施形態の油圧駆動システム1Aの構成の説明については、第1実施形態の油圧駆動システム1と異なる構成について主に説明し、同じ構成については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0080】

第2実施形態の油圧駆動システム1Aでは、図4に示すようなステアリング系駆動装置12Aを備えており、ステアリング系駆動装置12Aがプライオリティ弁27A及びリリーフ弁71を有している。プライオリティ弁27Aは、ステアリング側通路16及びオービットロール26に接続されており、第1実施形態のステアリング側コンペンセータ27と同様の機能を有している。即ち、プライオリティ弁27Aは、更にステアリング側ロードセンシング通路30にも接続されており、ステアリング側ロードセンシング通路30の

油圧とプライオリティ弁 27A の下流圧（即ち、ステアリングバルブ 28 の上流圧）とが互いに対向するようにプライオリティ弁 27A に作用している。プライオリティ弁 27A は、ステアリング側ロードセンシング通路 30 の油圧とステアリングバルブ 28 の上流圧との差圧、即ちステアリングバルブ 28 の前後の差圧が一定となるように機能する。

【0081】

また、プライオリティ弁 27A は、リリーフ弁 71 にも接続されており、ステアリングバルブ 28 の前後の差圧に応じた開度でステアリング側通路 16 をリリーフ弁 71 に接続するようになっている。即ち、プライオリティ弁 27A は、ステアリング側通路 16 に流れる作動油をリリーフ弁 71 に分流可能に構成されている。リリーフ弁 71 は、その下流圧が予め定められるリリーフ圧になるとステアリング側通路 16 から分流される作動油を
10

【0082】

このように構成される第 2 実施形態の油圧駆動システム 1A は、第 1 実施形態の油圧駆動システム 1 と同様の作用効果を奏する。

【0083】

<その他の実施形態について>

第 1 及び第 2 実施形態の油圧駆動システム 1 では、第 1 及び第 2 コンペンセータ 37 , 38 が荷役側第 1 及び第 2 ロードセンシング通路 41 , 42 に介在、即ち第 1 及び第 2 流量制御弁 34 , 35 の下流側に設けられているが、必ずしもこの位置である必要はない。例えば、第 1 及び第 2 流量制御弁 34 , 35 の上流側に配置してもよく、第 1 及び第 2 流量制御弁 34 , 35 の各々の前後の差圧が一定になるように配置されればよい。
20

【0084】

また、第 1 及び第 2 実施形態の油圧駆動システム 1 では、第 1 選択圧力信号としてアクチュエータ 2 ~ 4 の負荷圧のうち高いものが選択される。それ故、ステアリングアクチュエータ 4 の駆動時においてステアリングアクチュエータ 4 の負荷圧がアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧より大きくなると、ステアリングアクチュエータ 4 の負荷圧に応じた流量の作動油を荷役系ポンプ装置 11L が吐出するようになっている。第 1 選択圧力信号として
30

アクチュエータ 2 ~ 4 の負荷圧のうち高いものが選択されることによって、ステアリング側通路 16 から荷役側通路 17 に合流する作動油の流量が少なくなっても荷役系ポンプ装置 11L からの吐出量を大きくするので、アクチュエータ 2 , 3 の作動速度の減少を抑えることができる。しかし、必ずしもこのように構成されている必要はなく、第 1 選択圧力信号がアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧の高い方を選択するようにしてもよい。この場合、ステアリングアクチュエータ 4 の負荷圧がアクチュエータ 2 , 3 の負荷圧より大きくなり、ステアリング側通路 16 から荷役側通路 17 に合流する作動油の流量が少なくなっても荷役系ポンプ装置 11L からの吐出量が増えるので、アクチュエータ 2 , 3 の作動速度が少し減少する。

【0085】

また、第 1 及び第 2 実施形態の油圧駆動システム 1 では、切換弁 60 がパイロット式の切換弁で構成されているが、必ずしもこのような構成である必要はない。例えば、切換弁 60 に電磁切換弁を採用し、且つ操作レバー 44a , 45a の操作又は第 1 選択圧力信号を検出可能なセンサを用いる。センサの検出結果に基づいて切換弁 60 が通路の接続状態を切替えるようにすることによって、第 1 及び第 2 実施形態の油圧駆動システム 1 と同様の作用効果を奏する。
40

【0086】

また、第 1 及び第 2 実施形態の油圧駆動システム 1 では、駆動するアクチュエータとして 2 つのアクチュエータ 2 , 3 が挙げられているが、1 つであってもよく、また、フォークを横移動させるためのサイドシフトアクチュエータ等を含め 3 つ以上であってもよい。
50

