

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6231949号
(P6231949)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int.Cl.

F I

F 1 5 B 11/028 (2006.01)

F 1 5 B 11/028

B

F 1 5 B 11/00 (2006.01)

F 1 5 B 11/00

M

F 1 5 B 11/05 (2006.01)

F 1 5 B 11/05

A

E O 2 F 9/22 (2006.01)

E O 2 F 9/22

L

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-128018 (P2014-128018)
 (22) 出願日 平成26年6月23日 (2014.6.23)
 (65) 公開番号 特開2016-8625 (P2016-8625A)
 (43) 公開日 平成28年1月18日 (2016.1.18)
 審査請求日 平成28年7月14日 (2016.7.14)

(73) 特許権者 398071668
 株式会社日立建機ティエラ
 滋賀県甲賀市水口町笹が丘1番2号
 (73) 特許権者 000005197
 株式会社不二越
 富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 高橋 究
 滋賀県甲賀市水口町笹が丘1-2
 株式会社日立建機テ
 イエラ 滋賀工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の油圧駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原動機により駆動される可変容量型の油圧ポンプと、
 この油圧ポンプにより吐出された圧油により駆動される複数のアクチュエータと、
 前記油圧ポンプから前記複数のアクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の
 流量制御弁と、

前記複数の流量制御弁の前後差圧が目標補償差圧に等しくなるよう前記複数の流量制御
 弁の前後差圧をそれぞれ制御する複数の圧力補償弁と、

前記油圧ポンプの吐出圧が前記複数のアクチュエータの最高負荷圧より目標差圧だけ高
 くなるよう前記油圧ポンプの容量をロードセンシング制御するポンプ制御装置と、

前記油圧ポンプの吐出圧の最大圧力を制限するメインリリーフ弁と、

前記複数のアクチュエータの最高負荷圧を検出し、検出した最高負荷圧を最高負荷圧ラ
 インに出力する最高負荷圧検出回路と、

前記最高負荷圧ラインに絞りを介して接続され、前記絞りの下流側に導かれた最高負荷
 圧の最大圧力を前記メインリリーフ弁のセット圧よりも低い圧力に制限する信号圧リリー
 フ弁とを備え、

前記油圧ポンプの吐出圧と前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が前記ポンプ制御装
 置に導かれ、前記ポンプ制御装置は、前記差圧が前記ロードセンシング制御の目標差圧と
 等しくなるよう前記油圧ポンプの容量を制御するとともに、前記油圧ポンプの吐出圧と
 前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が前記目標補償差圧として前記複数の圧力補償弁

10

20

に導かれる建設機械の油圧駆動装置において、

前記メインリリーフ弁は、前記複数のアクチュエータのうちの特定のアクチュエータが操作されていないときは、前記メインリリーフ弁のセット圧が第１の値にあり、前記特定のアクチュエータが操作されたときは、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第１の値から前記第１の値よりも大きい第２の値に増加するように構成され、

前記信号圧リリーフ弁は、前記特定のアクチュエータが操作されておらず、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第１の値にあるときは、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が前記メインリリーフ弁のセット圧の第１の値よりも小さい第３の値にあり、前記特定のアクチュエータが操作され、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第２の値に増加するときは、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が前記第３の値から、前記メインリリーフ弁のセット圧の第２の値よりも小さい第４の値に増加し、かつ前記メインリリーフ弁のセット圧の第１の値と前記信号圧リリーフ弁のセット圧の第３の値との差と、前記メインリリーフ弁のセット圧の第２の値と前記信号圧リリーフ弁のセット圧の第４の値との差が、共に、前記ロードセンシング制御の目標差圧よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

10

【請求項２】

請求項１に記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記信号圧リリーフ弁は、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が第３の値から第４の値に増加するとき、前記メインリリーフ弁のセット圧が第１の値から第２の値に増加する値と同じ値だけセット圧が増加するように構成されていることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

20

【請求項３】

請求項１又は２に記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記信号圧リリーフ弁は、前記ロードセンシング制御の目標差圧が小さくなるにしたがって前記セット圧の第３の値及び第４の値が大きくなり前記油圧ポンプの吐出圧と前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が小さくなるように構成されていることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項４】

請求項１に記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記複数の流量制御弁を切り換え操作するための操作パイロット圧を生成する操作装置を更に備え、

30

前記メインリリーフ弁は、前記特定のアクチュエータの操作装置が生成する操作パイロット圧が印加される第１受圧部を有し、前記第１受圧部に印加される操作パイロット圧が閾値より低いときは、前記セット圧は前記第１の値であり、前記操作パイロット圧が前記閾値以上になると、前記セット圧は前記第２の値に増加し、

前記信号圧リリーフ弁は、前記特定のアクチュエータの操作装置が生成する操作パイロット圧が印加される第２受圧部を有し、前記第２受圧部に印加される操作パイロット圧が前記閾値より低いときは、前記セット圧は前記第３の値であり、前記操作パイロット圧が前記閾値以上になると、前記セット圧は前記第４の値に増加することを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

40

【請求項５】

請求項１～４のいずれか１項に記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記建設機械は油圧ショベルであり、

前記特定のアクチュエータは、前記油圧ショベルの走行モータであることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、可変容量型の油圧ポンプを備えた油圧ショベル等建設機械の油圧駆動装置に係わり、特に、油圧ポンプの吐出圧と複数のアクチュエータの最高負荷圧との差圧を目標

50

差圧に維持するよう油圧ポンプの容量を制御するロードセンシング制御を行う建設機械の油圧駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、油圧ポンプの吐出圧と複数のアクチュエータの最高負荷圧との差圧を目標差圧に維持するように油圧ポンプの容量を制御するロードセンシング制御を行う油圧駆動装置が、油圧ショベルのような建設機械に用いられており、その一例が特許文献1に記載されている。

【0003】

特許文献1記載の油圧駆動装置においては、油圧ポンプの吐出圧と複数のアクチュエータの最高負荷圧との差圧を絶対圧として出力する差圧減圧弁を設け、この絶対圧をフィードバックLS差圧としてポンプレギュレータのLS制御弁に導き、かつLS制御弁にエンジンの回転数に依存して可変となる絶対圧を目標LS差圧として導き、ロードセンシング制御を行うとともに、差圧減圧弁から出力される絶対圧（油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧との差圧）を複数の圧力補償弁に目標補償差圧として導き、それぞれの流量制御弁の前後差圧を制御している。

10

【0004】

このように油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧との差圧を複数の圧力補償弁に目標補償差圧として導きそれぞれの流量制御弁の前後差圧を制御することにより、2つ以上のアクチュエータを同時操作した場合に、油圧ポンプの吐出流量が複数の流量制御弁の要求する流量に満たないサチュレーション状態になったとき、サチュレーションの程度に応じて油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧との差圧が低下し、これに伴って圧力補償弁の目標補償差圧も小さくなり流量制御弁の前後差圧が小さくなるので、油圧ポンプの吐出流量をそれぞれの流量制御弁が要求する流量の比に再分配でき、良好な複合操作性を確保できる。

20

【0005】

また、エンジンの回転数に依存して可変となる絶対圧を目標LS差圧としてLS制御弁に導いてロードセンシング制御を行うことにより、エンジン回転数を定格から下げた場合はそれに応じて目標LS差圧が小さくなるので、油圧ポンプからアクチュエータに供給される圧油の流量が減り、微操作性を向上できる。

【0006】

30

一方、油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧の差圧を目標補償差圧として複数の圧力補償弁に導く油圧駆動装置においては、2つ以上のアクチュエータを同時操作した場合に、一方のアクチュエータがシリンダタイプであり、そのアクチュエータがストロークエンドに達した際などに、油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧の差圧が0となるため、目標補償差圧も0となり、その結果、各圧力補償弁が全閉となり、他方のアクチュエータが停止してしまう。

【0007】

特許文献1においては、そのようなアクチュエータの停止を防止するため、最高負荷圧ラインに、目標LS差圧に応じてセット圧が可変となる信号圧可変リリーフ弁を配置し、ある特定のアクチュエータがストロークエンドに達し、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧まで上昇した場合に、信号圧可変リリーフ弁によって最高負荷圧の最大圧力をインリリーフ弁のセット圧よりも低い圧力に制限している。これにより、特定のアクチュエータがストロークエンドに達した場合でも、油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧の差圧が0にならず圧力補償弁は全閉しないため、他方のアクチュエータは停止せず、良好な複合操作性が保たれる。

40

【0008】

一方、ある特定のアクチュエータを操作した場合にのみ、メインリリーフ弁のセット圧を第1の値から第2の値に所定値だけ増加させ、油圧ポンプの最大吐出圧を増加させるようにした、いわゆる昇圧回路が知られており、その一例が特許文献2に記載されている。

【0009】

50

特許文献2においては、油圧ショベルのような走行式の掘削機械において、走行操作装置の操作パイロット圧をメインリリーフ弁に導き、走行操作装置の操作レバーを操作した場合にのみ、メインリリーフ弁のセット圧が第1の値から第2の値に増加するようにメインリリーフ弁を可変リリーフ弁として構成している。これにより走行操作時に走行モータの必要な出力トルクを確保し、走破性を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特許第3854027号公報

【特許文献2】実用新案登録2600928号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1に記載のように、最高負荷圧ラインに信号圧可変リリーフ弁を設けたロードセンシング制御システムの油圧駆動装置において、特許文献2に記載のように、走行操作時にメインリリーフ弁のセット圧が第1の値から第2の値に増加するようにメインリリーフ弁を可変リリーフ弁として構成した場合には、次のような問題があることが分かった。

【0012】

すなわち、走行操作時に走行モータが障害物や登坂走行面の傾斜などの影響で回転が停止した場合、本来であれば、油圧ポンプの吐出圧はメインリリーフ弁のセット圧の第2の値まで上昇するはずであるが、最高負荷圧の最大圧力が信号圧可変リリーフ弁によって最高負荷圧の最大圧力がメインリリーフ弁のセット圧の第1の値よりも小さい圧力に制限されてしまうため、ロードセンシング制御の働きで、油圧ポンプの吐出圧は信号圧可変リリーフ弁によって制限された、メインリリーフ弁のセット圧の第1の値よりも小さい最高負荷圧にロードセンシング制御の目標差圧を加算した圧力までしか上昇できなくなる。その結果、走行モータの負荷圧はメインリリーフ弁のセット圧の第2の値まで上昇することができず、メインリリーフ弁のセット圧の増加による走行モータの出力トルク確保の効果が得られなくなる。

20

【0013】

本発明の目的は、油圧ポンプの吐出圧と複数のアクチュエータの最高負荷圧との差圧を目標差圧に維持するように油圧ポンプの容量を制御するロードセンシング制御を行う建設機械の油圧駆動装置において、複数のアクチュエータを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの1つがストロークエンドに達した場合など、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧まで上昇した場合でも、他方のアクチュエータが停止せず、かつメインリリーフ弁のセット圧を可変として、特定のアクチュエータの操作時にメインリリーフ弁のセット圧が増加するよう構成した場合に、特定のアクチュエータの負荷圧をメインリリーフ弁の増加したセット圧まで確実に上昇させることができる油圧駆動装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

