

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6226851号
(P6226851)

(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 11/00 (2006. 01)

F 1 5 B 11/00 B

F 1 5 B 11/17 (2006. 01)

F 1 5 B 11/17

E O 2 F 9/22 (2006. 01)

E O 2 F 9/22 E

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-226519 (P2014-226519)
 (22) 出願日 平成26年11月6日 (2014. 11. 6)
 (65) 公開番号 特開2016-89983 (P2016-89983A)
 (43) 公開日 平成28年5月23日 (2016. 5. 23)
 審査請求日 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都台東区東上野二丁目16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 森木 秀一
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内
 (72) 発明者 井村 進也
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の油圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の油圧アクチュエータと、前記第1の油圧アクチュエータと連通可能な第1の油圧ポンプおよび第2の油圧ポンプと、前記第1の油圧ポンプが吐出する圧油をタンクへ還流可能な第1の制御弁と、前記第1の油圧アクチュエータの負荷を検出する負荷検出手段とを備えた作業機械の油圧制御装置であって、

前記負荷検出手段が検出した検出信号を取り込み、前記第1の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記第1の油圧ポンプと前記タンクとの連通面積を拡大するように前記第1の制御弁を駆動する制御弁駆動手段と、

前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとから前記第1の油圧アクチュエータへ圧油を供給している場合において、前記負荷検出手段が検出した検出信号を取り込み、前記第1の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記第1の油圧ポンプの吐出流量を低減する制御を行なう流量制御手段とを備えた

ことを特徴とする作業機械の油圧制御装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の作業機械の油圧制御装置において、

前記第1の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記制御弁駆動手段が前記第1の油圧ポンプと前記タンクとの連通面積を拡大するように前記第1の制御弁を駆動するよりも先に、前記流量制御手段が前記第1の油圧ポンプの吐出流量を低減する制御を行なうことを特徴とする作業機械の油圧制御装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の作業機械の油圧制御装置において、
前記流量制御手段はさらに前記第 2 の油圧ポンプの吐出流量を低減制御可能であり、
前記第 1 の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記第 2 の油圧ポンプの吐出流量を低減する制御を行なうよりも先に前記第 1 の油圧ポンプの吐出流量を低減する制御を行なう

ことを特徴とする油圧制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の作業機械の油圧制御装置において、
前記第 1 の油圧アクチュエータの動作を指示する第 1 の操作手段と、前記第 1 の操作手段の操作量を検出する操作量検出手段とを備え、

前記流量制御手段は、前記操作量検出手段が検出した検出信号を取り込み、前記第 1 の操作手段の操作量の増加に応じて、前記第 1 の油圧ポンプから前記第 1 の油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量よりも先に、前記第 2 の油圧ポンプから前記第 1 の油圧アクチュエータへ供給される圧油の流量を増加させる

ことを特徴とする油圧制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の作業機械の油圧制御装置において、
前記流量制御手段によって低減制御された後の前記第 1 の油圧ポンプの吐出流量は、前記第 1 の油圧ポンプのスタンバイ流量である

ことを特徴とする油圧制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、作業機械の油圧制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

2つの油圧ポンプの圧油の合流により駆動可能な特定アクチュエータのさらなる増速を実現することを目的として、エンジンと、このエンジンによって駆動する可変容量型の第 1 油圧ポンプ及び第 2 油圧ポンプと、これらの第 1 油圧ポンプ及び第 2 油圧ポンプのそれぞれから吐出された圧油の合流により駆動可能な特定アクチュエータと、この特定アクチュエータとは異なる他のアクチュエータと、上記エンジンによって駆動され、上記他のアクチュエータを駆動する圧油を供給する第 3 油圧ポンプとを備えた建設機械の油圧制御装置において、上記第 3 油圧ポンプの圧油を、上記第 1 油圧ポンプ及び上記第 2 油圧ポンプの圧油に合流させて上記特定アクチュエータに選択的に供給可能な合流弁を設けるとともに、この合流弁の合流機能を解除する合流解除手段を設けたことを特徴とする建設機械の油圧制御装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2000 - 337307 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述した従来技術の油圧制御回路によれば、合流弁の合流機能を解除する合流解除弁を備え、アームシリンダの負荷圧が高くなったときに合流解除弁を作動させることにより、合流弁から第 3 油圧ポンプの吐出油をタンクへ還流させ、第 3 油圧ポンプの吐出圧を下げる。これにより、第 3 油圧ポンプの負荷が下がり、他の油圧ポンプの吐出流量を増やすことができるため、他の油圧ポンプで駆動するバケットシリンダ等のアクチュエータへ供給する流量を確保でき、良好な複合操作性を実現できる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述した従来技術の油圧制御回路の場合、省エネの観点からは、以下の課題がある。

