

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6228430号
(P6228430)

(45) 発行日 平成29年11月8日(2017.11.8)

(24) 登録日 平成29年10月20日(2017.10.20)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 5 B 20/00 (2006.01)	F 1 5 B 20/00 Z
E O 2 F 9/22 (2006.01)	E O 2 F 9/22 L

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-226720 (P2013-226720)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成25年10月31日(2013.10.31)		川崎重工工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-86963 (P2015-86963A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成27年5月7日(2015.5.7)	(74) 代理人	110000556
審査請求日	平成28年9月9日(2016.9.9)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	近藤 哲弘
			兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地
			川崎重工工業株式会社 西神戸工場内
		(72) 発明者	畑 直希
			兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地
			川崎重工工業株式会社 西神戸工場内
		(72) 発明者	藤山 和人
			兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地
			川崎重工工業株式会社 西神戸工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液圧駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液圧ポンプから吐出される圧液をアクチュエータに供給して前記アクチュエータを駆動するための液圧駆動装置であって、

操作レバーが設けられ、前記操作レバーを操作するとその操作量に応じた圧力の出力圧を出力する操作弁と、

前記出力圧に応じて開度を調整し、その開度と前記アクチュエータの負荷に応じた流量の圧液を前記液圧ポンプから前記アクチュエータに供給する流量制御機構と、

入力される駆動信号に応じた圧力に制御された制御圧を出力する電磁制御弁と、

前記出力圧と前記制御圧との差圧が予め定められた設定制御範囲内であると前記制御圧をパイロット圧として出力し、前記差圧が前記設定制御範囲を外れると前記出力圧をパイロット圧として出力するフェールセーフ機構と、

前記フェールセーフ機構から出力されるパイロット圧に応じて開口面積を調整し、前記開口面積に応じた流量の圧液を前記液圧ポンプからタンクに排出するブリードオフ弁とを備える、液圧駆動装置。

【請求項2】

前記フェールセーフ機構は、

前記出力圧と前記制御圧とが互いに抗するように作用し、作用する力に応じて位置を変える低圧側スプールと、

前記低圧側スプールに前記出力圧に抗する付勢力を与える低圧側付勢部材とを有し、

10

20

前記低圧側スプールは、その位置に応じて前記出力圧及び前記制御圧を選択して前記パイロット圧として出力するようになっており、

前記出力圧は、前記出力圧が選択されるように前記低圧側スプールの位置を変えるべく前記低圧側スプールに作用し、

前記制御圧は、前記制御圧が選択されるように前記低圧側スプールの位置を変えるべく前記低圧側スプールに作用するようになっている、請求項 1 に記載の液圧駆動装置。

【請求項 3】

前記電磁制御弁は、パイロットポンプから吐出される圧液を減圧して前記制御圧として出力し、

前記フェールセーフ機構は、

前記出力圧と前記制御圧とが互いに抗するように作用し、作用する力に応じて位置を変える高圧側スプールと、

前記高圧側スプールに前記制御圧に抗する付勢力を与える高圧側付勢部材とを有し、

前記高圧側スプールは、その位置に応じて前記出力圧及び前記制御圧を選択して前記パイロット圧として出力するようになっており、前記制御圧が前記出力圧より大きくなって前記制御圧と前記出力圧との差圧が前記設定制御範囲を外れるようになると、前記出力圧を前記パイロット圧として優先的に出力するようになっている、請求項 1 又は 2 に記載の液圧駆動装置。

【請求項 4】

前記電磁制御弁は、前記操作弁と接続され、前記操作弁から出力される出力圧を減圧して前記制御圧として出力するようになっている、請求項 1 又は 2 に記載の液圧駆動装置。

【請求項 5】

前記駆動信号を作動状態に応じて前記電磁制御弁に出力する制御装置を備え、

前記作動状態には、前記操作レバーの操作状態、前記液圧ポンプを駆動するエンジンの回転数、前記圧液の温度、及び前記アクチュエータに作用する負荷のうち少なくとも 1 つの状態が含まれる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の液圧駆動装置。

【請求項 6】

複数の前記アクチュエータに夫々対応させて設けられた複数の前記操作弁と、

前記複数の操作弁から出力される出力圧のうち最も高い出力圧を選択する出力圧選択機構を備え、

前記流量制御機構は、前記操作弁が操作されて出力圧が出力されると、操作された前記操作弁に対応するアクチュエータに前記出力圧に応じた流量の圧液を供給するようになっており、

前記フェールセーフ機構は、前記差圧が前記設定制御範囲を外れると前記出力圧選択機構で選択された出力圧をパイロット圧として出力するようになっている、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の液圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液圧ポンプから吐出される圧液をアクチュエータに供給してアクチュエータを駆動する液圧駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

油圧ショベル等の建設機械は、複数の油圧アクチュエータを備えており、油圧アクチュエータを駆動させることでブーム、アーム、バケット、旋回装置、及び走行装置等の様々な構成要素を動かして様々な作業を行うことができるようになっている。建設機械は、これらの油圧アクチュエータを駆動させるべく、例えば特許文献 1 のような油圧駆動装置を備えている。

【0003】

特許文献 1 に記載の油圧駆動装置は、油圧ポンプを有しており、油圧ポンプから吐出さ

10

20

30

40

50

れる圧油をアクチュエータに供給することでアクチュエータを駆動するようになっている。油圧駆動装置では、方向切換弁がアクチュエータ毎に対応付けて設けられており、方向切換弁は、対応するアクチュエータに流れる圧油の流れを切換え、またその流量を調整するようになっている。また、油圧駆動装置は、ブリードオフ弁を備えており、ブリードオフ弁は、油圧ポンプから吐出される圧油をタンクに排出して各アクチュエータに流れる流量を調整するようになっている。更に、油圧駆動装置では、アクチュエータ毎に対応付けて操作装置が設けられており、操作装置は、制御装置に操作信号を出力するようになっている。制御装置は、操作装置から送信される操作信号に応じて方向切換弁及びブリードオフ弁の開口面積を制御し、操作信号に応じた方向及び流量の圧油をアクチュエータに供給するようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-63203号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の油圧駆動装置のブリードオフ弁は、いわゆる電磁制御弁によって構成されており、信号線を介して制御装置と電氣的に接続されている。制御装置からブリードオフ弁には、この信号線を介して駆動信号が送信され、ブリードオフ弁は、この駆動信号に応じてその開口面積を調整する。それ故、信号線で電氣的故障（ショート及び断線等）が発生すると、油圧ポンプからタンクへと排出される圧油の排出量を制御できなくなり、ブリードオフ弁が機能しなくなる。これにより、吐出圧が異常に上昇したり、アクチュエータを動作させる際にショックが生じたりする。

20

【0006】

そこで本発明は、ブリードオフ弁が機能しなくなることを抑制することができる液圧駆動装置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】