40

【0014】

(1)上記目的を達成するために、本発明は、原動機により駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプにより吐出された圧油により駆動される複数のアクチュエータと、前記油圧ポンプから前記複数のアクチュエータに供給される圧油の流量を制御する複数の流量制御弁と、前記複数の流量制御弁の前後差圧が目標補償差圧に等しくなるよう前記複数の流量制御弁の前後差圧をそれぞれ制御する複数の圧力補償弁と、前記油圧ポンプの吐出圧が前記複数のアクチュエータの最高負荷圧より目標差圧だけ高くなるように前記油圧ポンプの容量をロードセンシング制御するポンプ制御装置と、前記油圧ポンプの吐出圧の最大圧力を制限するメインリリーフ弁と、前記複数のアクチュエータの最高負荷圧を検出し、検出した最高負荷圧を最高負荷圧ラインに出力する最高負荷圧検出回路と、前

50

記最高負荷圧ラインに絞りを介して接続され、前記絞りの下流側に導かれた最高負荷圧の最大圧力を前記メインリリーフ弁のセット圧よりも低い圧力に制限する信号圧リリーフ弁とを備え、前記油圧ポンプの吐出圧と前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が前記ポンプ制御装置に導かれ、前記ポンプ制御装置は、前記差圧が前記ロードセンシング制御の目標差圧と等しくなるよう前記油圧ポンプの容量を制御するとともに、前記油圧ポンプの吐出圧と前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が前記目標補償差圧として前記複数の圧力補償弁に導かれる建設機械の油圧駆動装置において、前記メインリリーフ弁は、前記複数のアクチュエータのうちの特定のアクチュエータが操作されていないときは、前記メインリリーフ弁のセット圧が第１の値にあり、前記特定のアクチュエータが操作されたときは、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第１の値から前記第１の値よりも大きい第２の値に増加するよう構成され、前記信号圧リリーフ弁は、前記特定のアクチュエータが操作されておらず、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第１の値にあるときは、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が前記メインリリーフ弁のセット圧の第１の値よりも小さい第３の値にあり、前記特定のアクチュエータが操作され、前記メインリリーフ弁のセット圧が前記第２の値に増加するときは、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が前記第３の値から、前記メインリリーフ弁のセット圧の第２の値よりも小さい第４の値に増加し、かつ前記メインリリーフ弁のセット圧の第１の値と前記信号圧リリーフ弁のセット圧の第３の値との差と、前記メインリリーフ弁のセット圧の第２の値と前記信号圧リリーフ弁のセット圧の第４の値との差が、共に、前記ロードセンシング制御の目標差圧よりも小さくなるように構成したものとする。

【００１５】

このようにメインリリーフ弁と信号圧リリーフ弁を設けることにより、特定のアクチュエータ以外のアクチュエータの操作時は、信号圧リリーフ弁のセット圧がメインリリーフ弁のセット圧の第１の値よりも小さい第３の値にあるため、特定のアクチュエータ以外のアクチュエータがストロークエンドに達し、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧の第１の値まで上昇した場合に、最高負荷圧はメインリリーフ弁のセット圧の第１の値よりも小さい圧力に制限され、油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧の差圧が０にならず圧力補償弁は全閉しないため、この場合も特定のアクチュエータ以外のアクチュエータ（他方のアクチュエータ）は停止せず、良好な複合操作性が保たれる。

【００１６】

また、特定のアクチュエータの操作時は、メインリリーフ弁のセット圧が第１の値から第２の値に増加するとともに、信号圧リリーフ弁のセット圧が第３の値から、メインリリーフ弁のセット圧の第２の値よりも小さい第４の値に増加し、かつメインリリーフ弁のセット圧の第２の値と信号圧リリーフ弁のセット圧の第４の値との差の値がロードセンシング制御の目標差圧よりも小さくなるように構成したため、ロードセンシング制御の働きで油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧の第２の値まで上昇し、特定のアクチュエータの負荷圧をメインリリーフ弁の増加したセット圧の第２の値まで確実に上昇させ、必要な駆動力を確保することができる。

【００１７】

更に、その状態で他のアクチュエータを駆動する複合操作をし、他のアクチュエータがストロークエンドに達し、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧の第２の値まで上昇した場合には、最高負荷圧はメインリリーフ弁のセット圧の第２の値よりも小さい第４の値の圧力に制限されるため、特定のアクチュエータ以外のアクチュエータを操作した場合と同様、油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧の差圧が０にならず圧力補償弁は全閉しないため、この場合も他方のアクチュエータは停止せず、良好な複合操作性が得られる。

【００１８】

（２）上記（１）の油圧駆動装置において、好ましくは、前記信号圧リリーフ弁は、前記信号圧リリーフ弁のセット圧が第３の値から第４の値に増加するとき、前記メインリリーフ弁のセット圧が第１の値から第２の値に増加する値と同じ値だけセット圧が増加する

ように構成されている。

【0019】

これにより特定のアクチュエータ以外のアクチュエータを駆動している状態から特定のアクチュエータを同時に駆動する複合操作に移行しかつ特定のアクチュエータの負荷圧が上昇して油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧の第2の値まで上昇するとき、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧の第2の値まで上昇する前後において油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧との差圧は同じ値に保たれ、圧力補償弁の目標補償差圧が変化しないため、特定のアクチュエータ以外のアクチュエータの動作速度が変化せず、良好な複合操作性が得られる。

【0020】

(3) 上記(1)又は(2)の油圧駆動装置において、また好ましくは、前記信号圧リリーフ弁は、前記ロードセンシング制御の目標差圧が小さくなるにしたがって前記セット圧の第3の値及び第4の値が大きくなり前記油圧ポンプの吐出圧と前記絞りの下流側の最高負荷圧との差圧が小さくなるように構成されている。

【0021】

これによりロードセンシング制御の目標差圧がいかなる値に変化したとしても、最高負荷圧の最大圧力はメインリリーフ弁のセット圧よりも低い圧力に制限され、かつ油圧ポンプの吐出圧と最高負荷圧との差圧はロードセンシング制御の目標差圧に応じて変化するようになるので、ロードセンシング制御の目標差圧によらず、良好な複合操作性を得ることができる。

【0022】

(4) 上記(1)の油圧駆動装置において、また好ましくは、前記複数の流量制御弁を切り換え操作するための操作パイロット圧を生成する操作装置を更に備え、前記メインリリーフ弁は、前記特定のアクチュエータの操作装置が生成する操作パイロット圧が印加される第1受圧部を有し、前記第1受圧部に印加される操作パイロット圧が閾値より低いときは、前記セット圧は前記第1の値であり、前記操作パイロット圧が前記閾値以上になると、前記セット圧は前記第2の値に増加し、前記信号圧リリーフ弁は、前記特定のアクチュエータの操作装置が生成する操作パイロット圧が印加される第2受圧部を有し、前記第2受圧部に印加される操作パイロット圧が前記閾値より低いときは、前記セット圧は前記第3の値であり、前記操作パイロット圧が前記閾値以上になると、前記セット圧は前記第4の値に増加する。

【0023】

これにより特定のアクチュエータが操作され、油圧ポンプの吐出圧が前記メインリリーフ弁のセット圧の第2の値まで上昇したとき、純油圧的な構成で、信号圧リリーフ弁のセット圧を第3の値から第4の値に増加させることができる。

【0024】

(5) 上記(1)～(4)のいずれかの油圧駆動装置において、好ましくは、前記建設機械は油圧ショベルであり、前記特定のアクチュエータは、前記油圧ショベルの走行モータである。

【0025】

これにより走行操作時に走行モータの必要な出力トルクを確保し、走破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、油圧ポンプの吐出圧と複数のアクチュエータの最高負荷圧との差圧を目標差圧に維持するように油圧ポンプの容量を制御するロードセンシング制御を行う建設機械の油圧駆動装置において、複数のアクチュエータを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの1つがストロークエンドに達した場合など、油圧ポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧まで上昇した場合でも、他方のアクチュエータが停止せず、良好な複合操作性を得ることができる。また、メインリリーフ弁のセット圧を可変として、特定

10

20

30

40

50

のアクチュエータの操作時にメインリリーフ弁のセット圧が増加するよう構成した場合に、特定のアクチュエータの負荷圧をメインリリーフ弁の増加したセット圧まで確実に上昇させ、必要な駆動力を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

【図2】メインリリーフ弁と信号圧可変リリーフ弁の走行操作信号圧力に対するセット圧の変化を示す図である。

【図3】本発明の油圧駆動装置が搭載される油圧ショベルの外観を示す図である。

10

【図4】比較例を示す図である。

【図5】左側の（a）は、図4に示す比較例において、走行以外の操作装置の操作レバーを入力し、メインポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧に達したときの吐出圧と信号圧可変リリーフ弁によって最大圧力が制限された最高負荷との関係を示す図であり、右側の（b）は、図4に示す比較例において、走行操作装置の操作レバーを入力しかつ走行操作信号圧力が閾値以上であり、メインポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧に達したときの吐出圧と信号圧可変リリーフ弁によって最大圧力が制限された最高負荷圧との関係を示す図である。

【図6】左側の（a）は、図1に示す実施の形態において、走行以外の操作装置の操作レバーを入力し、メインポンプの吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧に達したときの吐出圧と信号圧可変リリーフ弁によって最大圧力が制限された最高負荷圧との関係を示す図であり、右側の（b）は、図1に示す実施の形態において、走行操作装置の操作レバーを入力しかつ走行操作信号圧力が閾値以上であり、メインポンプ2の吐出圧がメインリリーフ弁のセット圧に達したときの吐出圧と信号圧可変リリーフ弁によって最大圧力が制限された最高負荷圧との関係を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【0029】

～構成～

30

図1は、本発明の一実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

【0030】

図1において、本実施の形態の油圧駆動装置は、原動機（例えばディーゼルエンジン）1と、その原動機1によって駆動され、圧油供給路5に圧油を吐出する可変容量型のメインポンプ2（油圧ポンプ）と、原動機1によって駆動され、圧油供給路31aに圧油を吐出する固定容量型のパイロットポンプ30と、メインポンプ2によって吐出される圧油により駆動される複数のアクチュエータ3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3hと、圧油供給路5に接続され、メインポンプ2から複数のアクチュエータ3a～3hに供給される圧油の流れを制御するコントロールバルブユニット4と、ロードセンシング制御とトルク制御によりメインポンプ2の吐出流量を制御するレギュレータ12（ポンプ制御装置）とを備えている。

40

【0031】

コントロールバルブユニット4は、圧油供給路5に接続され、メインポンプ2から複数のアクチュエータ3a～3hに供給される圧油の流量・流れ方向を制御する複数の流量制御弁6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6hと、複数の流量制御弁6a～6hの前後差圧が目標補償差圧に等しくなるよう複数の流量制御弁6a～6hの前後差圧をそれぞれ制御し、複数の流量制御弁6a～6hにより制御される圧油の流量が複数の流量制御弁6a～6jのメータインの開口面積に比例するよう制御する複数の圧力補償弁7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 7g, 7hと、圧油供給路5に接続され、圧油供給路5