一般的に油圧ポンプの漏れ流量は吐出圧に応じて増加するので、吐出圧が高いほど油圧ポンプの全損失に対する漏れ流量の影響が大きくなる。そのため、負荷圧に応じて合流解除弁を作動させ、第3油圧ポンプの吐出圧を低下させると、ポンプ合計の漏れ流量を低減することはできる。しかしながら、上述した従来技術には、このときの第3油圧ポンプの流量制御に関する記述が無い。

【 0 0 0 6 】

例えば、公知のポジコン制御を適用した場合、第3油圧ポンプはアームレバーの操作量に応じた流量を吐出することになるので、アクチュエータへ供給されず、タンクに戻る無効流量が増加する可能性がある。このことにより、エネルギーの無駄が発生する。

【 0 0 0 7 】

本発明は上述の事柄に基づいてなされたもので、その目的は、複数の油圧ポンプから圧油を供給可能な特定のアクチュエータを備えた作業機械の油圧制御装置において、省エネルギー化された作業機械の油圧制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成するために、第1の発明は、第1の油圧アクチュエータと、前記第1の油圧アクチュエータと連通可能な第1の油圧ポンプおよび第2の油圧ポンプと、前記第1の油圧ポンプが吐出する圧油をタンクへ還流可能な第1の制御弁と、前記第1の油圧アクチュエータの負荷を検出する負荷検出手段とを備えた作業機械の油圧制御装置であって、前記負荷検出手段が検出した検出信号を取り込み、前記第1の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記第1の油圧ポンプと前記タンクとの連通面積を拡大するように前記第1の制御弁を駆動する制御弁駆動手段と、前記第1の油圧ポンプと前記第2の油圧ポンプとから前記第1の油圧アクチュエータへ圧油を供給している場合において、前記負荷検出手段が検出した検出信号を取り込み、前記第1の油圧アクチュエータの負荷の増加に応じて、前記第1の油圧ポンプの吐出流量を低減する制御を行なう流量制御手段とを備えたものとする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、第1の油圧アクチュエータの負荷が増加すればするほど、第1の油圧ポンプの吐出流量を低減し、第1の制御弁を駆動して第1の油圧ポンプとタンクとの連通面積を拡大するので、第1の油圧ポンプの吐出圧を下げ、ポンプ合計の漏れ流量を低減できる。このことにより、第1の油圧ポンプから吐出する無効流量を低減できる。この結果、省エネルギー化された作業機械の油圧制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を備えた作業機械を示す斜視図である。

【図2】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を示す油圧制御回路図である。

【図3】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの構成を示す概念図である。

【図4】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの目標動作演算部のマップの一例を示す特性図である。

【図5】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの連通制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図6】本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの流量制御部の構成を示す概念図である。

10

20

30

40

50

【図 7】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラのブーム流量配分演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図 8】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラのアーム目標流量配分演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図 9】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラのポンプ流量指令演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【図 10】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラのアーム流量配分演算部のマップの一例を示す特性図である。

【図 11】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態におけるポンプ流量制御手段に関わる動作の一例を説明する特性図である。

【図 12】本発明の作業機械の油圧制御装置の第 2 の実施の形態を示す油圧制御回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の作業機械の油圧制御装置の実施形態を図に基づいて説明する。

【実施例 1】

【0012】

図 1 は本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を備えた作業機械を示す斜視図、図 2 は本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を示す油圧制御回路図である。