本発明の液圧駆動装置は、液圧ポンプから吐出される圧油をアクチュエータに供給して前記アクチュエータを駆動するための液圧駆動装置であって、操作レバーが設けられ、前記操作レバーを操作するとその操作量に応じた圧力の出力圧を出力する操作弁と、前記出力圧に応じて開度を調整し、その開度と前記アクチュエータの負荷に応じた流量の圧油を前記液圧ポンプから前記アクチュエータに供給する流量制御機構と、入力される駆動信号に応じた圧力に制御された制御圧を出力する電磁制御弁と、前記出力圧と前記制御圧との差圧が予め定められた設定制御範囲内であると前記制御圧を前記パイロット圧として出力し、前記差圧が前記設定制御範囲を外れると前記出力圧をパイロット圧として出力するフェールセーフ機構と、前記フェールセーフ機構から出力されるパイロット圧に応じて開口面積を調整し、前記開口面積に応じた流量の圧油を前記液圧ポンプからタンクに排出するブリードオフ弁とを備えるものである。

30

40

【0008】

本発明に従えば、出力圧と制御圧との差圧が予め定められた設定制御範囲内にあるか否かによってブリードオフ弁の開口面積を調整するためのパイロット圧を切換えることができる。これにより、設定制御範囲を適切に設定することによって、電磁制御弁が故障等して制御圧を制御できなくなった場合には、操作弁の出力圧に応じてブリードオフ弁を動作させることができる。それ故、電磁制御弁の故障等によってブリードオフ弁が正常に機能しなくなることを抑制することができる。

【0009】

上記発明において、前記フェールセーフ機構は、前記出力圧と前記制御圧とが互いに抗するように作用し、作用する力に応じて位置を変える低圧側スプールと、前記低圧側スプ

50

ールに前記出力圧に抗する付勢力を与える低圧側付勢部材とを有し、前記低圧側スプールは、その位置に応じて前記出力圧及び前記制御圧を選択して前記パイロット圧として出力するようになっており、前記出力圧は、前記出力圧が選択されるように前記低圧側スプールの位置を変えるべく前記低圧側スプールに作用し、前記制御圧は、前記制御圧が選択されるように前記低圧側スプールの位置を変えるべく前記低圧側スプールに作用するようになっていてもよい。

【0010】

上記構成に従えば、低圧側スプールが出力圧と制御圧との差圧（具体的には、出力圧から制御圧を減算した値）に応じてその位置を変え、制御圧が十分に高く差圧が付勢力に応じた値より小さい場合には、低圧側スプールが制御圧をパイロット圧として出力する。他
10
方、制御圧が低すぎて差圧が付勢力に応じた値より大きい場合には、低圧側スプールが出力圧をパイロット圧として出力する。このように差圧が付勢力に応じた値を超えるか否かによってパイロット圧として出力される油圧を選択することができるようになり、付勢力を変えることによって設定制御範囲を変更することができる。

【0011】

上記発明において、前記電磁制御弁は、パイロットポンプから吐出される圧液を減圧して前記制御圧として出力し、前記フェールセーフ機構は、前記出力圧と前記制御圧とが互いに抗するように作用し、作用する力に応じて位置を変える高圧側スプールと、前記高圧側スプールに前記制御圧に抗する付勢力を与える高圧側付勢部材とを有し、前記高圧側ス
20
プールは、その位置に応じて前記出力圧及び前記制御圧を選択して前記パイロット圧として出力するようになっており、前記制御圧が前記出力圧より大きくなって前記制御圧と前記出力圧との差圧が前記設定制御範囲を外れると、前記出力圧を前記パイロット圧として優先的に出力するようになっていてもよい。

【0012】

上記構成に従えば、制御圧が高すぎて制御圧と出力圧の差圧が設定制御範囲を外れるようになると、出力圧がパイロット圧として優先的に出力される。それ故、電磁制御弁が故障等して制御圧が過大になった際、操作弁の出力圧に応じてブリードオフ弁を動作させることができる。それ故、電磁制御弁の故障等によってブリードオフ弁が機能しなくなることを抑制することができる。

【0013】

上記発明において、前記電磁制御弁は、前記操作弁と接続され、前記操作弁から出力される出力圧を減圧して前記制御圧として出力するようになっていてもよい。

【0014】

上記構成に従えば、電磁制御弁から制御圧を出力させるためのポンプが不要となり、部品点数を低減することができる。

【0015】

上記発明において、前記駆動信号を作動状態に応じて前記電磁制御弁に出力する制御装置を備え、前記作動状態には、前記操作レバーの操作状態、前記液圧ポンプを駆動するエンジンの回転数、前記圧液の温度、及び前記アクチュエータに作用する負荷のうち少なくとも1つの状態が含まれてもよい。

【0016】

上記構成に従えば、作動状態に応じた効率的な運転を実現することができる。

【0017】

上記発明において、複数の前記アクチュエータに夫々対応させて設けられた複数の前記操作弁と、前記複数の操作弁から出力される出力圧のうち最も高い出力圧を選択する出力圧選択機構を備え、前記流量制御機構は、前記操作弁が操作されて出力圧が出力されると、操作された前記操作弁に対応するアクチュエータに前記出力圧に応じた流量の圧液を供給するようになっており、前記フェールセーフ機構は、前記差圧が前記設定制御範囲を外れると前記出力圧選択機構で選択された出力圧をパイロット圧として出力するようになっていてもよい。

10

20

30

40

50

【0018】

上記構成に従えば、液圧ポンプからタンクに排出される圧液の排出量を最も大きい出力圧に応じて調整し、前記出力圧が大きくなればなるほど排出量を小さくすることができる。これにより、複数の操作レバーが操作されると、それらの操作レバーの操作量のうち最も大きい操作量に応じた流量をアクチュエータ側に供給することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、ブリードオフ弁が正常に機能しなくなることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本件発明の実施形態の液圧駆動装置を備える油圧ショベルを示す側面図である。

【図2】第1実施形態の液圧駆動装置の液圧回路を示す回路図である。

【図3】液圧駆動装置の操作弁のレバーストローク量と電磁制御弁の制御圧との関係を示すグラフである。

【図4】第2実施形態の液圧駆動装置の液圧回路を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る第1及び第2実施形態の液圧駆動装置1、1A及びそれを備える油圧ショベル2について前述の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装置1、1Aは、本発明の一実施形態に過ぎない。従って、本発明は実施の形態に限定されず、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。

【0022】

<第1実施形態>

[油圧ショベル]

図1に示すように、建設機械の一例である油圧ショベル2は、先端部に取り付けられたアタッチメント、例えばバケット3によって掘削や運搬等の様々な作業を行うことができるようになっている。油圧ショベル2は、クローラー等の走行装置4を有しており、走行装置4の上に旋回体5が旋回可能に載せられている。旋回体5は、旋回用モータ(図示せず)によって旋回駆動可能に構成されており、旋回体5には、運転者が搭乗するための運転席5aが形成されている。