50

の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） P_p の最大圧力を制限するメインリリーフ弁 14 と、圧油供給路 5 に接続され、圧油供給路 5 の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） P_p がアクチュエータ 3 a ~ 3 h の最高負荷圧にアンロード差圧 P_{un0} を加算したセット圧（アンロード圧）よりも高くなると開状態になって圧油供給路 5 の圧油をタンクに戻すアンロード弁 15 と、流量制御弁 6 a ~ 6 h の負荷ポートにトーナメント方式で接続され、アクチュエータ 3 a ~ 3 h の最高負荷圧 P_{lmax} を検出するシャトル弁 9 a , 9 b , 9 c , 9 d , 9 e , 9 f , 9 g を有し、最終段のシャトル弁 9 g の出力ポートに接続された最高負荷圧ライン 35 に検出した最高負荷圧 P_{lmax} を出力する最高負荷圧検出回路 9 と、最高負荷圧ライン 35 に絞り（固定絞り）17 を介して接続され、最高負荷圧ライン 35 の絞り 17 の下流側に導かれた最高負荷圧 P_{lmaxa} の最大圧力をメインリリーフ弁 14 のセット圧よりも低い圧力に制限する信号圧リリーフ弁 16 と、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p と最高負荷圧ライン 35 の絞り 17 の下流側の最高負荷圧 P_{lmaxa} との差圧を絶対圧 P_{ls} として出力する差圧減圧弁 11 とを備えている。

10

【0032】

アクチュエータ 3 a は、例えば油圧ショベルのブーム 104 a（図 3）を駆動するブームシリンダであり、アクチュエータ 3 b は、例えば油圧ショベルのアーム 104 b（図 3）を駆動するアームシリンダであり、アクチュエータ 3 c は、例えば油圧ショベルの上部旋回体 109（図 3）を駆動する旋回モータであり、アクチュエータ 3 d は、例えばバケット 104 c（図 3）を駆動するバケットシリンダ、アクチュエータ 3 e は、例えばスイングポスト 103（図 3）を駆動するスイングシリンダであり、アクチュエータ 3 f は、例えば下部走行体の左側履帯 101 a（図 3）を駆動する左走行モータであり、アクチュエータ 3 g は、例えば油圧ショベルの下部走行体の右側履帯 101 b（図 3）を駆動する右走行モータであり、アクチュエータ 3 h は、例えばブレード 106（図 3）を駆動するブレードシリンダである。

20

【0033】

また、本実施の形態の油圧駆動装置は、上記の構成に加えて、パイロットポンプ 30 の圧油供給路 31 a に接続され、パイロットポンプ 30 の吐出流量を絶対圧 PGR として検出する原動機回転数検出弁 13 と、原動機回転数検出弁 13 の下流側のパイロット圧油供給路 31 b に接続され、パイロット圧油供給路 31 b に一定のパイロット圧 P_{pi} を生成するパイロットリリーフ弁 32 と、パイロット圧油供給路 31 b に接続され、ゲートロックレバー 24 により下流側の圧油供給路 31 c を圧油供給路 31 b に接続するかタンクに接続するかを切り替えるゲートロック弁 100 と、ゲートロック弁 100 の下流側のパイロット圧油供給路 31 c に接続され、一定のパイロット圧 P_{pi} に基づいて流量制御弁 6 a ~ 6 h を切り換え操作するための操作パイロット圧 a1 , a2 ; b1 , b2 ; c1 , c2 ; d1 , d2 ; e1 , e2 ; f1 , f2 ; g1 , g2 ; h1 , h2 を生成する 1 対のパイロットバルブ（減圧弁）をそれぞれ備えた複数のパイロットバルブユニット 60 a , 60 b , 60 c , 60 d , 60 e , 60 f , 60 g , 60 h と、パイロットバルブユニット 60 f , 60 g の 1 対のパイロットバルブの出力ラインにトーナメント方式で接続されたシャトル弁 70 a , 70 b , 70 c を備えた走行操作検出回路（特定アクチュエータ操作検出回路）70 とを備えている。

30

40

【0034】

原動機回転数検出弁 13 は、パイロットポンプ 30 の圧油供給路 31 a とパイロット圧油供給路 31 b との間に接続された流量検出弁 50 と、その流量検出弁 50 の前後差圧を絶対圧 PGR として出力する差圧減圧弁 51 とを有している。

【0035】

流量検出弁 50 は通過流量（パイロットポンプ 30 の吐出流量）が増大するにしたがって開口面積を大きくする可変絞り部 50 a を有している。パイロットポンプ 30 の吐出油は流量検出弁 50 の可変絞り部 50 a を通過してパイロット油路 31 b 側へと流れる。このとき、流量検出弁 50 の可変絞り部 50 a には通過流量が増加するにしたがって大きくなる前後差圧が発生し、差圧減圧弁 51 はその前後差圧を絶対圧 PGR として信号圧力ライ

50

ン 5 2 に出力する。パイロットポンプ 3 0 の吐出流量は原動機 1 の回転数によって変化するため、可変絞り部 5 0 a の前後差圧を検出することにより、パイロットポンプ 3 0 の吐出流量を検出することができ、原動機 1 の回転数を検出することができる。

【 0 0 3 6 】

パイロットバルブユニット 6 0 a , 6 0 b , 6 0 c , 6 0 d , 6 0 e , 6 0 f , 6 0 g , 6 0 h は、それぞれ、ブーム用の操作装置 1 2 3 a、アーム用の操作装置 1 2 2 a、旋回用の操作装置 1 2 2 b、バケット用の操作装置 1 2 3 b、スイング用の操作装置 1 2 5、左走行用の操作装置 1 2 4 a、右走行用の操作装置 1 2 4 b、ブレード用の操作装置 1 2 6 に備えられ、オペレータが操作レバーを操作することにより動作し、対応する操作パイロット圧 a 1 , a 2 ; b 1 , b 2 ; c 1 , c 2 ; d 1 , d 2 ; e 1 , e 2 ; f 1 , f 2 ; g 1 , g 2 ; h 1 , h 2 を生成するようになっている。

10

【 0 0 3 7 】

シャトル弁 7 0 a , 7 0 b , 7 0 c が接続されるパイロットバルブユニット 6 0 f , 6 0 g は走行用であり、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b が操作されたときに対応する操作パイロット圧 (操作パイロット圧 f 1 , f 2 ; g 1 , g 2 のうちの最も高い圧力) が走行操作信号圧力 Ptpi としてシャトル弁 7 0 a , 7 0 b , 7 0 c によって検出され、最終段のシャトル弁 7 0 c の出力ポートに接続された信号圧力ライン 3 6 , 3 6 a , 3 6 b に検出した走行操作信号圧力 Ptpi が出力される。

【 0 0 3 8 】

原動機回転数検出弁 1 3 の差圧減圧弁 5 1 から出力された絶対圧 PGR は目標 LS 差圧としてレギュレータ 1 2 に導かれるとともに、アンロード弁 1 5 の閉方向作動側にセット圧 P_{un0} の一部として導かれる。差圧減圧弁 1 1 から出力された絶対圧 PIs はメインポンプ 2 のレギュレータ 1 2 にフィードバック LS 差圧として導かれるとともに、圧力補償弁 7 a ~ 7 h の開方向作動側に目標補償差圧として導かれる。また、原動機回転数検出弁 1 3 の差圧減圧弁 5 1 から出力された絶対圧 PGR は信号圧リリーフ弁 1 6 にセット圧 PA (後述する) の一部として導かれる。一方、走行操作検出回路 7 0 によって検出された走行操作信号圧力 Ptpi は信号圧力ライン 3 6 a を介してメインリリーフ弁 1 4 にセット圧 PS (後述する) の一部として導かれるとともに、信号圧力ライン 3 6 b を介して信号圧リリーフ弁 1 6 にもセット圧 PA (後述する) の一部として導かれる。

20

【 0 0 3 9 】

レギュレータ 1 2 は、LS 制御弁 1 2 b と、LS 制御ピストン (容量制御アクチュエータ) 1 2 c と、トルク制御 (馬力制御) ピストン (容量制御アクチュエータ) 1 2 d と、バネ 1 2 e とを有している。

30

【 0 0 4 0 】

LS 制御弁 1 2 b は、LS 制御ピストン 1 2 c に一定のパイロット圧 Ppi を導く方向に作動する側の端部に受圧部 1 2 b 1 を有し、LS 制御ピストン 1 2 c の圧油をタンクに放出する方向に作動する側の端部に受圧部 1 2 b 2 を有している。受圧部 1 2 b 1 に差圧減圧弁 1 1 から出力され切換弁 8 0 を経由した絶対圧 PIs (フィードバック LS 差圧) が導かれ、受圧部 1 2 b 2 に原動機回転数検出弁 1 3 から出力された絶対圧 PGR (目標 LS 差圧) が導かれ、PIs > PGR のとき LS 制御弁 1 2 b は一定のパイロット圧 Ppi を LS 制御ピストン 1 2 c に導き、PIs < PGR のとき LS 制御弁 1 2 b は LS 制御ピストン 1 2 c の圧油をタンクに放出するよう動作する。LS 制御ピストン 1 2 c は、一定のパイロット圧 Ppi が導かれ、圧力が上昇するとメインポンプ 2 の傾転 (容量) を減少させ、圧油がタンクに放出され、圧力が減少するとメインポンプ 2 の傾転 (容量) を増加させるよう動作する。これにより差圧減圧弁 1 1 から出力された絶対圧 PIs (メインポンプ 2 の吐出圧 Pp と最高負荷圧ライン 3 5 の絞り 1 7 の下流側の最高負荷圧 PImaxa との差圧 (フィードバック LS 差圧) が原動機回転数検出弁 1 3 から出力された絶対圧 PGR (目標 LS 差圧) に等しくなるよう制御され、その結果、メインポンプ 2 の吐出圧がアクチュエータ 3 a ~ 3 h の最高負荷圧 PImaxa より目標差圧 PGR だけ高くなるように制御される。このように LS 制御弁 1 2 b と LS 制御ピストン 1 2 c は、メインポンプ 2 の吐出圧がアクチュエータ 3 a ~ 3 h の最高負

40

50

荷圧 P_{Imaxa} より目標差圧 PGR だけ高くなるようメインポンプ 2 の容量を制御するロードセンシング制御部を構成している。

【 0 0 4 1 】

トルク制御ピストン 1 2 d は、メインポンプ 2 の吐出圧が導かれ、その吐出圧の上昇によってメインポンプ 2 の傾転（容量）を減少させることで、メインポンプ 2 の吸収トルクが所定トルクを超えないようにトルク制御を行う。バネ 1 2 e はそのトルク制御の制限トルクを設定する。これによりトルク制御ピストン 1 2 d とバネ 1 2 e は、メインポンプ 2 の吐出圧が高くなる時、メインポンプ 2 の吸収トルクが所定の制限トルクを超えないようにメインポンプ 2 の容量を制御するトルク制御部を構成している。