図 1 に示すように、本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を備えた油圧ショベルは、下部走行体 1 と、この下部走行体 1 上に配置される上部旋回体 2 と、この上部旋回体 2 に上下方向の回動可能に接続されるフロント作業機と原動機としてのエンジン 2 A とを備えている。フロント作業機は、上部旋回体 2 に取り付けられるブーム 3 と、このブーム 3 の先端に取り付けられるアーム 4 と、このアーム 4 の先端に取り付けられるバケット 5 とを備えている。また、このフロント作業機は、ブーム 3 を駆動する一対のブームシリンダ 6 と、アーム 4 を駆動するアームシリンダ 7 と、バケット 5 を駆動するバケットシリンダ 8 とを備えている。

【0013】

また、この油圧ショベルは、上部旋回体 1 の運転室に設けた第 1 操作レバー 9 a、第 2 操作レバー 9 b の操作に応じて、図示しない油圧ポンプ装置が吐出した圧油を、コントロールバルブ 10 を介してブームシリンダ 6、アームシリンダ 7、バケットシリンダ 8 および旋回油圧モータ 11 へ供給する。ブームシリンダ 6、アームシリンダ 7、バケットシリンダ 8 の各シリンダロッドが圧油によって伸縮することで、バケット 5 の位置と姿勢とを変化させることができる。また、旋回油圧モータ 11 が圧油によって回転することで、下部走行体 1 に対して上部旋回体 2 が旋回する。

【0014】

コントロールバルブ 10 は後述する走行右用方向制御弁 12 a と、走行左用方向制御弁 12 b と、ブーム用第 1 方向制御弁 13 a と、ブーム用第 2 方向制御弁 13 b と、アーム用第 1 方向制御弁 14 b と、アーム用第 2 方向制御弁 14 a と、アーム用第 3 方向制御弁 14 c と、バケット用方向制御弁 15 a と、旋回用方向制御弁 16 c とを備えている。

【0015】

エンジン 2 A には、エンジン回転数を検出する回転数センサ 2 A x が設けられている。ブームシリンダ 6 には、ボトム側油室の圧力を検出する圧力センサ A 6 と、ロッド側油室の圧力を検出する圧力センサ B 6 とが設けられている。また、アームシリンダ 7 には、ボトム側油室の圧力を検出する負荷取得手段としての圧力センサ A 7 と、ロッド側油室の圧力を検出する圧力センサ B 7 とが設けられている。同様に、バケットシリンダ 8 には、ボトム側油室の圧力を検出する圧力センサ A 8 と、ロッド側油室の圧力を検出する圧力センサ B 8 とが設けられている。また、旋回油圧モータ 11 は、左右の旋回圧を検出するための圧力センサ A 11 と、B 11 とを備えている。これらの圧力センサ A 6 ~ 8、B 6 ~ 8

10

20

30

40

50

、A 1 1、B 1 1 が検出した圧力信号と回転数センサ 2 A x が検出したエンジン回転数は、後述するコントローラ 1 0 0 に入力されている。

【 0 0 1 6 】

本発明の作業機械の油圧制御装置の第 1 の実施の形態を構成するポンプ装置 2 0 は、図 2 に示すように、可変容量型の油圧ポンプである第 1 油圧ポンプ 2 0 a と第 2 油圧ポンプ 2 0 b と第 3 油圧ポンプ 2 0 c とを備えている。第 1 ~ 第 3 油圧ポンプ 2 0 a ~ 2 0 c は、エンジン 2 A により駆動されている。

【 0 0 1 7 】

第 1 油圧ポンプ 2 0 a は、後述するコントローラ 1 0 0 からの指令信号で駆動するレギュレータ 2 0 d を備え、制御された圧油の吐出流量を第 1 ポンプライン 2 1 a へ供給する。同様に、第 2 油圧ポンプ 2 0 b は、後述するコントローラ 1 0 0 からの指令信号で駆動するレギュレータ 2 0 e を備え、制御された圧油の吐出流量を第 2 ポンプライン 2 1 b へ供給する。また、第 3 油圧ポンプ 2 0 c は、後述するコントローラ 1 0 0 からの指令信号で駆動するレギュレータ 2 0 f を備え、制御された圧油の吐出流量を第 3 ポンプライン 2 1 c へ供給する。