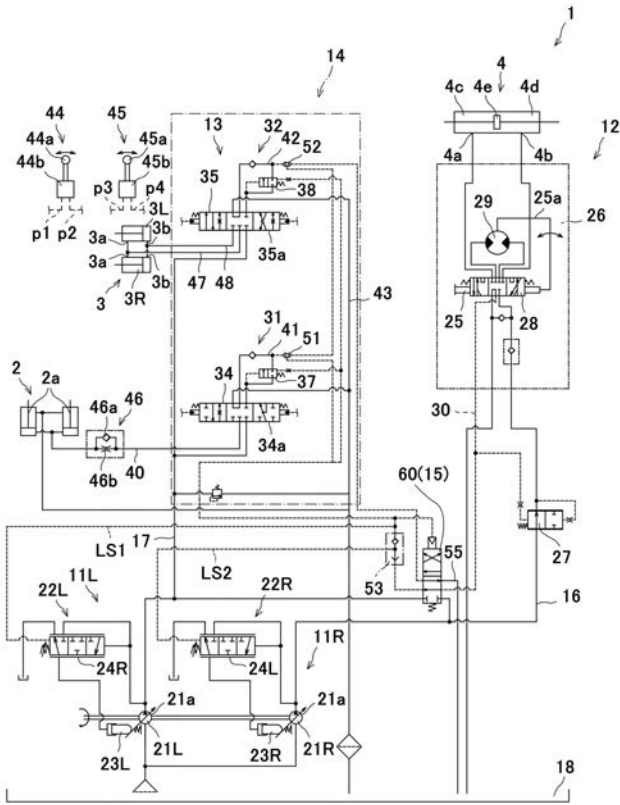
更に、第1及び第2実施形態の油圧駆動システム1は、フォークリフトに限定されず、ホイールローダ等のようにステアリングアクチュエータとそれ以外の荷役系アクチュエータとを備える産業機械であればよい。また、第1及び第2実施形態の油圧駆動システム1では、作動液として作動油を用いているが、必ずしも油に限定されずステアリングアクチュエータ及び荷役系アクチュエータを作動可能な液体であればよい。

【符号の説明】

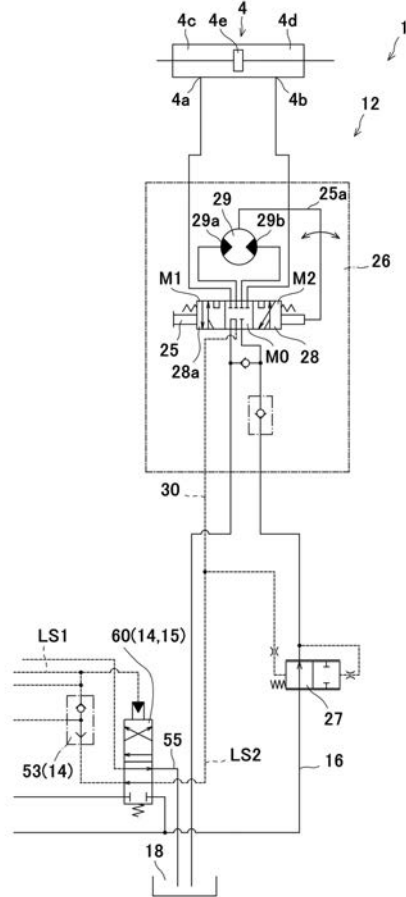
【0087】

LS1	第1ロードセンシング圧信号	
LS2	第2ロードセンシング圧信号	
1, 1A	油圧駆動システム	10
2	リフト用アクチュエータ(荷役系アクチュエータ)	
3	チルト用アクチュエータ(荷役系アクチュエータ)	
4	ステアリングアクチュエータ	
11L	荷役系ポンプ装置	
11R	ステアリング系ポンプ装置	
12	ステアリング系駆動装置	
13	荷役系駆動装置	
14	ロードセンシング装置	
15	切換弁装置	
16	ステアリング側通路	20
17	荷役側通路	
25	ハンドル	
27	ステアリング側コンペンセータ	
27A	プライオリティ弁(ステアリング側コンペンセータ)	
28	ステアリングバルブ	
30	ステアリング側ロードセンシング通路(ステアリング系負荷圧通路)	
31	第1圧力補償付流量制御機構	
32	第2圧力補償付流量制御機構	
34	流量制御弁	
35	流量制御弁	30
37	第1コンペンセータ	
38	第2コンペンセータ	
41	荷役側第1ロードセンシング通路(荷役系負荷圧通路)	
42	荷役側第2ロードセンシング通路(荷役系負荷圧通路)	
60	切換弁	
71	リリーフ弁	

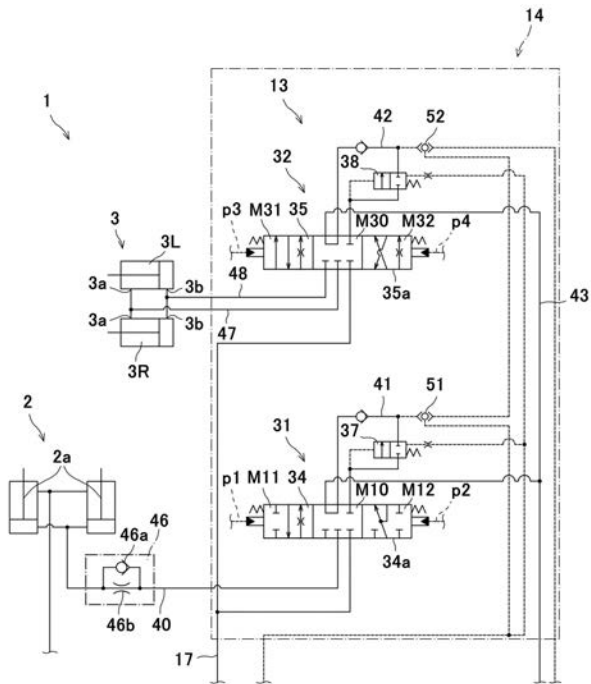
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