【 0 0 4 2 】

圧力補償弁 7 a ~ 7 h は、開方向作動側に差圧減圧弁 1 1 から出力された絶対圧 P_{Is} が導かれる受圧部 7 a 1 , 7 b 1 , 7 c 1 , 7 d 1 , 7 e 1 , 7 f 1 , 7 g 1 , 7 h 1 を有し、絶対圧 P_{Is} が目標補償差圧として設定される。圧力補償弁 7 a ~ 7 h は流量制御弁 6 a ~ 6 h の前後差圧が目標補償差圧に等しくなるように制御する。これにより複数のアクチュエータを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの負荷圧の大小に係わらず、流量制御弁の開口面積比に応じてメインポンプ 2 の吐出流量を分配し、良好な複合操作性を確保することができる。また、メインポンプ 2 の吐出流量が要求流量に満たないサチュレーション状態になった場合は、その供給不足の程度に応じて差圧減圧弁 1 1 が出力する絶対圧 P_{Is} が低下し、圧力補償弁の目標補償差圧が低下するため、この場合も流量制御弁の開口面積比に応じてメインポンプ 2 吐出流量を分配し、良好な複合操作性を確保することができる。

【 0 0 4 3 】

アンロード弁 1 5 は、閉方向作動側に原動機回転数検出弁 1 3 から出力された絶対圧 PGR （目標 LS 差圧）が導かれる受圧部 1 5 a を有し、かつ同じ閉方向作動側にバネ 1 5 b が配置されている。また、アンロード弁 1 5 は、開方向作動側に圧油供給路 5 の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） P_p が印加され、閉方向作動側に最高負荷圧検出回路 9 によって検出された最高負荷圧 P_{Imax} が印加される構成となっている。アンロード弁 1 5 のセット圧は、絶対圧 PGR （目標 LS 差圧）とバネ 1 5 b の付勢力と最高負荷圧 P_{Imax} とによって規定される。すなわち、アンロード弁 1 5 のセット圧は、絶対圧 PGR （目標 LS 差圧）とバネ 1 5 b の付勢力の圧力換算値と最高負荷圧 P_{Imax} とを加算した圧力として与えられ、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p がアンロード弁 1 5 のセット圧よりも高くなるとアンロード弁 1 5 は開状態になって圧油供給路 5 の圧油をタンクに戻すよう動作し、これによりメインポンプ 2 の吐出圧 P_p が目標 LS 差圧 PGR にバネ 1 5 b の付勢力の圧力換算値を加算した圧力よりも高くないように制御される。バネ 1 5 b の付勢力の圧力換算値は通常目標 LS 差圧 PGR よりも小さい値である。

【 0 0 4 4 】

メインリリーフ弁 1 4 は閉方向作動側にバネ 1 4 a と受圧部 1 4 b（第 1 受圧部）とを有し、受圧部 1 4 b は信号圧力ライン 3 6 a に接続され、走行操作検出回路 7 0 によって検出された走行操作信号圧力 P_{tpi} が印加される。走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されておらず、走行操作信号圧力 P_{tpi} がタンク圧であるとき、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS はバネ 1 4 a で設定した第 1 の値 PS_1 である。走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上となったとき、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS はバネ 1 4 a と受圧部 1 4 b に印加される走行操作信号圧力 P_{tpi} とにより第 1 の値 PS_1 から第 1 の値 PS_1 よりも大きい第 2 の値 PS_2 に増加する。このようにメインリリーフ弁 1 4 は、メインリリーフ弁 1 4 はセット圧 PS が受圧部 1 4 b に印加される走行操作信号圧力 P_{tpi} によって 2 値 PS_1 , PS_2 に変化する可変リリーフ弁として構成されている。

【 0 0 4 5 】

信号圧リリーフ弁 1 6 は、閉方向作動側にバネ 1 6 a を有しかつ開方向作動側に第 1 受圧部 1 6 b を有し、受圧部 1 6 b は信号圧力ライン 5 2 に接続され、信号圧リリーフ弁 1

10

20

30

40

50

6 は、セット圧PAが受圧部 1 4 b に印加される原動機回転数検出弁 1 3 の出力圧（絶対圧）PGRによって変化する可変リリーフ弁として構成されている。

【 0 0 4 6 】

また、信号圧リリーフ弁 1 6 は、閉方向作動側に第 2 受圧部 1 6 c（第 2 受圧部）を有し、受圧部 1 6 c は信号圧力ライン 3 6 b に接続され、走行操作検出回路 7 0 によって検出された走行操作信号圧力Ptpiが受圧部 1 6 c に印加される。走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されておらず、走行操作信号圧力Ptpiはタンク圧であるとき、信号圧リリーフ弁 1 6 のセット圧PAはバネ 1 6 a の付勢力と受圧部 1 6 b に印加される絶対圧PGRとに基づく第 3 の値PA1である。走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力Ptpiが閾値Ptr以上であるとき、信号圧リリーフ弁 1 6 のセット圧PAは第 3 の値PA1から第 3 の値PA1よりも大きい第 4 の値PA2に増加する。このように信号圧リリーフ弁 1 6 は、セット圧PAが受圧部 1 6 c に印加される圧力によって 2 値PA1, PA2に変化する可変リリーフ弁としても構成されている。以下において、信号圧リリーフ弁 1 6 を信号圧可変リリーフ弁という。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、メインリリーフ弁 1 4 と信号圧可変リリーフ弁 1 6 の走行操作信号圧力Ptpiに対するセット圧の変化を示す図である。図中、横軸は走行操作検出回路 7 0 によって検出される走行操作信号圧力Ptpiであり、縦軸はメインリリーフ弁 1 4 と信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧PS, PAである。

【 0 0 4 8 】

図 2 において、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されておらず、走行操作信号圧力Ptpiがタンク圧であるとき、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧PSはバネ 1 4 a の付勢力により第 1 の値PS1にあり、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力Ptpiが閾値Ptr以上となったとき、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧PSは、受圧部 1 4 b に印加される走行操作信号圧力Ptpiにより第 1 の値PS1から第 1 の値PS1よりも大きい第 2 の値PS2に Pt1だけ増加する。Pt1はメインリリーフ弁 1 4 の受圧部 1 4 b に走行操作信号圧力Ptpiが印加されることによって設定される圧力値である。

【 0 0 4 9 】

走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されておらず、走行操作信号圧力Ptpiがタンク圧であるとき、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧PAはバネ 1 6 a の付勢力と受圧部 1 6 b に印加される絶対圧PGRとにより第 3 の値PA1にあり、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力Ptpiが閾値Ptr以上となったとき、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧PAは、受圧部 1 6 c に印加される走行操作信号圧力Ptpiにより第 3 の値PA1から第 3 の値PA1よりも大きい第 4 の値PA2に Pt2だけ増加する。Pt2は信号圧可変リリーフ弁 1 6 の受圧部 1 6 c に閾値Ptrよりも高い走行操作信号圧力Ptpiが印加されることによって設定される圧力値である。本実施の形態においては、Pt2 = Pt1である。

【 0 0 5 0 】

ここで、バネ 1 6 a は圧力値PS1 + 相当のバネ常数を持つように構成されており、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧PAはバネ 1 6 a と、受圧部 1 6 b に印加される絶対圧PGRと、受圧部 1 6 c に印加される走行操作信号圧力Ptpiとにより下式になるように制御される。

【 0 0 5 1 】

< 受圧部 1 6 c に印加される走行操作信号圧力Ptpiがタンク圧であるとき >

$$PA1 = PS1 + \quad - PGR$$

< 受圧部 1 6 c に印加される走行操作信号圧力Ptpiが閾値Ptr以上であるとき >

$$\begin{aligned} PA2 &= PS1 + \quad + Pt2 - PGR \\ &= PS1 + \quad + Pt1 - PGR \\ &= PS2 + \quad - PGR \end{aligned}$$

10

20

30

40

50

上式を変形すると、

$$PA1 = PS1 - (PGR - \quad)$$

$$PA2 = PS2 - (PGR - \quad)$$

なお、 \quad は0より大きくPGR未満のLS制御調整値である($0 < \quad < PGR$)。

【0052】

すなわち、走行用の操作装置124a, 124bのいずれも操作されていないとき、走行用の操作装置124a, 124bの少なくとも1つが操作されたときのいずれの場合も、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧PA1, PA2はメインリリーフ弁14のセット圧PS1, PS2よりもPGR - \quad だけ低い値となるよう制御される。前述したように $0 < \quad < PGR$ であるため、PGR - \quad は目標LS差圧(ロードセンシング制御の目標差圧)PGRよりも小さい値となる。

10

【0053】

言い換えれば、走行用の操作装置124a, 124bのいずれも操作されておらず、メインリリーフ弁14のセット圧が第1の値PS1にあるときは、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧PA1がメインリリーフ弁14のセット圧の第1の値PS1よりも低い第3の値PA1にあり、走行用の操作装置124a, 124bの少なくとも1つが操作され、メインリリーフ弁14のセット圧が第2の値PS2に増加するときは、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧が第3の値PA1から、メインリリーフ弁14のセット圧の第2の値PS2よりも小さい第4の値PA4に増加し、かつメインリリーフ弁14のセット圧の第1の値PS1と信号圧可変リリーフ弁のセット圧の第3の値PA1との差 $Pt1$ と、メインリリーフ弁14のセット圧の第2の値PS2と信号圧可変リリーフ弁16のセット圧の第4の値PA2との差が、共に、ロードセンシング制御の目標差圧PGRよりも小さくなるように、信号圧可変リリーフ弁16は、構成されている。

20

【0054】

また、受圧部16bに印加される絶対圧PGRが目標LS差圧としてレギュレータ12に導かれているため、目標LS差圧(ロードセンシング制御の目標差圧)PGRが小さくなるにしたがってセット圧の第3の値PA1及び第4の値PA2が大きくなりメインポンプ2の吐出圧と絞り17の下流側の最高負荷圧 $Plmaxa$ との差圧(差圧減圧弁11から出力された絶対圧 Pls)が小さくなるように、信号圧可変リリーフ弁16は、構成されている。

【0055】

図3は、上述した油圧駆動装置が搭載される油圧ショベルの外観を示す図である。

30

【0056】

図3において、作業機械としてよく知られている油圧ショベルは、下部走行体101と、上部旋回体109と、スイング式のフロント作業機104を備え、フロント作業機104は、ブーム104a、アーム104b、バケット104cから構成されている。上部旋回体109は下部走行体101に対して旋回モータ3cによって旋回可能である。上部旋回体109の前部にはスイングポスト103が取り付けられ、このスイングポスト103にフロント作業機104が上下動可能に取り付けられている。スイングポスト103はスイングシリンダ3eの伸縮により上部旋回体109に対して水平方向に回動可能であり、フロント作業機104のブーム104a、アーム104b、バケット104cはブームシリンダ3a, アームシリンダ3b, バケットシリンダ3dの伸縮により上下方向に回動可能である。下部走行体102の中央フレームには、ブレードシリンダ3hの伸縮により上下動作を行うブレード106が取り付けられている。下部走行体101は、走行モータ3f, 3gの回転により左右の履帯101a, 101bを駆動することによって走行を行う。