【 0 0 1 8 】

本実施の形態と直接的に関係しないリリーフ弁、リターン回路、ロードチェック弁などは説明の簡略化のため省略している。また、本実施の形態においては、公知のオープンセンタ式の油圧制御装置に適用した例を説明するが、本発明をこれに限定するものではない。

【 0 0 1 9 】

第 1 油圧ポンプ 2 0 a の吐出口に連通する第 1 ポンプライン 2 1 a には、走行右用方向制御弁 1 2 a と、バケット用方向制御弁 1 5 a と、アーム用第 2 方向制御弁 1 4 a と、ブーム用第 1 方向制御弁 1 3 a とを配置している。走行右用方向制御弁 1 2 a を優先するタンデム回路として構成しており、残りのバケット用方向制御弁 1 5 a とアーム用第 2 方向制御弁 1 4 a とブーム用第 1 方向制御弁 1 3 a とはパラレル回路として構成している。

【 0 0 2 0 】

第 2 油圧ポンプ 2 0 b の吐出口に連通する第 2 ポンプライン 2 1 b には、ブーム用第 2 方向制御弁 1 3 b と、アーム用第 1 方向制御弁 1 4 b と、走行左用方向制御弁 1 2 b とを配置している。ブーム用第 2 方向制御弁 1 3 b とアーム用第 1 方向制御弁 1 4 b とはパラレル回路として、走行左用方向制御弁 1 2 b はパラレル - タンデム回路として構成しているが、走行左用方向制御弁 1 2 b のパラレル回路には、第 2 油圧ポンプ 2 0 b 側からの流入のみを許容する逆止弁 1 7 と絞り 1 8 とを配置している。また、走行左用方向制御弁 1 2 b は、走行連通弁 1 9 を介して第 1 油圧ポンプ 2 0 と連通できる。

【 0 0 2 1 】

第 3 油圧ポンプ 2 0 c の吐出口に連通する第 3 ポンプライン 2 1 c には、アーム用第 3 方向制御弁 1 4 c と、旋回用方向制御弁 1 6 c とを配置している。旋回用方向制御弁 1 6 c を優先するタンデム回路として構成している。

【 0 0 2 2 】

なお、ブーム用第 1 方向制御弁 1 3 a の出口ポートとブーム用第 2 方向制御弁 1 3 b の出口ポートとは、図示しない合流通路を介してブームシリンダ 6 に連通している。また、アーム用第 2 方向制御弁 1 4 a の出口ポートとアーム用第 1 方向制御弁 1 4 b の出口ポートとアーム用第 3 方向制御弁の出口ポートとは、図示しない合流通路を介してアームシリンダ 7 に連通している。また、バケット用方向制御弁 1 5 a の出口ポートはバケットシリンダ 5 に連通し、旋回用方向制御弁 1 6 c の出口ポートは旋回油圧モータ 1 1 に連通している。

【 0 0 2 3 】

図 2 において、第 1 操作レバー 9 a ~ 第 4 操作レバー 9 d は、それぞれ内部に図示しないパイロット弁を備えていて、各操作レバーの傾動操作の操作量に応じたパイロット圧を発生させている。各操作レバーからのパイロット圧は、各方向制御弁の操作部へ供給され

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 2 4 】

第 1 操作レバー 9 a からは、破線 B k C と B k D で示すパイロットラインがバケット用方向制御弁 1 5 a の操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生するバケットクラウドパイロット圧と、バケットダンプパイロット圧とが供給されている。また、第 1 操作レバー 9 a からは、破線 B m D と B m U で示すパイロットラインがブーム用第 1 方向制御弁 1 3 a とブーム用第 2 方向制御弁 1 3 b の各操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生するブーム上げパイロット圧、ブーム下げパイロット圧が供給されている。

【 0 0 2 5 】

10

破線 B k C と B k D で示すパイロットラインには、バケットクラウドパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 5 とバケットダンプパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 6 とが設けられている。また、破線 B m D と B m U で示すパイロットラインには、ブーム上げパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 1 とブーム下げパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 2 とが設けられている。これらの圧力センサ 1 0 1、1 0 2、1 0 5 及び 1 0 6 は、それぞれ動作指示検出手段であり、これらの圧力センサ 1 0 1、1 0 2、1 0 5 及び 1 0 6 が検出した圧力信号は、コントローラ 1 0 0 に入力されている。