【0023】

また、旋回体5には、上下方向に揺動可能にブーム6が設けられている。ブーム6は、旋回体5から上斜め前方に延在しており、ブーム6と旋回体5とは、ブーム用シリンダ7が架設されている。ブーム6は、ブーム用シリンダ7を伸縮させることで旋回体5に対して上方又は下方に揺動するようになっている。また、ブーム6の先端部には、前後方向に揺動可能にアーム8が設けられている。アーム8は、ブーム6の先端部から下斜め前方に延在しており、ブーム6とアーム8とは、アーム用シリンダ9が架設されている。アーム8は、アーム用シリンダ9を伸縮させることでブーム6に対して後方又は前方に揺動するようになっている。更に、アーム8の先端部には、前後方向に揺動可能にバケット3が設けられている。バケット3とアーム8とは、バケット用シリンダ10が設けられており、バケット用シリンダ10を伸縮させることでバケット3が前後方向に揺動するようになっている。

【0024】

ブーム用シリンダ7、アーム用シリンダ9、バケット用シリンダ10及び旋回用モータは、液圧式のアクチュエータであり、それらに圧液(本実施形態では、作動油)を供給することで駆動するようになっている。油圧ショベル2は、旋回用モータを含む各アクチュエータ7、9、10に作動油を供給する液圧駆動装置1を備えており、この液圧駆動装置1によって各アクチュエータ7、9、10に作動油を供給するようになっている。以下で

10

20

30

40

50

は、液圧駆動装置 1 の構成について、図 2 を参照しながら説明する。

【 0 0 2 5 】

[液圧駆動装置]

液圧駆動装置 1 は、液圧ポンプ 1 1 と、流量制御機構 1 2 と、複数の操作弁 1 3 , 1 4 と、ブリードオフ弁 1 5 とを備えている。液圧ポンプ 1 1 は、エンジン E に連結されており、このエンジン E が回転すると圧液（作動油又は水であり、本実施形態では作動油）を吐出するようになっている。液圧ポンプ 1 1 は、いわゆる可変容量形の液圧ポンプであり、斜板 1 1 a を有している。斜板 1 1 a は、アクチュエータの駆動に必要な流量に応じて傾斜角を変え、液圧ポンプ 1 1 は、斜板 1 1 a の角度に応じた流量の作動油を吐出ポートから吐出するようになっている。なお、斜板 1 1 a の傾斜角は、例えばネガティブコントロール又はポジティブコントロール方式で制御される。吐出ポートには、主通路 1 6 が繋がっており、この主通路 1 6 は、流量制御機構 1 2 に繋がっている。液圧ポンプ 1 1 から吐出された作動油は、主通路 1 6 を介して流量制御機構 1 2 に導かれるようになっている。

10

【 0 0 2 6 】

流量制御機構 1 2 は、ブーム用シリンダ 7、アーム用シリンダ 9、バケット用シリンダ 1 0 及び旋回用モータ等のアクチュエータに繋がっており、液圧ポンプ 1 1 からの作動油を旋回用モータを含む各アクチュエータ 7 , 9 , 1 0 に供給可能に構成されている。なお、図 2 では、説明の便宜上、ブーム用シリンダ 7 及びアーム用シリンダ 9 だけを図示し、バケット用シリンダ 1 0 及び旋回用モータを図示していない。流量制御機構 1 2 の構成についてさらに詳細に説明すると、流量制御機構 1 2 は、アクチュエータ 7 , 9 , 1 0 毎に対応させて設けられた方向切換弁（図示せず）を有している。方向切換弁は、対応するアクチュエータ 7 , 9 , 1 0 の 2 つのポート（ブーム用シリンダ 7 及びアーム用シリンダ 9 の場合、シリンダのヘッド側のポート 7 a , 9 a 及びロッド側のポート 7 b , 9 b ）に夫々接続され、作動油の流れる方向を切換えて作動油の供給先のポートを切換えることができるようになっている。また、方向切換弁は、その開口の開度を調整して、その開度と対応するアクチュエータ 7 , 9 , 1 0 の負荷とに応じた流量の作動油を対応するアクチュエータ 7 , 9 , 1 0 に流すようになっている。このように構成されている流量制御機構 1 2 には、複数の操作弁 1 3 , 1 4 が接続されている。

20

【 0 0 2 7 】

操作弁 1 3 , 1 4 は、方向切換弁毎（即ち、アクチュエータ 7 , 9 , 1 0 毎）に対応付けられており、運転席 5 a に設けられている。なお、以下では、説明の便宜上、ブーム用シリンダ 7 及びアーム用シリンダ 9 に対応付けられた操作弁 1 3 , 1 4 についてだけ図 2 で図示して説明し、バケット用シリンダ 1 0 及び旋回用モータの操作弁についての図示及び説明は省略する。操作弁 1 3 , 1 4 は、操作レバー 1 3 a , 1 4 a を夫々有しており、操作レバー 1 3 a , 1 4 a は中立位置を基準に第 1 及び第 2 方向に傾倒操作できるようになっている。また、操作弁 1 3 , 1 4 には、第 1 パイロットポンプ 2 0 が夫々接続されている。第 1 パイロットポンプ 2 0 は、いわゆる固定容量型の液圧ポンプであり、定量のパイロット油が吐出されている。第 1 パイロットポンプ 2 0 から吐出されたパイロット油は操作弁 1 3 , 1 4 に夫々導かれており、操作弁 1 3 , 1 4 は、導かれたパイロット油を操作レバー 1 3 a , 1 4 a の傾倒方向に応じた方向に、操作量（即ち、傾倒角）に応じた圧力に減圧して出力するようになっている。

30

40

【 0 0 2 8 】

さらに詳細に説明すると、ブーム用の操作弁 1 3 には、2 つのパイロット通路 1 7 a , 1 7 b が繋がっており、アーム用の操作弁 1 4 には、2 つのパイロット通路 1 8 a , 1 8 b が夫々繋がっている。ブーム用の操作弁 1 3 は、その操作レバー 1 3 a が第 1 方向（例えば、前方）に操作されると、操作レバー 1 3 a の傾倒角に応じた出力圧 P 1 のパイロット油を一方のパイロット通路 1 7 a に出力するようになっている。他方、操作レバー 1 3 a が第 2 方向（例えば、後方）に操作されると、ブーム用の操作弁 1 3 は、操作レバー 1 3 a の傾倒角に応じた出力圧 P 2 のパイロット油を他方のパイロット通路 1 7 b に出力す

50

るようになっている。パイロット通路 17 a , 17 b に夫々出力されたパイロット油は、流量制御機構 12 に入力され、流量制御機構 12 においてブーム用シリンダ 7 に対応付けられた方向切換弁が操作レバー 13 a の傾倒方向及び傾倒角に応じて動く。即ち、ブーム用シリンダ 7 に流れる作動油の方向が前記傾倒方向に応じた方向に切換わり、且つ方向切換弁の開口の開度が傾倒角に応じた開度に調整される。これにより、流量制御機構 12 を介して液圧ポンプ 11 からブーム用シリンダ 7 に作動油が供給される。