40

【0057】

上部旋回体109にはキャノピータイプの運転室108が設置され、運転室108内には、運転席121、フロント/旋回用の左右の操作装置122, 123(図3では左側のみ図示)、走行用の操作装置124a, 124b(図4では左側のみ図示)、スイング用の操作装置125(図1参照)及びブレード用の操作装置126(図1参照)、ゲートロ

50

ックレバー 2 4 等が設けられている。操作装置 1 2 2 , 1 2 3 の操作レバーは中立位置から十字方向を基準とした任意の方向に操作可能であり、左側の操作装置 1 2 2 の操作レバーを前後方向に操作するとき、操作装置 1 2 2 は旋回用の操作装置 1 2 2 b (図 1) として機能し、同操作装置 1 2 2 の操作レバーを左右方向に操作するとき、操作装置 1 2 2 はアーム用の操作装置 1 2 2 a (図 1) として機能し、右側の操作装置 1 2 3 の操作レバーを前後方向に操作するとき、操作装置 1 2 3 はブーム用の操作装置 1 2 3 a (図 1) として機能し、同操作装置 1 2 3 の操作レバーを左右方向に操作するとき、操作装置 1 2 3 はバケット用の操作装置 1 2 3 b (図 1) として機能する。

【 0 0 5 8 】

～ 比較例 ～

10

図 4 は、比較例を示す図である。この比較例は、図 1 に示した本実施の形態の油圧駆動装置において、信号圧可変リリーフ弁 1 6 を特許文献 1 記載の信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 に置き換えたものである。言い換えれば、特許文献 1 に記載のように、最高負荷圧ライン 3 5 に信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 を設けたロードセンシング制御システムの油圧駆動装置において、特許文献 2 に記載のように、走行操作時にメインリリーフ弁 1 4 のセット圧が第 1 の値 PS1 から第 2 の値 PS2 に増加するようにメインリリーフ弁 1 4 を可変リリーフ弁として構成した場合のものである。

【 0 0 5 9 】

図 4 において、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 は、図 1 に示す本発明の実施の形態にあった受圧部 1 6 c を備えていない。このため信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 のセット圧 PA は受圧部 1 6 b に印加される原動機回転数検出弁 1 3 の出力圧 (絶対圧) PGR に対して、下式

20

【 0 0 6 0 】

$$PA = PS1 + \quad - PGR$$

上式を変形すると、

$$PA = PS1 - (PGR - \quad)$$

前述したように、PS1 は走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されていないときのメインリリーフ弁 1 4 のセット圧であり、PS1 + はパネ 1 6 a のパネ常数によって設定される圧力値である。は 0 より大きく PGR 未満の L S 制御調整値である。

【 0 0 6 1 】

30

図 4 に示す比較例のそれ以外の構成は図 1 に示した本実施の形態の油圧駆動装置と同じである。

【 0 0 6 2 】

比較例においては、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 を設けたので、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b のいずれも操作されておらず、走行操作信号圧力 Ptpi がタンク圧であるときは、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 の働きで、差圧減圧弁 1 1 に導かれる最高負荷圧 PImaxa は信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 のセット圧 PS1 - (PGR -) に制限されるため、ブームシリンダ 3 a などシリンダタイプのアクチュエータがストロークエンドに達した場合においても、差圧減圧弁 1 1 から出力される絶対圧 PIs が 0 になることがない。このため、その状態で他のアクチュエータを複合操作している場合は、その他のアクチュエータが動作

40

を停止することがない。

【 0 0 6 3 】

しかし、比較例には次のような問題がある。

【 0 0 6 4 】

メインリリーフ弁 1 4 は、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力 Ptpi が閾値 Ptr 以上となったときにのみ、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧を PS1 から PS2 に増加させる。その目的は、走行時に走行モータ 3 f , 3 g の必要な出力トルクを確保し、走破性を向上するためである。

【 0 0 6 5 】

しかしながら、比較例 1 の構成では、走行操作時に走行モータ 3 f , 3 g が障害物や登

50

坂走行面の傾斜などの影響で回転が停止した場合、ロードセンシング制御の働きで、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p はメインリリーフ弁 1 4 のセット圧の第 2 の値 PS_2 よりも低い、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって制限された最高負荷圧 Pl_{maxa} にロードセンシング制御の目標差圧 PGR を加算した圧力までしか上昇できなくなる。その結果、走行モータ 3 f , 3 g の負荷圧はメインリリーフ弁 1 4 のセット圧の第 2 の値 PS_2 まで上昇せず、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧の増加による走行モータ 3 f , 3 g の出力トルク確保の効果が得られなくなる。

【 0 0 6 6 】

図 5 の左側 (a) は、図 4 に示す比較例において、走行以外の操作装置の操作レバーを入力し、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS_1 に達したときの吐出圧 P_p と信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって最大圧力が制限された最高負荷圧 Pl_{maxa} との関係を示す図である。

10

【 0 0 6 7 】

走行モータ 3 f , 3 g 以外のアクチュエータ (例えばブームシリンダ 3 a) がストロークエンドに達した場合、図 5 の左側 (a) に示すように、アクチュエータの負荷圧が上昇し、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p はセット圧の第 1 の値 PS_1 まで上昇する。このとき、最高負荷圧ライン 3 5 の絞り 1 7 の下流側の最高負荷圧 Pl_{maxa} は信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって $PS_1 - (PGR -)$ に制限され、この最高負荷圧 Pl_{maxa} が差圧減圧弁 1 1 に導かれる。差圧減圧弁 1 1 から出力された絶対圧 Pl_s は目標補償差圧として圧力補償弁 7 a ~ 7 h に導かれる。このとき、目標補償差圧 ($P_p - Pl_{maxa}$) は 0 より大きく PGR 未満の値に保たれるので、圧力補償弁 7 a ~ 7 h が全閉にならず、この状態で他のアクチュエータを複合動作させることができる。

20

【 0 0 6 8 】

また、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 の受圧部 1 6 b には原動機回転数検出弁 1 3 によって出力され目標 LS 差圧となる絶対圧 PGR が導かれる。このため、いかなる原動機回転数の場合でも信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって最高負荷圧 Pl_{maxa} が $PS_1 - (PGR -)$ に制限されるので、原動機 1 の回転数によらず、良好な複合操作性を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

一方、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上となったときには、走行操作信号圧力 P_{tpi} によってメインリリーフ弁 1 4 のセット圧が第 1 の値 PS_1 から第 2 の値 PS_2 へと増加する。

30

【 0 0 7 0 】

図 5 の右側 (b) は、図 4 に示す比較例において、走行用の操作装置 1 2 4 a , 1 2 4 b の少なくとも 1 つが操作され、走行操作信号圧力 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上となり、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS_2 に達したときの吐出圧 P_p と信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって最大圧力が制限された最高負荷圧 Pl_{maxa} との関係を示す図である。

【 0 0 7 1 】

走行モータ 3 f , 3 g が障害物や登坂走行面の傾斜などの影響で回転が停止した場合、図 5 の右側 (b) に示すように、走行操作レバーの入力に伴い走行モータ 3 f , 3 g の負荷圧が上昇し、メインポンプ 2 の吐出圧 P_p が PS_2 まで一旦上昇する。

40

【 0 0 7 2 】

しかし、一方において、前述のように、信号圧可変リリーフ弁 1 1 6 によって最高負荷圧 Pl_{maxa} は $PS_1 - (PGR -)$ に制限されるので、差圧減圧弁 1 1 から出力される絶対圧 Pl_s ($P_p - Pl_{maxa}$) は $PGR + (PS_2 - PS_1) -$ となる。 $PS_2 - PS_1 = P_{t1}$ であり、通常、 P_{t1} は目標 LS 差圧である PGR よりも大きな値に設定される。このため絶対圧 Pl_s は目標 LS 差圧 PGR よりも大きくなってしまふ。

【 0 0 7 3 】

メインポンプ 2 レギュレータ 1 2 に設けられた LS 制御弁 1 2 b の図 4 中左端に PGR が、図 4 中右端に Pl_s がそれぞれ導かれているので、 $Pl_s > PGR$ の場合には、 LS 制御弁 1 2

50

bは図4中で左方向に押されて右側の位置に切り換わり、パイロットリリーフ弁32によって一定の値に保たれたパイロット一次圧がLS制御弁12bを介してLS制御ピストン12cに導かれ、LS制御ピストン12cによってメインポンプ2の傾転を小さくする。メインポンプ2の傾転減少は、PIsがPGRに等しくなるまで継続する。その結果、図5Bに示すように、メインポンプ2の吐出圧PpはPS1 + まで低下し維持される。

【0074】

つまり、走行モータ3f, 3gの負荷圧が走行操作時のメインリリーフ弁14のセット圧であるPS2まで上がらないということになり、メインリリーフ弁14を可変にしているにも係わらず、必要な走行モータ3f, 3gの出力トルクが得られないという問題が発生する。

10

【0075】

～動作～

次に、図1に示した本実施の形態の動作を説明する。

【0076】

まず、原動機1によって駆動される固定容量型のパイロットポンプ30から吐出された圧油は、圧油供給路31aに供給される。圧油供給路31aには原動機回転数検出弁13が接続されており、原動機回転数検出弁13は流量検出弁50と差圧減圧弁51によりパイロットポンプ30の吐出流量に応じた流量検出弁50の前後差圧を絶対圧PGR(目標LS差圧)として出力する。原動機回転数検出弁13の下流にはパイロットリリーフ弁32が接続されており、パイロット圧油供給路31bに一定の圧力(パイロット一次圧)Ppiを生成している。

20

【0077】

(a)全ての操作装置の操作レバーが中立の場合

全ての操作装置の操作レバーが中立の場合、メインリリーフ弁14の受圧部14b及び信号圧可変リリーフ弁16の受圧部16cには、走行操作検出回路70のシャトル弁70a, 70b, 70c及び信号圧力ライン36, 36a, 36bを介してタンク圧が導かれる。このとき、図2に示したように、メインリリーフ弁14のセット圧はバネ14aで設定された第1の値PS1であり、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧はバネ16aと受圧部16bにより設定された第3の値PA1、すなわちPS1 - (PGR -)となる。

【0078】

30

また、全ての操作装置の操作レバーが中立であるので、全ての流量制御弁6a～6hが中立位置となる。全ての流量制御弁6a～6hが中立位置なので、最高負荷圧検出回路9は、最高負荷圧PImaxとしてタンク圧を検出する。この最高負荷圧PImaxはアンロード弁15に導かれる。