【 0 0 2 6 】

第 2 操作レバー 9 b からは、破線 A m C と A m D で示すパイロットラインが、アーム用第 1 方向制御弁 1 4 b とアーム用第 2 方向制御弁 1 4 a とアーム用第 3 方向制御弁 1 4 c の各操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生するアームクラウドパイロット圧、アームダンプパイロット圧が供給されている。また、第 2 操作レバー 9 b からは、破線 S w R と S w L で示すパイロットラインが旋回用方向制御弁 1 6 c の操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生する旋回右パイロット圧、旋回左パイロット圧が供給されている。

20

【 0 0 2 7 】

破線 A m C と A m D で示すパイロットラインには、アームクラウドパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 3 とアームダンプパイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 4 とが設けられている。また、アーム用第 3 方向制御弁 1 4 c の操作部に接続するアームクラウドパイロットラインには、供給されるアームクラウドパイロット圧油を制限又は遮断するアーム 3 クラウド減圧弁 2 2 が設けられている。

30

【 0 0 2 8 】

また、破線 S w R と S w L で示すパイロットラインには、旋回右パイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 8 と旋回左パイロット圧を検出する圧力センサ 1 0 7 とが設けられている。これらの圧力センサ 1 0 3、1 0 4、1 0 7 及び 1 0 8 は、それぞれ動作指示検出手段であり、これらの圧力センサ 1 0 3、1 0 4、1 0 7 及び 1 0 8 が検出した圧力信号は、コントローラ 1 0 0 に入力されている。

【 0 0 2 9 】

第 3 レバー装置 9 c からは、破線 T r R F と T r R R で示すパイロットラインが、走行右用方向制御弁 1 2 a の操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生する走行右前進パイロット圧、走行右後進パイロット圧が供給されている。

40

【 0 0 3 0 】

第 4 レバー装置 9 d からは、破線 T r L F と T r L R で示すパイロットラインが、走行左用方向制御弁 1 2 b の操作部に接続されていて、操作レバーの傾動操作の操作量に応じて発生する走行左前進パイロット圧、走行左後進パイロット圧が供給されている。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態における油圧制御装置は、コントローラ 1 0 0 を備えている。コントローラ 1 0 0 は、図 1 に示す回転数センサ 2 A x からエンジン回転数を入力し、上述した圧力センサ 1 0 1 ~ 1 0 8 から各パイロットラインのパイロット圧力信号を入力する。また、図 1 に示す圧力センサ A 6 ~ 8、B 6 ~ 8、A 1 1、B 1 1 から、各アクチュエータの圧

50

力信号を入力する。

【0032】

また、コントローラ100は、第1油圧ポンプ20aのレギュレータ20dと、第2油圧ポンプ20bのレギュレータ20eと、第3油圧ポンプ20cのレギュレータ20fとへ、それぞれ指令信号を出力して、各油圧ポンプ20a～20cの吐出流量を制御する。また、コントローラ100は、アーム3クラウド減圧弁22の操作部へ指令信号を出力して、アーム用第3方向制御弁14cの操作部へ供給されるアームクラウドパイロットラインAmcの圧力を制限又は遮断するように制御する。この指令信号が増加すると、アーム用第3方向制御弁14cの操作部へ供給されるパイロット圧力が遮断される。この結果、第3油圧ポンプ20cとアームシリンダ7との連通が遮断され、第3ポンプライン21cからの圧油はタンクへ還流する。

10

【0033】

次に、本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラについて図を用いて説明する。図3は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの構成を示す概念図、図4は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの目標動作演算部のマップの一例を示す特性図、図5は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの連通制御部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。