【0029】

アーム用の操作弁 14 もまた、操作レバー 14 a が第 1 方向に操作されると、その傾倒量に応じた出力圧 P3 のパイロット油を一方のパイロット通路 18 a に出力し、操作レバー 14 a が第 2 方向に操作されると、その傾倒量に応じた出力圧 P4 のパイロット油を他方のパイロット通路 18 b に出力するようになっている。パイロット通路 18 a , 18 b に夫々出力されたパイロット油は、流量制御機構 12 に入力され、流量制御機構 12 においてアーム用シリンダ 9 に対応付けられた方向切換弁が操作レバー 14 a の傾倒方向及び傾倒角に応じて動く。即ち、アーム用シリンダ 9 に流れる作動油の方向が前傾倒方向に応じた方向に切換わり、且つ前記方向切換弁の開口の開度が傾倒角に応じた開度に調整される。これにより、流量制御機構 12 を介して液圧ポンプ 11 からアーム用シリンダ 9 に作動油が供給される。

【0030】

このように構成されている操作弁 13 , 14 のパイロット通路 17 a , 17 b , 18 a , 18 b には、高圧選択機構 19 が接続されている。高圧選択機構 19 は、操作弁 13 , 14 から出力される出力圧 P1 ~ P4 のうち最も高い出力圧を選択して出力するようになっている。具体的に説明すると、高圧選択機構 19 は、3つのシャトル弁 21 , 22 , 23 を有しており、第 1 シャトル弁 21 は、操作弁 13 の 2つのパイロット通路 17 a , 17 b に接続されており、パイロット通路 17 a , 17 b の油圧のうち高い方の油圧を選択して下流側に出力するようになっている。また、第 2 シャトル弁 22 は、操作弁 14 の 2つのパイロット通路 18 a , 18 b に接続されており、パイロット通路 18 a , 18 b の油圧のうち高い方の油圧を選択して下流側に出力するようになっている。更に、第 3 シャトル弁 23 は、第 1 及び第 2 シャトル弁 21 , 22 から夫々出力された 2つの油圧のうち高い方の油圧を選択するようになっている。また、第 3 シャトル弁 23 は、後述するフェールセーフ機構 25 に接続されており、選択した油圧を出力圧 Prcv としてフェールセーフ機構 25 に出力するようになっている。このフェールセーフ機構 25 には、高圧選択機構 19 に並列するように電磁比例制御弁 27 を介して第 2 パイロットポンプ 26 が接続されている。

【0031】

第 2 パイロットポンプ 26 は、いわゆる固定容量型の液圧ポンプであり、定量のパイロット油が吐出されている。第 2 パイロットポンプ 26 は、電磁比例制御弁 27 に接続されており、この電磁比例制御弁 27 を介してフェールセーフ機構 25 に接続されている。電磁比例制御弁 27 は、ノーマルクローズ形の電磁比例制御弁であり、入力される信号（電流値）に比例して開口の開度を増加するようになっている。なお、電磁比例制御弁 27 は、ノーマルクローズ形のものとは逆の特性であるノーマルオープン形の電磁逆比例制御弁であってもよい。電磁比例制御弁 27 は、駆動信号（電流）を入力できるようになっており、第 2 パイロットポンプ 26 の吐出圧を駆動信号に応じた圧力に減圧して制御圧 Pso1 としてフェールセーフ機構 25 に出力するようになっている。このように構成されている電磁比例制御弁 27 には、制御装置 30 が電氣的に接続されている。

【0032】

制御装置 30 は、回転数センサ 31、油温センサ 32、パイロット圧力センサ PS1 ~ PS4、シリンダ圧力センサ LS1 ~ LS4 と電氣的に接続されている。回転数センサ 31 は、エンジン E の回転数を検出するようになっており、油温センサ 32 は、主通路 16 を流れる作動油の温度を検出するようになっている。また、パイロット圧力センサ PS1 ~ PS4 は、各操作弁 13 , 14 のパイロット通路 17 a , 17 b , 18 a , 18 b に夫

10

20

30

40

50

々設けられており、各操作弁13, 14から出力される出力圧P1~P4を夫々検出するようになっている。また、油圧センサLS1~LS4は、流量制御機構12と各アクチュエータ7, 9, 10とを夫々繋ぐ通路33~36に夫々設けられており、流量制御機構12から各アクチュエータ7, 9, 10に流れる作動油の油圧を夫々検出するようになっている。各種センサ31, 32, PS1~PS4, LS1~LS4は、検出結果を制御装置30に出力するようになっている。

【0033】

制御装置30は、各種センサ31, 32, PS1~PS4, LS1~LS4から出力される検出結果に基づいて液圧駆動装置1が予め定められた作動条件を充足しているか否かを判断するようになっている。更に、制御装置30は、充足する作動条件に応じた駆動信号(即ち、充足する作動条件に応じた電流)を電磁比例制御弁27に inputsして前記充足する作動条件に応じた圧力に制御圧Psolを制御するようになっている。このようにして制御される制御圧Psolは、高圧選択機構19から出力される出力圧Pr cvと共にフェールセーフ機構25に inputsされるようになっている。

10

【0034】

フェールセーフ機構25は、2つのフェールセーフ弁41, 42を有している。低圧側フェールセーフ弁41は、低圧側スプール41a及び低圧側付勢部材41bを有している。低圧側スプール41aは、高圧選択機構19及び電磁比例制御弁27と共に2つの出力通路43, 44に繋がっており、低圧側スプール41aの両端には、出力圧Pr cv及び制御圧Psolが互いに抗する方向に夫々作用している。また、低圧側スプール41aは、低圧側付勢部材41bによって出力圧Pr cvに抗する方向に付勢されている。このような力が作用する低圧側スプール41aは、出力圧Pr cv、制御圧Psol、及び低圧側付勢部材41bの付勢力が釣り合うように位置を変えるようになっている。低圧側スプール41aの位置に応じて高圧選択機構19及び電磁比例制御弁27の各々の接続先を出力通路43, 44のいずれかに切替えるようになっている。

20

【0035】

更に詳細に説明すると、出力圧Pr cvは、高圧選択機構19が第1出力通路43に接続されて第1出力通路43に出力圧Pr cvが出力されるように低圧側スプール41aに作用し、制御圧Psolは、電磁比例制御弁27が第1出力通路43に接続されて第1出力通路43に制御圧Psolが出力されるように低圧側スプール41aに作用している。これにより、制御圧Psol及びスレッシュホールド圧Pth1との合力が出力圧Pr cvより大きくなると、低圧側スプール41aは、電磁比例制御弁27を第1出力通路43に接続し、高圧選択機構19を第2出力通路44に接続するようになっている。他方、制御圧Psol及びスレッシュホールド圧Pth1との合力が出力圧Pr cvより小さくなると、低圧側スプール41aは、高圧選択機構19を第1出力通路43に接続し、電磁比例制御弁27と第2出力通路44との間を遮断するようになっている。ここで、スレッシュホールド圧Pth1は、低圧側付勢部材41bの付勢力に応じて決まる値である。このように、低圧側スプール41aは、出力圧Pr cvと制御圧Psolとの差圧に応じてその位置を変え、各出力通路43, 44を介して出力圧Pr cv及び制御圧Psolを高圧側フェールセーフ弁42に導くようになっている。