【0079】

アンロード弁15に最高負荷圧PImaxとしてタンク圧が導かれるので、タンク圧が0であると仮定すると、アンロード弁15のセット圧は、受圧部15aに印加される原動機回転数検出弁13の出力圧PGR(目標LS差圧)とバネ15bの付勢力の圧力換算値とを加算した値であり、圧油供給路5の圧力Ppは、そのセット圧により、目標LS差圧PGRにバネ15bの付勢力の圧力換算値を加算した圧力に保たれる($Pp > PGR$)。

40

【0080】

また、最高負荷圧PImaxは絞り17を介して絞り17の下流側に導かれ、絞り17の下流側の最高負荷圧PImaxaが差圧減圧弁11と信号圧可変リリーフ弁16に導かれる。前述のように、このときの信号圧可変リリーフ弁16のセット圧はPS1 - (PGR -)であり、タンク圧に保たれているPImaxよりも遥かに高いので、PImaxは信号圧可変リリーフ弁16によって制限されずに、PImaxa = PImaxとなる。

【0081】

差圧減圧弁11は圧油供給路5の圧力(メインポンプ2の吐出圧)Ppと最高負荷圧PImaxa (=PImax)との差圧($Pp - PI_{maxa}$)を絶対圧PIsとして出力する

全ての操作装置の操作レバーが中立の場合には、前述のようにPImaxa (=PImax)はタ

50

ンク圧であるため、タンク圧が 0 であると仮定すると、 $PIs = Pp - PImaxa = Pp > PGR$ の関係が成り立っている。

【 0 0 8 2 】

差圧減圧弁 1 1 から出力された絶対圧 PIs はフィードバック LS 差圧としてレギュレータ 1 2 の LS 制御弁 1 2 b に導かれる。LS 制御弁 1 2 b は、 PIs と PGR を比較し、 $PIs > PGR$ であるので、LS 制御弁 1 2 b は図 1 で左方向に押されて右側の位置に切り換わり、パイロットリリーフ弁 3 2 によって生成される一定のパイロット一次圧 Ppi を LS 制御ピストン 1 2 c に導く。LS 制御ピストン 1 2 c に一定のパイロット一次圧 Ppi が導かれるので、メインポンプ 2 の容量（流量）は最小に保たれる。

【 0 0 8 3 】

10

（ b ） 走行以外の操作装置の操作レバーを入力した場合

走行以外の操作装置の操作レバーを入力した場合、メインリリーフ弁 1 4 の受圧部 1 4 b 及び信号圧可変リリーフ弁 1 6 の受圧部 1 6 c には、（ a ）の場合と同様に、走行操作検出回路 7 0 のシャトル弁 7 0 a , 7 0 b , 7 0 c 及び信号圧力ライン 3 6 , 3 6 a , 3 6 b を介してタンク圧が導かれる。このとき、図 2 に示したように、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧はバネ 1 4 a で設定された第 1 の値 $PS1$ であり、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧はバネ 1 6 a と受圧部 1 6 b により設定された第 3 の値 $PA1$ 、すなわち $PS1 - (PGR -)$ となる。

【 0 0 8 4 】

走行以外の操作装置の操作レバー、例えばブーム操作レバーを入力した場合を考える。

20

【 0 0 8 5 】

ブーム操作レバーをブームシリンダ 3 a が伸長する向き、つまりブーム上げ方向に入力すると、ブーム用のパイロットバルブユニット 6 0 a によってブーム上げの操作パイロット圧 $a1$ が出力され、流量制御弁 6 a が図 1 で右方向に切り換わる。流量制御弁 6 a が中立位置から切り換わると、ブームシリンダ 3 a に圧油が供給されるとともに、ブームシリンダ 3 a の負荷圧が流量制御弁 6 a の負荷ポートを介してシャトル弁 9 a , 9 b , 9 c , 9 d , 9 e , 9 f , 9 g を含む最高負荷圧検出回路 9 によって最高負荷圧 PI_{max} として検出され、この最高負荷圧 PI_{max} がアンロード弁 1 5 に導かれるとともに、絞り 1 7 の下流側に導かれ、絞り 1 7 の下流側において最高負荷圧 PI_{maxa} が差圧減圧弁 1 1 と信号圧可変リリーフ弁 1 6 に導かれる。

30

【 0 0 8 6 】

最高負荷圧 PI_{max} がアンロード弁 1 5 に導かれることによって、アンロード弁 1 5 のセット圧は、受圧部 1 5 a に印加される原動機回転数検出弁 1 3 の出力圧 PGR （目標 LS 差圧）とバネ 1 5 b の付勢力の圧力換算値と最高負荷圧 PI_{max} （ブームシリンダ 3 a のボトム側の負荷圧）を加算した圧力（ $PGR +$ バネ 1 5 b の付勢力の圧力換算値 $+ PI_{max}$ ）に上昇し、圧油供給路 5 の圧油をタンクに排出する油路を遮断する。

【 0 0 8 7 】

一方、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧は前述のように $PS1 - (PGR -)$ であり、絞り 1 7 の下流側における最高負荷圧 PI_{maxa} の最大圧力は $PS1 - (PGR -)$ に制限される。

40

【 0 0 8 8 】

差圧減圧弁 1 1 は、圧油供給路 5 の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） Pp と最高負荷圧 PI_{maxa} との差圧（ $Pp - PI_{maxa}$ ）を絶対圧 PIs として出力し、この絶対圧 PIs はフィードバック LS 差圧としてレギュレータ 1 2 の LS 制御弁 1 2 b に導かれる。LS 制御弁 1 2 b は、 PIs と PGR を比較する。

【 0 0 8 9 】

ブーム上げの操作レバーを入力した直後は、メインポンプ 2 の吐出圧 Pp はブームシリンダ 3 a の負荷圧に比べて低いため（ $Pp < PI_{max}$ ）、差圧減圧弁 1 1 から出力される絶対圧（フィードバック LS 差圧） PIs は $PIs = Pp - PI_{maxa} < PGR$ となる。

【 0 0 9 0 】

50

レギュレータ 1 2 の L S 制御弁 1 2 b は、 $PIs < PGR$ であるため、図 1 で右方向に押されて左側の位置に切り換わり、L S 制御ピストン 1 2 c の圧油をタンクに放出し、メインポンプ 2 の傾転（容量）を増加させる。メインポンプ 2 の傾転増加は、 $PIs = PGR$ 、すなわち $Pp = PImaxa + PGR$ になるまで継続する。

【 0 0 9 1 】

メインポンプ 2 から圧油供給路 5 に吐出された圧油は、圧力補償弁 7 a、流量制御弁 6 a を介してブームシリンダ 3 a のボトム側に供給され、ブームシリンダ 3 a を伸長させる。ブームシリンダ 3 a が伸長しストロークエンドに達すると、ブームシリンダ 3 a の負荷圧及び圧油供給路 5 の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） Pp は、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧 $PS1$ まで上昇する。

10

【 0 0 9 2 】

図 6 の左側（a）は、走行以外の操作装置の操作レバーを入力し、メインポンプ 2 の吐出圧 Pp がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 $PS1$ に達したときの吐出圧 Pp と信号圧可変リリーフ弁 1 6 によって最大圧力が制限された最高負荷圧 $PImaxa$ との関係を示す図である。

【 0 0 9 3 】

図 6 の左側（a）に示すように、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧が $PS1$ であるため、圧油供給路 5 の圧力（メインポンプ 2 の吐出圧） Pp は $PS1$ まで上昇する。

【 0 0 9 4 】

一方、絞り 1 7 の下流側における最高負荷圧 $PImaxa$ は、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧が $PS1 - (PGR -)$ であるため、そのセット圧 $PS1 - (PGR -)$ に制限される。その結果、差圧減圧弁 1 1 から出力される絶対圧 PIs は、

20

$$PIs = Pp - PImaxa = PS1 - (PS1 - (PGR -)) = PGR -$$

となる。ここで、は前述のように 0 より大きく PGR 未満の値であるので、

$$0 < PIs < PGR$$

となる。

【 0 0 9 5 】

これによりブームシリンダ 3 a がストロークエンドに達してその負荷圧がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 $PS1$ に達した場合においても、フィードバック LS 差圧 PIs が 0 になることがないため、圧力補償弁 7 a ~ 7 h が全閉にならず、その状態で他のアクチュエータを複合操作している場合でも、他のアクチュエータが動作を停止することがない。

30

【 0 0 9 6 】

また、信号圧可変リリーフ弁 1 6 の受圧部 1 6 b には原動機回転数検出弁 1 3 によって出力され目標 LS 差圧となる絶対圧 PGR が導かれ、目標 LS 差圧 PGR が小さくなるにしたがって信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧の第 3 の値 $PA1$ 及び第 4 の値 $PA2$ が大きくなり差圧減圧弁 1 1 から出力される絶対圧 PIs （メインポンプ 2 の吐出圧 Pp と絞り 1 7 の下流側における最高負荷圧 $PImaxa$ との差圧）が小さくなる。このため、原動機回転数の変化で目標 LS 差圧 PGR がいかなる値に変化したとしても、信号圧可変リリーフ弁 1 6 によって最高負荷圧 $PImaxa$ の最大圧力が $PS1 - (PGR -)$ に制限され、メインポンプ 2 の吐出圧 Pp と絞り 1 7 の下流側における最高負荷圧 $PImaxa$ との差圧 PIs は目標 LS 差圧 PGR に応じて変化するので、原動機 1 の回転数によらず、良好な複合操作性を得ることができる。

40

【 0 0 9 7 】

（c）走行操作装置の操作レバーを入力した場合

走行用の操作装置 1 2 4 a、1 2 4 b のいずれか或いは両方の操作レバーを入力した場合、走行操作検出回路 7 0 のシャトル弁 7 0 a、7 0 b、7 0 c によって高圧選択され、メインリリーフ弁 1 4 の受圧部 1 4 b と信号圧可変リリーフ弁 1 6 の受圧部 1 6 c に導かれた走行操作信号圧力 $Ptpi$ が閾値 P_{tr} 以上になると、図 2 に示したように、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧は、パネ 1 4 a で設定された第 1 のアクチュエータ $PS1$ に受圧部 1 4 b の走行操作信号圧力 $Ptpi$ によって設定された値 P_t を加算した $PS2$ に増加し、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧は、パネ 1 6 a と受圧部 1 6 b とで設定された第 3 の値 $PA1$ に受圧部 1 6 c の走行操作信号圧力 $Ptpi$ によって設定された値 P_t を加算した $PA2$ 、すなわち PS

50

2+ - PGRに増加する。

【0098】

ここで、走行用操作装置124aの左走行パイロットバルブユニット60fの図中左側のパイロットバルブ（減圧弁）が操作された場合を考える。パイロットバルブの操作パイロット圧 f_1 が、流量制御弁6fの図1で左側に導かれるので、流量制御弁6fが右方向に押されて左側の位置に切り換わる。これにより走行モータ3fの図1で左側のポートに圧油が供給されるとともに、左走行モータ3fの負荷圧が流量制御弁6fの負荷ポート、シャトル弁9e, 9f, 9gを経由して最高負荷圧 Pl_{max} として検出され、この最高負荷圧 Pl_{max} がアンロード弁15に導かれるとともに、絞り17を介して絞り17の下流側に導かれ、最高負荷圧 Pl_{maxa} として差圧減圧弁11と信号圧可変リリーフ弁16に導かれる。