【0034】

図3に示すように、コントローラ100は、各パイロット圧および各負荷圧から各目標流量を演算する目標動作演算部110と、コントロールバルブ10の連通状態を制御するアーム3クラウド減圧弁22の指令信号を演算する連通制御手段としての連通制御部120と、目標動作演算部110の算出した各目標流量と回転数センサ2Axからのエンジン回転数を基に、第1～3油圧ポンプ20a～20cの各流量指令信号を演算するポンプ流量制御手段としての流量制御部130とを備えている。流量制御部130からは、各油圧ポンプのレギュレータ20d～20fへ指令信号が出力され、第1～3油圧ポンプ20a～20cの吐出流量がそれぞれ制御される。

20

【0035】

目標動作演算部110は、入力される各パイロット圧力の増加に応じて、それぞれの目標流量を増加させ、入力される各負荷圧力の増加に応じて、それぞれの目標流量を減少させるように、各目標流量を演算している。また、連動操作時は、各目標流量が、単独操作の場合と比較して少なくなるような演算が行われる。

30

【0036】

目標動作演算部110で行う演算の一例を図4と数式を用いて説明する。目標動作演算部110には、図4に示すパイロット圧から基準流量を演算するマップが、アクチュエータ毎に記憶されている。例えば旋回目標流量 Q_{sw} は、旋回右パイロット圧力と旋回左パイロット圧力の最大値を選択した値である旋回パイロット圧力から算出される。同様に、アームクラウド基準流量 Q_{amc0} は、アームクラウドパイロット圧力から、ダンプ基準流量 Q_{amd0} はアームダンプパイロット圧力からそれぞれ算出される。

【0037】

また、ブーム上げ基準流量 Q_{bmu0} は、ブーム上げパイロット圧力から算出される。さらに、バケットクラウド基準流量 Q_{bk0} は、バケットクラウドパイロット圧力から、バケットダンプ基準流量 Q_{bk0} は、バケットダンプパイロット圧力からそれぞれ算出される。

40

【0038】

目標動作演算部110は、旋回目標流量 Q_{sw} から、演算式数1を用いてブーム目標流量 Q_{bm} を算出する。

【0039】

【数 1】

$$Q_{bm} = \min(Q_{bm0}, Q_{bm \max} - k_{swbm} \cdot Q_{sw}) \quad (1)$$

【0040】

ここで、 $Q_{bm \max}$ はブーム流量の上限値であって、ブーム上げの最大速度に合わせて設定する。また、 k_{swbm} は、ブーム流量低減係数であって、旋回目標流量 Q_{sw} が増加すれば、するほどブーム目標流量 Q_{bm} は小さくなる。なお、ブーム流量低減係数 k_{swbm} を用いる替わりに、旋回目標流量 Q_{sw} が増加するほどブーム流量の上限値 $Q_{bm \max}$ が小さくなるようなマップを用いても良い。

10

【0041】

目標動作演算部 110 は、演算式数 2 と数 3 とを用いて、旋回動力 L_{sw} とブーム動力 L_{bm} とをそれぞれ算出する。

【0042】

【数 2】

$$L_{sw} = P_{sw} \cdot Q_{sw} \quad (2)$$

【0043】

【数 3】

$$L_{bm} = P_{bmb} \cdot Q_{bm} \quad (3)$$

20

【0044】

ここで、 P_{sw} は旋回圧であって、圧力センサ A11 と B11 とが検出した旋回左圧と旋回右圧からメータイン側の圧力を選択した値である。また、 P_{bmb} はブームボトム圧であって、圧力センサ A6 が検出したブームシリンダ 6 のボトム側油室の圧力である。

【0045】

目標動作演算部 110 は、演算式数 4 と数 5 とを用いて、バケット動力上限値 $L_{bk \max}$ とアーム動力上限値 $L_{am \max}$ とをそれぞれ算出する。

【0046】

【数 4】

$$L_{bk \max} = k_{bk} (L_{\max} - L_{sw} - L_{bm}) \quad (4)$$

30

【0047】

【数 5】

$$L_{am \max} = k_{am} (L_{\max} - L_{sw} - L_{bm}) \quad (5)$$

【0048】

ここで、 L_{\max} はシステムの総動力上限値である。また、 k_{bk} はバケット動力係数を、 k_{am} はアーム動力係数をそれぞれ示している。バケット動力係数 k_{bk} とアーム動力係数 k_{am} は、バケットクラウドパイロット圧 BkC 、バケットダンプパイロット圧 BkD 、アームクラウドパイロット圧 AmC 、アームダンプパイロット圧 AmD と演算式数 6 を用いて算出する。