30

40

【0036】

高圧側フェールセーフ弁42は、高圧側スプール42a及び高圧側付勢部材42bを有している。高圧側スプール42aは、2つの出力通路43, 44と共にパイロット通路45に繋がっており、高圧側スプール42aの両端には、出力圧Pr cv及び制御圧Psolが互いに抗する方向に夫々作用している。また、高圧側スプール42aには、高圧側付勢部材42bが設けられており、高圧側付勢部材42bによって制御圧Psolに抗する方向に付勢されている。高圧側スプール42aは、出力圧Pr cv、制御圧Psol、及び高圧側付勢部材42bの付勢力が釣り合うように位置を変えるようになっている。高圧側スプール42aの位置に応じてパイロット通路45の接続先を2つの通路43, 44のうちのいずれか一方に切替えるようになっている。

50

【 0 0 3 7 】

更に詳細に説明すると、出力圧 P_{rcv} は、第 1 出力通路 4 3 がパイロット通路 4 5 に接続されるように高圧側スプール 4 2 a に作用し、制御圧 P_{sol} は、第 2 出力通路 4 4 がパイロット通路 4 5 に接続されるように高圧側スプール 4 2 a を作用している。これにより、出力圧 P_{rcv} 及びスレッシュホールド圧 P_{th2} との合力が制御圧 P_{sol} より大きくなると、高圧側スプール 4 2 a は、第 1 出力通路 4 3 をパイロット通路 4 5 に接続し、出力圧 P_{rcv} 及びスレッシュホールド圧 P_{th2} との合力が制御圧 P_{sol} より小さくなると、高圧側スプール 4 2 a は、第 2 出力通路 4 4 をパイロット通路 4 5 に接続するようになっている。ここで、スレッシュホールド圧 P_{th2} は、高圧側付勢部材 4 2 b の付勢力に応じて決まる値である。本実施形態では、低圧側付勢部材 4 1 b と高圧側付勢部材 4 2 b とが略同じばね係数を有しており、スレッシュホールド圧 P_{th2} は、スレッシュホールド圧 P_{th1} と略一致している。このように、高圧側スプール 4 2 a は、制御圧 P_{sol} と出力圧 P_{rcv} との差圧に応じてその位置を変え、その位置に応じてパイロット通路 4 5 の接続先を出力通路 4 3, 4 4 のいずれか一方に切替えるようになっている。

10

【 0 0 3 8 】

このようにして構成されているフェールセーフ機構 2 5 は、高圧選択機構 1 9 及び電磁比例制御弁 2 7 から夫々出力圧 P_{rcv} 及び制御圧 P_{sol} が出力されると、出力圧 P_{rcv} 及び制御圧 P_{sol} のうち出力圧 P_{rcv} と制御圧 P_{sol} との差圧に応じた油圧をブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} としてパイロット通路 4 5 に出力する。

【 0 0 3 9 】

即ち、図 3 に示すように、出力圧 P_{rcv} と制御圧 P_{sol} との差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ が

20

$$P_{sol} - P_{rcv} < - P_{th1} \quad \dots (1)$$

の第 1 フェール範囲 5 1 内である場合は、低圧側付勢部材 4 1 b によって高圧選択機構 1 9 が第 1 出力通路 4 3 と繋がれ、高圧側スプール 4 2 a によって第 1 出力通路 4 3 とパイロット通路 4 5 とが繋がれる。これにより、出力圧 P_{rcv} が低圧側フェールセーフ弁 4 1、及び高圧側フェールセーフ弁 4 2 を介してパイロット通路 4 5 に導かれ、出力圧 P_{rcv} がブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} としてフェールセーフ機構 2 5 から出力される。

【 0 0 4 0 】

出力圧 P_{rcv} と制御圧 P_{sol} との差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ が

$$- P_{th1} < P_{sol} - P_{rcv} < P_{th2} \quad \dots (2)$$

の設定制御範囲 5 2 内である場合は、低圧側付勢部材 4 1 b によって電磁比例制御弁 2 7 が第 1 出力通路 4 3 と繋がれ、高圧側スプール 4 2 a によって第 1 出力通路 4 3 とパイロット通路 4 5 とが繋がれる。これにより、制御圧 P_{sol} が低圧側フェールセーフ弁 4 1 及び高圧側フェールセーフ弁 4 2 を介してパイロット通路 4 5 に導かれ、制御圧 P_{sol} がブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} としてフェールセーフ機構 2 5 から出力される。

【 0 0 4 1 】

更に、制御圧 P_{sol} と出力圧 P_{rcv} との差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ が

$$P_{th2} < P_{sol} - P_{rcv} \quad \dots (3)$$

の第 2 フェール範囲 5 3 内である場合は、低圧側付勢部材 4 1 b によって高圧選択機構 1 9 が第 2 出力通路 4 4 と繋がれ、高圧側スプール 4 2 a によって第 2 出力通路 4 4 とパイロット通路 4 5 とが繋がれる。これにより、出力圧 P_{rcv} が低圧側フェールセーフ弁 4 1 及び高圧側フェールセーフ弁 4 2 を介してパイロット通路 4 5 に導かれる。このような機能を有するフェールセーフ機構 2 5 は、ブリードオフ弁 1 5 に接続されており、出力されたブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} はブリードオフ弁 1 5 に入力されるようになっている。

40

【 0 0 4 2 】

ブリードオフ弁 1 5 は、主通路 1 6 に接続されており、主通路 1 6 とタンク 2 4 とを繋いでいる。ブリードオフ弁 1 5 は、主通路 1 6 に流れる作動油をタンク 2 4 に排出して液

50

圧ポンプ 11 から流量制御機構 12 に流れる作動油の流量を調整するようになっている。ブリードオフ弁 15 は、いわゆるノーマルオープン型のスプール弁であり、フェールセーフ機構 25 からのブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} がスプール 15a に作用するようになっている。また、ブリードオフ弁 15 には、ばね部材 28 が設けられており、スプール 15a は、ばね部材 28 によってブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} に抗する方向に付勢されている。このように構成されているブリードオフ弁 15 は、ブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} による作用力とばね部材 28 による付勢力とが釣り合うようにスプール 15a の開口面積が与えられ、ブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} とポンプ吐出圧に応じた排出量の作動油が液圧ポンプ 11 からブリードオフ弁 15 を介してタンク 24 に排出される。

10

【 0043 】

〔 液圧駆動装置の動作 〕

以下では、液圧駆動装置 1 の動作について説明する。液圧駆動装置 1 では、操作レバー 13a, 14a のいずれかが傾倒されると、傾倒された操作レバー 13a, 14a の傾倒方向に応じた方向の出力圧 $P_1 \sim P_4$ が出力される。例えば、操作レバー 13a が前方（第 1 方向）に傾倒されると、パイロット通路 17a に第 1 出力圧 P_1 が出力される。第 1 出力圧 P_1 が出力されると、第 1 及び第 3 シャトル弁 21, 23 でこの第 1 出力圧 P_1 が選択され、この第 1 出力圧 P_1 が出力圧 P_{rcv} として高圧選択機構 19 から出力される。