10

【0099】

最高負荷圧 Pl_{max} がアンロード弁15に導かれることによって、アンロード弁15のセット圧は、受圧部15aに印加される原動機回転数検出弁13の出力圧PGR（目標LS差圧）とバネ15bの付勢力の圧力換算値と最高負荷圧 Pl_{max} （左走行モータ3fの負荷圧）を加算した圧力（ $PGR + \text{バネ15bの付勢力の圧力換算値} + Pl_{max}$ ）に上昇し、圧油供給路5の圧油をタンクに排出する油路を遮断する。

【0100】

一方、走行操作信号圧 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上である場合には、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧は前述のように $PS2 - (PGR - \quad)$ であり、絞り17の下流側における最高負荷圧 Pl_{maxa} の最大圧力が $PS2 - (PGR - \quad)$ に制限される。

20

【0101】

差圧減圧弁11は、圧油供給路5の圧力（メインポンプ2の吐出圧） P_p と絞り17の下流側における最高負荷圧 Pl_{maxa} との差圧（ $P_p - Pl_{maxa}$ ）を絶対圧 Pl_s として出力し、この絶対圧 Pl_s はフィードバックLS差圧としてレギュレータ12のLS制御弁12bに導かれる。

【0102】

LS制御弁12bは、(b)の場合と同様、 Pl_s とPGRを比較し、 Pl_s がPGRに等しくなるようメインポンプ2の傾転を制御する。メインポンプ2から圧油供給路5に吐出された圧油は、圧力補償弁7f、流量制御弁6fを介して左走行モータ3fに供給され、左走行モータ3fを回転させる。

30

【0103】

ここで、左走行モータ3fの負荷圧が障害物や登坂走行面の傾斜などにより増加し、回転が停止すると、左走行モータ3fの負荷圧及び圧油供給路5の圧力（メインポンプ2の吐出圧） P_p が上昇し、走行操作信号圧 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上である場合には、図2に示したようにメインリリーフ弁14のセット圧が $PS2$ となるため、圧油供給路5の圧力（メインポンプ2の吐出圧） P_p は $PS2$ まで上昇する。

【0104】

図6の右側(b)は、走行操作装置の操作レバーを入力しかつ走行操作信号圧 P_{tpi} が閾値 P_{tr} 以上であり、メインポンプ2の吐出圧 P_p がメインリリーフ弁14のセット圧 $PS2$ に達したときの吐出圧 P_p と信号圧可変リリーフ弁16によって最大圧力が制限された最高負荷圧 Pl_{maxa} との関係を示す図である。

40

【0105】

図6の右側(b)に示すように、メインリリーフ弁14のセット圧が $PS2$ であるため、圧油供給路5の圧力（メインポンプ2の吐出圧） P_p は $PS2$ まで上昇する。

【0106】

一方、絞り17の下流側における最高負荷圧 Pl_{maxa} は、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧が $PS2 - (PGR - \quad)$ であるため、そのセット圧 $PS2 - (PGR - \quad)$ に制限される。その結果、差圧減圧弁11から出力される絶対圧 Pl_s は、

$$Pl_s = P_p - Pl_{maxa} = PS2 - (PS1 - (PGR - \quad)) = PGR -$$

50

となる。ここで、 は前述のように 0 より大きく PGR 未満の値であるので、

$$0 < PIs < PGR$$

となる。

【 0 1 0 7 】

レギュレータ 1 2 の L S 制御弁 1 2 b は、 $PIs < PGR$ であるため、図 1 で右方向に押されて左側の位置に切り換わり、L S 制御ピストン 1 2 c の圧油をタンクに放出し、メインポンプ 2 の傾転（容量）を増加させる。メインポンプ 2 の傾転増加は、 $PIs = PGR$ 、すなわち $Pp = PImaxa + PGR$ になるまで継続する。

【 0 1 0 8 】

つまり、左走行モータ 3 f の負荷圧がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS2 に達しようとした場合に、信号圧可変リリーフ弁 1 6 の働きによって最高負荷圧 $PImaxa$ が $PS2 - (PGR -)$ に制限され、フィードバック LS 差圧 PIs が $PGR -$ となる（ PIs が図 4 に示した比較例のように PGR よりも大きくならない）ので、メインポンプ 2 の吐出圧（左走行モータ 3 f の負荷圧）はメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS2 まで上昇し、比較例のようにメインポンプ 2 のロードセンシング制御が原因で左走行モータ 3 f の負荷圧が PS2 に達しないようなことはない。

【 0 1 0 9 】

更に、左走行モータ 3 f の負荷圧がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS2 に達した場合に、差圧減圧弁 1 1 から目標補償差圧として出力される絶対圧 PIs が 0 にならないので、その状態で他のアクチュエータを複合操作している場合でも、その他のアクチュエータが動作を停止することがない。

【 0 1 1 0 】

また、上記（b）の走行以外の操作装置の操作レバーを入力した場合と同様、信号圧可変リリーフ弁 1 6 の受圧部 1 6 b には原動機回転数検出弁 1 3 によって出力され目標 LS 差圧となる絶対圧 PGR が導かれているため、原動機回転数の変化で目標 LS 差圧 PGR がいかなる値に変化したとしても、信号圧可変リリーフ弁 1 6 によって最高負荷圧 $PImaxa$ の最大圧力が目標 LS 差圧 PGR に応じて制限されるので、原動機 1 の回転数によらず、良好な複合操作性を得ることができる。

【 0 1 1 1 】

更に、本実施の形態では、信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧が第 3 の値 PA1 から第 4 の値 PA2 に増加するとき、メインリリーフ弁 1 4 のセット圧が第 1 の値 PS1 から第 2 の値 PS2 に増加する値 $Pt1$ と同じ値 $Pt2$ だけセット圧が増加する。これにより走行モータ 3 f , 3 g 以外のアクチュエータを駆動している状態から走行モータ 3 f , 3 g を同時に駆動する複合操作に移行しかつ走行モータ 3 f , 3 g の負荷圧が上昇してメインポンプ 2 の吐出圧 Pp がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧の第 2 の値 PS2 まで上昇するとき、メインポンプ 2 の吐出圧 Pp と最高負荷圧 $PImaxa$ との差圧はメインポンプ 2 の吐出圧 Pp が PS2 まで上昇する前後において同じ値に保たれる。このためメインポンプ 2 の吐出圧 Pp が PS2 まで上昇する前後において、圧力補償弁 7 a ~ 7 h の目標補償差圧が変化せず、走行モータ 3 f , 3 g 以外のアクチュエータの動作速度が変化せず、良好な複合操作性が得られる。

【 0 1 1 2 】

～効果～

以上のように本実施の形態においては、信号圧可変リリーフ弁 1 6 は閉方向作動側に第 2 受圧部 1 6 c を有し、第 2 受圧部 1 6 c に印加される走行操作信号圧力 $Ptpi$ が閾値 Ptr 以上になると、メインリリーフ弁 1 6 のセット圧が PS1 から PS2 に増加するのに合わせて信号圧可変リリーフ弁 1 6 のセット圧が PA1 から PA2（= $PS2 - (PGR -)$ ）に増加する。これにより、左走行モータ 3 f の負荷圧がメインリリーフ弁 1 4 のセット圧 PS2 に達しようとした場合に、信号圧可変リリーフ弁 1 6 の働きによって $PIs < PGR$ の関係が得られるため、図 6 B に示すようにロードセンシング制御でメインポンプの吐出圧 Pp を PS2 まで上昇させることができ、走行時に走行モータ 3 f , 3 g の必要な出力トルクを確保し、走破性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0113】

また、左走行モータ3fの負荷圧がメインリリーフ弁14のセット圧の第2の値PS2に達した場合においても、差圧減圧弁11から目標補償差圧として出力される絶対圧PIsが0にならないので、その状態で他のアクチュエータを複合操作している場合でも、その他のアクチュエータが動作を停止することがなく、良好な複合操作性が保たれる。

【0114】

更に、信号圧可変リリーフ弁16の受圧部16bには原動機回転数検出弁13によって出力され目標LS差圧となる絶対圧PGRが導かれているため、原動機回転数の変化で目標LS差圧PGRがいかなる値に変化したとしても、信号圧可変リリーフ弁16によって最高負荷圧PImaxaの最大圧力がPS1 - (PGR -)に制限されるので、原動機1の回転数によらず、10

【0115】

また、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧が第3の値PA1から第4の値PA2に増加するとき、メインリリーフ弁14のセット圧が第1の値PS1から第2の値PS2に増加する値Pt1と同じ値Pt2だけセット圧が増加するため、走行モータ3f、3g以外のアクチュエータを駆動している状態から走行モータ3f、3gを同時に駆動する複合操作に移行しかつ走行モータ3f、3gの負荷圧が上昇してメインポンプ2の吐出圧Ppがメインリリーフ弁14のセット圧の第2の値PS2まで上昇するとき、メインポンプ2の吐出圧Ppと最高負荷圧PImaxaとの差圧はメインポンプ2の吐出圧PpがPS2まで上昇する前後において同じ値に保たれる。このためメインポンプ2の吐出圧PpがPS2まで上昇する前後において、圧力補償弁7a~7hの目標補償差圧が変化せず、走行モータ3f、3g以外のアクチュエータの動作速度が変化せず、良好な複合操作性が得られる。20

【0116】

~その他~

以上の実施の形態では、建設機械が油圧ショベルであり、メインリリーフ弁14のセット圧を増加させる場合に操作される特定のアクチュエータが走行モータ3f、3gである場合について説明したが、特定のアクチュエータは走行モータ以外のアクチュエータであってもよいし、1つのアクチュエータでも複数のアクチュエータであってもよい。例えば、特定のアクチュエータはブームシリンダ3a、アームシリンダ3b、バケットシリンダ3dの少なくとも1つであってもよく、このようなアクチュエータが操作されたときにメインリリーフ弁14のセット圧を増加させることで、例えば掘削積み荷作業における掘削力や作業速度を増大させることができ、作業効率を向上することができる。30

【0117】

また、メインリリーフ弁14のセット圧を増加させることで駆動力を増大させることが好ましいアクチュエータを備えた建設機械であれば、油圧走行クレーン等、油圧ショベル以外の建設機械に本発明を適用してもよい。

【0118】

また、上記実施の形態では、メインポンプ2の吐出圧と最高負荷圧PImaxaを絶対圧として出力する差圧減圧弁11を設け、その出力圧PIsを圧力補償弁7a~7hに導いて目標補償差圧を設定しかつフィードバック差圧としてLS制御弁12bに導いたが、差圧減圧弁11を設けずに、メインポンプ2の吐出圧と最高負荷圧を別々の油路で圧力制御弁7a~7hやLS制御弁12bに導くようにしてもよい。40