40

【0049】

【数 6】

$$k_{bk} : k_{am} = \max(BkC, BkD) : \max(AmC, AmD) \quad (6)$$

【0050】

目標動作演算部 110 は、バケットクラウド基準流量 $Q_{bk c0}$ とバケットダンプ基準流量 $Q_{bk d0}$ とバケット動力上限 $L_{bk \max}$ と演算式数 7 とを用いてバケット目標流量 Q_{bk} を算出する。また、目標動作演算部 110 は、アームクラウド基準流量 $Q_{am c}$

50

0とアームダンブ基準流量 Q_{amd0} とアーム動力上限 L_{ammax} と演算式数8とを用いてアーム目標流量 Q_{am} を算出する。

【0051】

【数7】

$$Q_{bk} = \min(Q_{bk0}, Q_{bk d0}, L_{bk \max} / P_{bk}) \quad (7)$$

【0052】

【数8】

$$Q_{am} = \min(Q_{amc0}, Q_{amd0}, L_{am \max} / P_{am}) \quad (8)$$

10

【0053】

ここで、 P_{bk} は、圧力センサA8とB8とが検出したバケットシリンダ8のボトム側油室の圧力とロッド側油室の圧力からメータイン側の圧力を選択した値である。また、 P_{am} は、圧力センサA7とB7とが検出したアームシリンダ7のボトム側油室の圧力とロッド側油室の圧力からメータイン側の圧力を選択した値である。

【0054】

次に、図5を用いて連通制御部120で行う演算の一例について説明する。連通制御部120は、第1関数発生器120aと電磁弁駆動指令変換部120bとを備えている。

【0055】

第1関数発生器120aは、図5に示すように、圧力センサA7が検出したアームシリンダ7のボトム側油室の圧力を入力する。第1関数発生器120aには、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力に対するアーム3クラウドパイロット圧力の制限特性が予めテーブルにマップM1として記憶されている。マップM1は、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が増加するほどアーム3クラウドパイロット圧力を減少させる特性となっている。第1関数発生器120aで算出したアーム3クラウドパイロット圧力の制限特性信号は、電磁弁駆動指令変換部120bへ出力する。

20

【0056】

電磁弁駆動指令変換部120bは、第1関数発生器120aからのアーム3クラウドパイロット圧力の制限特性信号を入力し、この制限特性信号に対応するアーム3クラウド減圧弁22の指令信号を算出する。具体的には、アーム3クラウド減圧弁22の指令信号が増加すると、アーム用第3方向制御弁14cの操作部へ供給されるパイロット圧力が低下し遮断されるため、入力信号の増加に伴って出力信号が増加する特性を備えている。電磁弁駆動指令変換部120bで算出した指令信号は、アーム3クラウド減圧弁22の操作部へ出力する。

30

【0057】

したがって、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が増加するほど、アーム用第3方向制御弁14cの操作部へ供給されるパイロット圧力が低下する。

なお、ここで、アーム3クラウドパイロット圧力の制限特性で、一定値から減少開始するアームシリンダ7のボトム側油室の圧力の値は、油圧ポンプの漏れ損失が油圧ポンプの摩擦損失を上回る可能性があるポンプ吐出圧以上にすることが望ましく、油圧ポンプの損失特性を基に設定する。

40

【0058】

次に、ポンプ流量制御手段としての流量制御部130について図を用いて説明する。図6は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの流量制御部の構成を示す概念図、図7は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラのブーム流量配分演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図、図8は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラのアーム目標流量配分演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図、図9は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラのポンプ流量指令演算部の演算内容の一例を示す制御ブロック図である。図6乃至図9において、図1乃至図5に

50

示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0059】

流量制御部130は図6に示すように、ブーム3の複数の方向制御弁毎の目標流量を配分演算するブーム流量配分演算部131と、アーム4の複数の方向制御弁毎の目標流量を配分演算するアーム流量配分演算部132と、配分演算した各目標流量を基に各ポンプの流量を算出して、各油圧ポンプのレギュレータ20d~20fへ指令信号を出力して、第1~3油圧ポンプ20a~20cの吐出流量を制御するポンプ流量指令演算部133とを備えている。