【 0044 】

また、第 1 出力圧 P_1 が出力されてパイロット圧センサ PS_1 で圧力が検出されると、制御装置 30 は、その検出結果に基づいて操作弁 13 が操作されていると判断し、作動状態に応じた制御圧 P_{sol} を出力すべく所定の作動条件を充足しているか否かを判断する。例えば、制御装置 30 は、油温センサ 32 の検出結果に基づいて、油温が予め定められた作動条件（具体的には、所定温度以上）を充足するか否かを判断する。なお、回転数センサ 31 の検出結果に基づいて、エンジン E の回転数が予め定められた作動条件（具体的には、所定回転数以下）を充足するか否かを判断したり、油圧センサ $LS_1 \sim LS_4$ の検出結果に基づいて、アクチュエータ 7, 9 の負荷が予め定められた作動条件（具体的には、所定負荷以下）を充足するか否かを判断したりしてもよい。制御装置 30 は、作動条件の充足の有無に応じて（即ち、作動状態に応じて）電磁比例制御弁 27 に流す電流の大きさを調整する。例えば、制御装置 30 は、作動条件を充足する場合、作動条件を充足しない場合より大きい電流を流すようになっており、作動条件を充足する場合の制御圧 P_{sol} が作動条件を充足しない場合の制御圧 P_{sol} に比べて大きくなるようになっている。また、アクチュエータ 7, 9 毎にそれぞれの電流マップを設定しておき、アクチュエータ 7, 9 毎の作動条件の充足の有無に応じて、制御装置 30 から電磁比例制御弁 27 に流す電流の大きさを調整してもよい。このように制御装置 30 から電磁比例制御弁 27 に電流が流されることで電磁比例制御弁 27 から制御圧 P_{sol} が出力される。

20

30

【 0045 】

フェールセーフ機構 25 は、高圧選択機構 19 及び電磁比例制御弁 27 から夫々出力される出力圧 P_{rcv} 及び制御圧 P_{sol} の差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ の絶対値 $|P_{sol} - P_{rcv}|$ に基づいて、フェールセーフ機構 25 からブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} として出力する油圧を出力圧 P_{rcv} 及び制御圧 P_{sol} のうちから選択する。例えば、電磁比例制御弁 27 が正常に動作し、制御装置 30 が作動条件に応じて制御圧 P_{sol} を $P_{rcv} - P_{th1} < P_{sol} < P_{rcv} + P_{th2}$ の範囲内で制御している場合、差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ の絶対値 $|P_{sol} - P_{rcv}|$ が設定制御範囲 52 にある。そうすると、制御圧 P_{sol} がブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} としてフェールセーフ機構 25 から出力され、ブリードオフ弁 15 は、制御圧 P_{sol} に応じた開口面積に調整される。この開口面積及びポンプ吐出圧に応じた排出量の作動油が液圧ポンプ 11 からブリードオフ弁 15 を介してタンク 24 に排出される。

40

【 0046 】

50

このように、制御圧 $P_{s o l}$ が $P_{r c v} - P_{t h 1} < P_{s o l} < P_{r c v} + P_{t h 2}$ の範囲内にある場合は、制御装置 30 が作動状態に応じて制御した制御圧 $P_{s o l}$ をブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ として出力させることができる。これにより、制御圧 $P_{s o l}$ に応じた排出量の作動油を液圧ポンプ 11 からブリードオフ弁 15 を介してタンク 24 に排出させることができ、操作レバー 13 a の傾倒角及び作動条件に応じた流量の作動油を液圧ポンプ 11 から流量制御機構 12 に導くことができる。流量制御機構 12 では、方向切換弁が操作弁 13 の第 1 出力圧 P_1 に応じて作動する、即ち操作レバー 13 a の傾倒方向及び傾倒角に応じて方向切換弁が作動する。これにより、操作レバー 13 a の傾倒角に応じた流量の作動油が液圧ポンプ 11 からブーム用シリンダ 7 のロッド側 7 b に供給され、前記傾倒角に応じた速度で且つ操作レバー 13 a の傾倒方向に応じた方向（即ち、
10
下方）にブーム 6 が傾倒する。

【0047】

このように動作する液圧駆動装置 1 では、制御圧 $P_{s o l}$ を $P_{r c v} - P_{t h 1} < P_{s o l} < P_{r c v} + P_{t h 2}$ の範囲内で調整することができる。これにより、作動状態に応じて制御装置 30 が電磁比例制御弁 27 に流す電流を変えて制御圧 $P_{s o l}$ を調整することによって、操作レバー 13 a が同じ傾倒角であっても液圧駆動装置 1 の作動状態に応じてブリードオフ弁 15 の開口面積を変えることができる。即ち、作動状態に応じて電磁比例制御弁 27 に流す電流を変えるように設定することによってきめ細かいブリードオフ制御を行うことができる。例えば、油温が所定温度以上となった高温環境下では、作動油の粘度が低くなってブーム 6 の起動動作時にブーム用シリンダ 7 に多くの圧液が供給されて
20
衝撃が生じる場合がある。液圧駆動装置 1 では、油温が所定温度以上となって作動条件を充足するとブリードオフ弁 15 の開口面積を大きくしてタンク 24 への排出量を多くする。これにより、ブーム用シリンダ 7 に流れる作動油の流量を抑えて前記衝撃を緩和することができる。同様に、エンジン E の回転数が大きくなって液圧ポンプ 11 からの吐出量が多くなったときに、ブリードオフ弁 15 の開口の開度を大きくしてタンク 24 への排出量を多くすることで、ブーム用シリンダ 7 に流れる作動油の流量を抑えて前記衝撃を緩和することができる。

【0048】

このように、液圧駆動装置 1 では、その作動状態に応じた制御圧 $P_{s o l}$ をブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ として出力し、ブリードオフ弁 15 の開口面積を制御圧 $P_{s o l}$ に
30
応じた面積に調整することができる。それ故、作動条件の設定により前述のような衝撃を緩和して操作性を向上させたり、また逆にブリードオフ弁 15 の開口の開度を小さくして省エネルギー化を図ったりすることができる。また、電磁比例制御弁 27 に電磁比例制御弁を採用しているので、出力する背圧 p_a を精度よく制御することができる。これにより、きめ細かく操作性をチューニングすることができる。更に、ブリードオフ弁 15 に関する操作性のチューニング作業を制御装置 30 の設定のみで行うことができるため、液圧駆動装置 1 のチューニング作業が容易になり、液圧駆動装置 1 の開発時間を短縮することができる。