【0119】

更に、上記実施の形態では、目標LS差圧を原動機回転数検出弁13から出力される絶対圧PGRによって、原動機1の回転数に応じて変化する値として設定したが、原動機の回転数に応じて目標LS差圧を変化させる必要がない場合は、目標LS差圧は固定値であってもよい。

【0120】

また、上記実施の形態では、信号圧可変リリーフ弁16のセット圧が第3の値PA1から第4の値PA2に増加するとき、メインリリーフ弁14のセット圧が第1の値PS1から第2の50

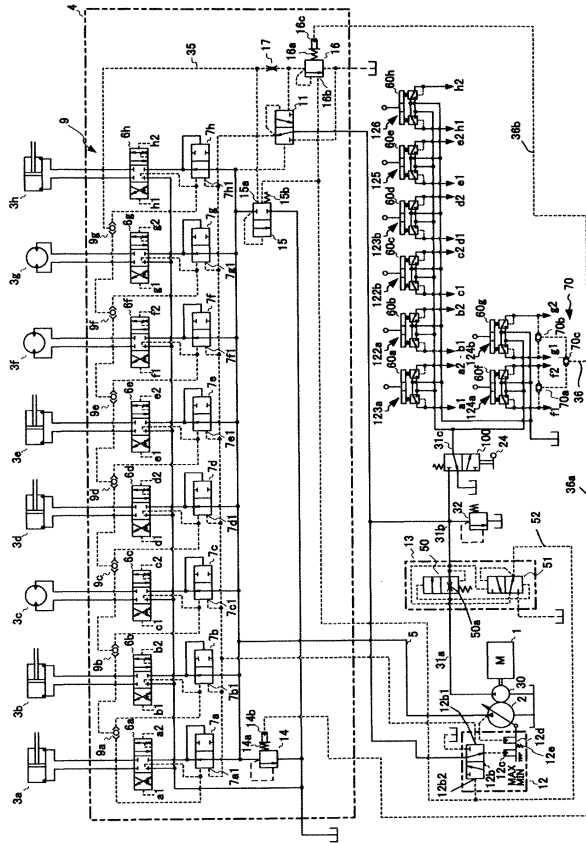
値PS2に増加する値 Pt1と同じ値 Pt2だけセット圧が増加させたが、増加後の第4の値PA2とメインリリーフ弁14のセット圧の第2の値PS2との差が目標LS差圧PGRよりも小さければ、Pt2はPt1と同じ値でなくてもよい。例えば、Pt2をPt1よりも小さく設定してもよく、この場合は、走行複合操作に移行したとき、メインポンプ2の吐出圧Ppと最高負荷圧PI_{max}との差圧PI_sが小さくなることで、走行速度が遅くなり、走行複合操作での安全性を向上させることができる。

【符号の説明】

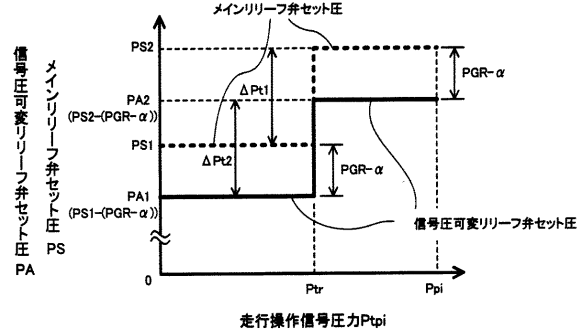
【0121】

1	原動機	
2	メインポンプ（油圧ポンプ）	10
3 a ~ 3 h	アクチュエータ	
3 f , 3 g	走行モータ（特定のアクチュエータ）	
4	コントロールバルブユニット	
5	圧油供給路	
6 a ~ 6 h	流量制御弁	
7 a ~ 7 h	圧力補償弁	
9	最高負荷圧ライン	
9 a ~ 9 g	シャトル弁	
11	差圧減圧弁	
12	レギュレータ（ポンプ制御装置）	20
12 b	LS制御弁	
12 c	LS制御ピストン（容量制御アクチュエータ）	
12 d	トルク制御ピストン（容量制御アクチュエータ）	
13	原動機回転数検出弁	
14	メインリリーフ弁	
14 a	メインリリーフ弁のバネ	
14 b	メインリリーフ弁の受圧部	
15	アンロード弁	
16	信号圧可変リリーフ弁（信号圧リリーフ弁）	
16 a	信号圧可変リリーフ弁のバネ	30
16 b	信号圧可変リリーフ弁の受圧部	
16 c	信号圧可変リリーフ弁の受圧部	
17	絞り	
24	ゲートロックレバー	
30	パイロットポンプ	
31 a , 31 b , 31 c	パイロット圧油供給路	
32	パイロットリリーフ弁	
50	流量検出弁	
51	差圧減圧弁	
60 a ~ 60 h	パイロットバルブユニット	40
60 f , 60 g	走行用パイロットバルブユニット	
70	走行操作検出回路	
70 a ~ 70 c	シャトル弁	
100	ゲートロック弁	
131	最高負荷圧検出回路	
124 a , 124 b	走行用の操作装置	

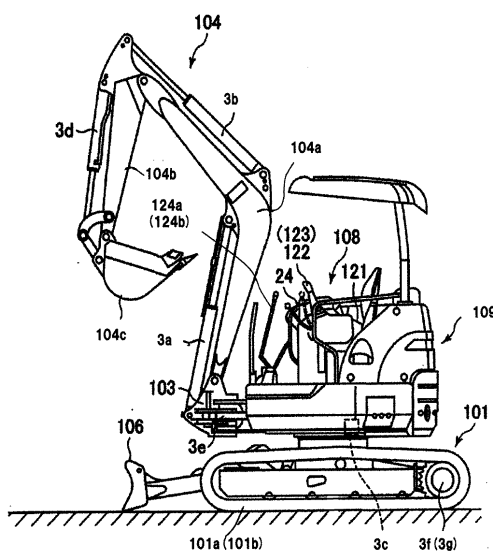
【図 1】



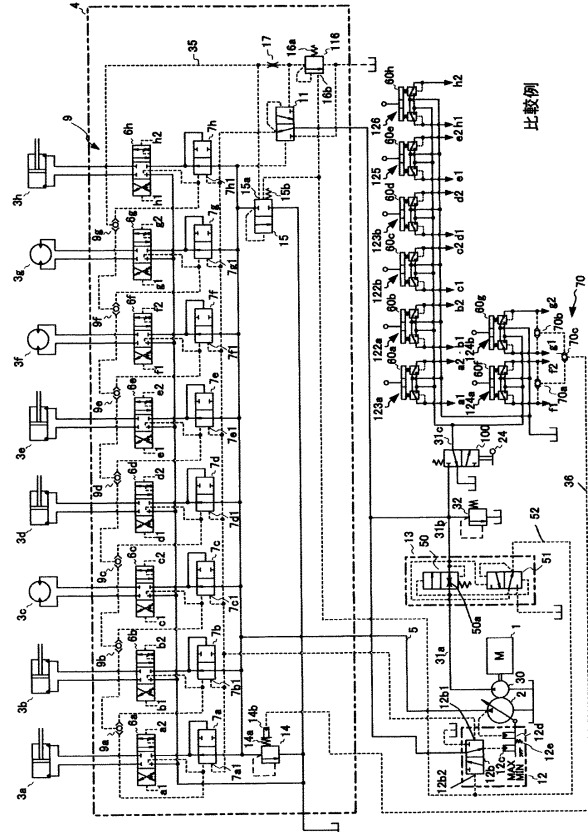
【図 2】



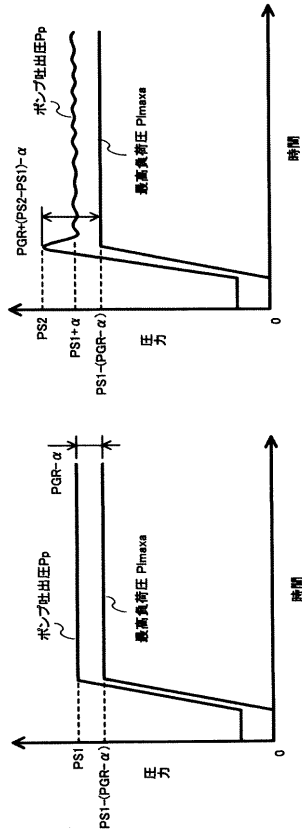
【図 3】



【図 4】



【図 5】

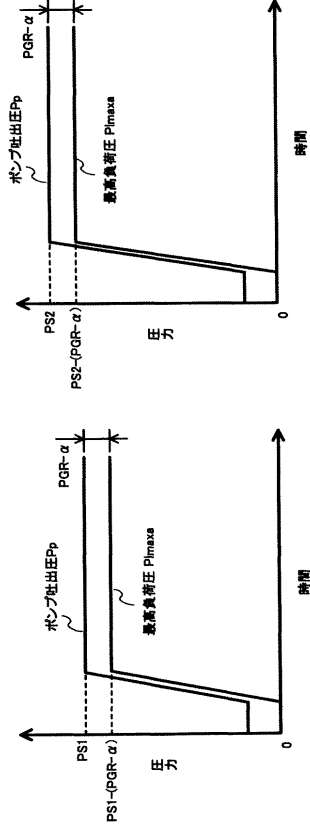


(a) 走行以外のアクチュエータ負荷圧がリリーフ圧に達した場合

(b) 走行モータ負荷圧がリリーフ圧に達しようとした場合

比較例

【図 6】



(a) 走行以外のアクチュエータ負荷圧がリリーフ圧に達した場合

(b) 走行モータ負荷圧がリリーフ圧に達しようとした場合

本発明

フロントページの続き

- (72)発明者 森 和繁
滋賀県甲賀市水口町笹が丘 1 - 2
工場内 株式会社日立建機ティエラ 滋賀
- (72)発明者 伊東 勝道
滋賀県甲賀市水口町笹が丘 1 - 2
工場内 株式会社日立建機ティエラ 滋賀
- (72)発明者 竹林 圭文
滋賀県甲賀市水口町笹が丘 1 - 2
工場内 株式会社日立建機ティエラ 滋賀
- (72)発明者 中村 夏樹
滋賀県甲賀市水口町笹が丘 1 - 2
工場内 株式会社日立建機ティエラ 滋賀
- (72)発明者 岡 崎 康治
富山県富山市不二越本町一丁目 1 番 1 号 株式会社不二越内
- (72)発明者 山田 健治
富山県富山市不二越本町一丁目 1 番 1 号 株式会社不二越内

審査官 富永 達朗

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 0 6 1 5 0 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 3 - 1 1 3 8 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 2 4 0 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 8 8 9 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 1 5 B 1 1 / 0 2 8
E 0 2 F 9 / 2 2
F 1 5 B 1 1 / 0 0
F 1 5 B 1 1 / 0 5