【0049】

他方、電磁比例制御弁 27 と制御装置 30 とを繋ぐ信号線 46 で電氣的故障（ショート及び断線等）が発生して制御圧 $P_{s o l}$ が出力できなくなったり、電磁比例制御弁 27 の弁体がスティックして電磁比例制御弁 27 が開いたまま又は閉まったままになったりすることが考えられる。このように電磁比例制御弁 27 等が故障して制御装置 30 が制御圧 $P_{s o l}$ を制御できなくなると、制御圧 $P_{s o l}$ が $P_{s o l} < P_{r c v} - P_{t h 1}$ 、又は $P_{r c v} + P_{t h 2} < P_{s o l}$ の範囲となることがある。この場合、差圧 $P_{s o l} - P_{r c v}$ が第 1 フェール範囲 51 又は第 2 フェール範囲 53 にあり、高圧選択機構 19 からの出力圧 $P_{r c v}$ がブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ としてフェールセーフ機構 25 から出力される。これにより、ブリードオフ弁 15 は、制御圧 $P_{s o l}$ に応じた開口面積に調整され、この開口面積に応じた排出量の作動油が液圧ポンプ 11 からブリードオフ弁 15
40
を介してタンク 24 に排出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

このように電磁比例制御弁 27 等が故障等して作動状態に応じた制御圧 $P_{s o l}$ が異常に小さくなったり又は大きくなったりすると、高圧選択機構 19 から出力される出力圧 $P_{r c v}$ がブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ としてフェールセーフ機構 25 から出力される。それ故、電磁比例制御弁 27 等が故障等しても、操作レバー 13 a の傾倒角に応じてブリードオフ弁 15 を相応に動かすことができ、ブリードオフ弁 15 が機能しなくなることを防ぐことができる。

【 0 0 5 1 】

10 液圧駆動装置 1 では、差圧 $P_{s o l} - P_{r c v}$ の絶対値 $|P_{s o l} - P_{r c v}|$ に基づいてブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ として出力する油圧を選択しており、何れの油圧を選択するか判断する境界値は、低圧側付勢部材 41 b 及び高圧側付勢部材 42 b の付勢力に夫々対応するスレッシュホールド圧 $P_{t h 1}$, $P_{t h 2}$ である。従って、低圧側付勢部材 41 b 及び高圧側付勢部材 42 b を変えることによって前記境界値であるスレッシュホールド圧 $P_{t h 1}$, $P_{t h 2}$ を変更することができ、それによって設定制御範囲 52 の範囲を変更することができる。そして、スレッシュホールド圧 $P_{t h 1}$, $P_{t h 2}$ を調整して設定制御範囲 52 を適切に設定することによって、上述するように電磁制御弁が故障等して制御圧を制御できなくなっても操作弁の出力圧に応じてブリードオフ弁を動作させることを可能にし、故障等によってブリードオフ弁が機能しなくなることを抑制している。

【 0 0 5 2 】

20 次に、複数の操作レバー 13 a , 14 a、具体的には 2 つの操作レバー 13 a , 14 a が同時に傾倒された場合について説明する。2 つの操作レバー 13 a , 14 a が同時に傾倒されると、各操作弁 13 , 14 から夫々出力圧 $P_1 \sim P_4$ が出力される。例えば、操作レバー 13 a が第 2 方向（即ち、後方）に傾倒され、操作レバー 14 a が第 1 方向（即ち、前方）に傾倒されると、パイロット通路 17 b に第 2 出力圧 P_2 が出力され、パイロット通路 18 a に第 3 出力圧 P_3 が出力される。第 2 及び第 3 出力圧 P_2 , P_3 が出力されると、第 1 及び第 2 シャトル弁 21 , 22 は、第 2 及び第 3 出力圧 P_2 , P_3 を夫々選択し、第 2 及び第 3 出力圧 P_2 , P_3 を第 3 シャトル弁 23 に出力する。第 3 シャトル弁 23 は、第 2 及び第 3 出力圧 P_2 , P_3 のうちいずれか高い方を選択して、それを出力圧 $P_{r c v}$ としてフェールセーフ機構 25 に出力する。フェールセーフ機構 25 は、このようにして出力された出力圧 $P_{r c v}$ と制御圧 $P_{s o l}$ との差圧の絶対値に応じて、前述の場合と同様に出力圧 $P_{r c v}$ 及び制御圧 $P_{s o l}$ のいずれかをブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ として出力する。それ故、前記差圧の絶対値が設定制御範囲 52 内になく出力圧 $P_{r c v}$ がブリードオフ用パイロット圧 $P_{p i l}$ として出力される場合、液圧ポンプ 11 からタンク 24 に排出される圧液の排出量が第 1 ~ 第 4 出力圧 $P_1 \sim P_4$ のうち最も大きい出力圧に応じて調整される。それ故、最も大きい出力圧が大きくなればなるほど排出量が小さくなり、操作された 2 つの操作レバー 13 a , 14 a の傾倒角のうち最も大きい傾倒角に応じた流量をアクチュエータ 7 , 9 側に供給することができる。これにより、流量不足によってアクチュエータの動きがもたつくことを抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

40 なお、2 つの操作レバー 13 a , 14 a が同時に傾倒された場合、制御装置 30 は、最も大きい出力圧に応じて制御圧 $P_{s o l}$ を制御するようになっている。それ故、出力圧 $P_{r c v}$ と制御圧 $P_{s o l}$ の差圧が設定制御範囲 52 内にある場合、出力圧 $P_{r c v}$ が選択された場合と同様に、制御圧 $P_{s o l}$ は操作された 2 つの操作レバー 13 a , 14 a の傾倒角のうち最も大きい傾倒角に応じた流量をアクチュエータ 7 , 9 側に供給することができ、流量不足によってアクチュエータの動きがもたつくことを抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

< 第 2 実施形態 >

50 第 2 実施形態の液圧駆動装置 1 A は、第 1 実施形態の液圧駆動装置 1 と構成が類似しており、主に電磁比例制御弁 27 A の圧力源が高圧選択機構 19 からの出力圧 $P_{r c v}$ である点と、フェールセーフ機構 25 A を備えている点とで第 1 実施形態の液圧駆動装置 1 と

異なっている。以下では、第2実施形態の液圧駆動装置1Aについて更に詳細に説明するが、第1実施形態の液圧駆動装置1と異なる点についてだけ説明し、それ以外の同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0055】

液圧駆動装置1Aでは、図4に示すように、電磁比例制御弁27Aの一次圧側が第3シャトル弁23とブリードオフ弁15とを繋ぐ通路47に繋がっており、電磁比例制御弁27Aは、高圧選択機構19からの出力圧 P_{rcv} を減圧して制御圧 P_{sol} を出力するようになっている。高圧選択機構19及び電磁比例制御弁27Aから夫々出力される出力圧 P_{rcv} 及び制御圧 P_{sol} は、フェールセーフ機構25Aに入力される。フェールセーフ機構25Aは、低圧側フェールセーフ弁41Aを有しており、低圧側フェールセーフ弁41Aは、低圧側スプール41a及び低圧側付勢部材41bを有している。低圧側フェールセーフ弁41Aは、出力圧 P_{rcv} と制御圧 P_{sol} との差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ が「 $P_{sol} - P_{rcv} < -P_{th1}$ 」の場合、高圧選択機構19をパイロット通路45に接続し、出力圧 P_{rcv} をブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} として出力する。また、出力圧 P_{rcv} と制御圧 P_{sol} との差圧 $P_{sol} - P_{rcv}$ が「 $-P_{th1} < P_{sol} - P_{rcv}$ 」の場合、低圧側フェールセーフ弁41Aは、電磁比例制御弁27をパイロット通路45に接続し、制御圧 P_{sol} をブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} として出力する。

10

【0056】

このようにして構成されている液圧駆動装置1Aでは、電磁比例制御弁27Aが正常に動作し、制御装置30が作動状態に応じて制御されて制御圧 P_{sol} が「 $P_{rcv} - P_{th1} < P_{sol}$ 」となった場合は、制御圧 P_{sol} がブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} として出力される。これにより、制御圧 P_{sol} に応じた排出量の作動油を液圧ポンプ11からブリードオフ弁15を介してタンク24に排出させることができ、操作レバー13aの傾倒角及び作動条件に応じた流量の作動油を液圧ポンプ11から流量制御機構12に導くことができる。他方、電磁比例制御弁27A等が故障して制御装置30によって制御圧 P_{sol} が制御できなくなると「 $P_{sol} < P_{rcv} - P_{th1}$ 」となった場合、出力圧 P_{rcv} がブリードオフ用パイロット圧 P_{pil} として出力される。これにより、出力圧 P_{rcv} に応じた排出量の作動油を液圧ポンプ11からブリードオフ弁15を介してタンク24に排出させることができる。従って、電磁比例制御弁27A等が故障等しても、操作レバー13aの傾倒角に応じてブリードオフ弁15を相応に動かすことができ、ブリードオフ弁15が機能しなくなることを防ぐことができる。

20

30

【0057】

液圧駆動装置1Aでは、電磁比例制御弁27Aが出力圧 P_{rcv} を圧力源としているので、操作弁13, 14の操作レバー13a, 14aが操作されていない中立状態において、電磁比例制御弁27Aが誤作動してもブリードオフ弁15が閉じることがない。それ故、液圧駆動装置1Aにおいてフェールセーフが達成されている。また、電磁比例制御弁27Aのためのパイロットポンプ(例えば、第1実施形態の液圧駆動装置1の第2パイロットポンプ26)が不要であり、部品点数を低減することができる。

【0058】

第2実施形態の液圧駆動装置1Aは、その他、第1実施形態の液圧駆動装置1と同様の作用効果を奏する。

40

【0059】

[その他の実施形態]

第1及び第2実施形態の液圧駆動装置1, 1Aでは、電磁比例制御弁27にノーマルクローズ形の電磁比例制御弁が採用されているが、ノーマルオープン形の電磁逆比例制御弁が採用されてもよい。また、第1実施形態の液圧駆動装置1では、フェールセーフ機構25が2つのフェールセーフ弁41, 42を備えているが、必ずしも2つとも備えている必要はない。また、アクチュエータ7, 9, 10は、上述するものに限定されず、ステアリング用シリンダ又は走行駆動用モータであってもよい。また、液圧ポンプ11は、必ずし

50

も可変容量型のポンプである必要はなく、固定容量型のポンプであってもよい。更に、使用される圧液は、作動油に限定されず、水やその他の液体であってもよい。

【符号の説明】

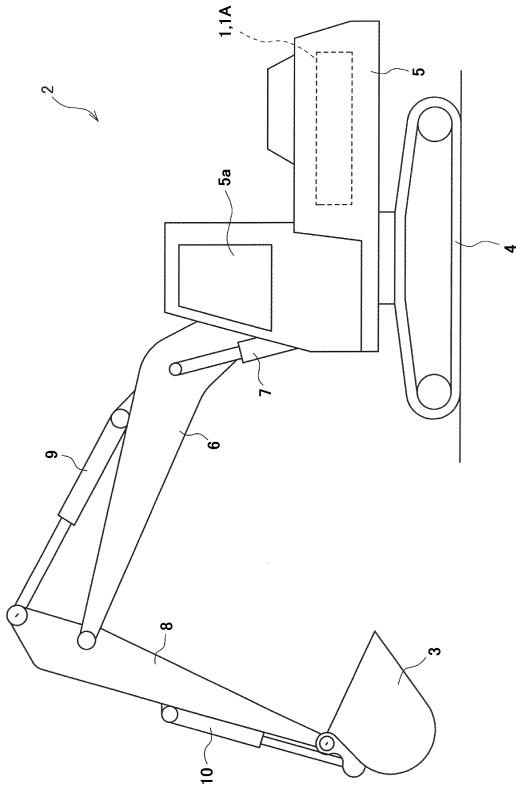
【0060】

- 1, 1A 液圧駆動装置
- 7 ブーム用シリンダ
- 9 アーム用シリンダ
- 10 バケット用シリンダ
- 11 液圧ポンプ
- 12 流量制御機構
- 13, 14 操作弁
- 13a, 14a 操作レバー
- 15 プリードオフ弁
- 19 高圧選択機構
- 25 フェールセーフ機構
- 26 第2パイロットポンプ
- 27, 27A 電磁比例制御弁
- 30 制御装置
- 41a 低圧側スプール
- 41b 低圧側付勢部材
- 42a 高圧側スプール
- 42b 高圧側付勢部材

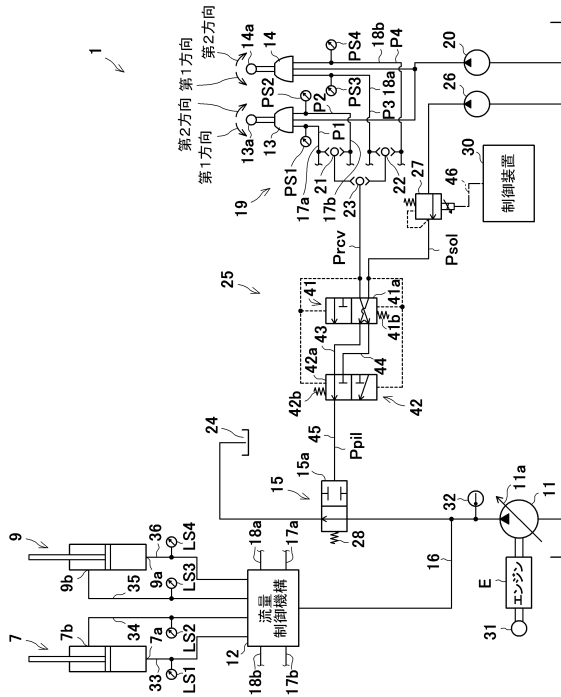
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 北村 一

(56)参考文献 特開平11-303809(JP,A)
特開2004-360898(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F15B 11/00 - 11/22 ; 21/14
F15B 20/00 - 21/12