【0060】

図7を用いてブーム流量配分演算部131で行う演算の一例について説明する。ブーム流量配分演算部131は、第1関数発生器131aと最小値選択部131bと減算器131cと第2関数発生器131dと第3関数発生器131eと第4関数発生器131fとを備えている。

10

【0061】

第1関数発生器131aは、目標動作演算部110からのブーム目標流量を入力する。第1関数発生器131aには、ブーム目標流量に対するブーム2スプール目標流量が予めテーブルにマップM3aとして記憶されている。マップM3aは、ブーム目標流量が増加するほどブーム2スプール目標流量を増加させる特性になっている。ここで、例えば、ブーム2スプール目標流量をブーム目標流量の半分に設定しても良い。この場合、後述する制限にかからなければ、ブーム1スプール目標流量とブーム2スプール目標流量はブーム目標流量の半分ずつになる。算出したブーム2スプール目標流量信号は、最小値選択部131bへ出力される。

20

【0062】

最小値選択部131bは、第1関数発生器131aからのブーム2スプール目標流量信号と、後述する第2関数発生器131dからの信号と、第3関数発生器131eからの制限信号と、第4関数発生器131fからの制限信号とを入力し、これらの内の最小値を演算し、その最小値をブーム2スプール目標流量として減算器131cとポンプ流量指令演算部133とへ出力する。

【0063】

減算器131cは、目標動作演算部110からのブーム目標流量と最小値選択部131bからのブーム2スプール目標流量とを入力し、ブーム目標流量からブーム2スプール目標流量を減算することで、ブーム1スプール目標流量を演算する。算出したブーム1スプール目標流量信号をポンプ流量指令演算部133へ出力する。

30

【0064】

第2関数発生器131dは、圧力センサ101が検出したブーム上げパイロット圧力を入力し、制限信号を最小値選択部131bへ出力する。第2関数発生器131dには、ブーム上げパイロット圧に対するブーム2スプール目標流量の上限値が予めテーブルにマップM3bとして記憶されている。マップM3bはブーム用第2方向制御弁13bのメータイン開口特性に略比例していて、ブーム上げパイロット圧に応じて増加する。すなわちブーム用第2方向制御弁13cの開口に応じてブーム2スプール目標流量の上限値を増加する。

40

【0065】

第3関数発生器131eは、圧力センサ103が検出したアームクラウドパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップM3cから得られる信号を最小値選択部131bへ出力する。ここで、マップM3cはアームクラウドパイロット圧力に対するアーム用第1方向制御弁14bのメータイン開口特性に略比例していて、アームクラウドパイロット圧力に応じてブーム2スプール流量の上限を小さくする。

【0066】

第4関数発生器131fは、圧力センサ104が検出したアームダンプパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップM3dから得られる信号を最小値選択部

50

1 3 1 bへ出力する。ここで、マップM 3 dはアームダンプパイロット圧力に対するアーム用第1方向制御弁1 4 bのメータイン開口特性に略比例していて、アームダンプパイロット圧力に応じてブーム2スプール流量の上限値を小さくする。

【0 0 6 7】

ブーム流量配分演算部1 3 1では、これらのブーム2スプール流量上限値によってブーム2スプール目標流量を制限し、ブーム目標流量からブーム2スプール目標流量を減算して、ブーム1スプール目標流量を算出する。

【0 0 6 8】

次に、図8を用いてアーム流量配分演算部1 3 2で行う演算の一例について説明する。アーム流量配分演算部1 3 2は、第1関数発生器1 3 2 aと第1最小値選択部1 3 2 bと第1減算器1 3 2 cと第2関数発生器1 3 2 dと第3関数発生器1 3 2 eと第1最大値選択部1 3 2 fと第4関数発生器1 3 2 gと第2最小値選択部1 3 2 hと第2減算器1 3 2 iと第5関数発生器1 3 2 jと第6関数発生器1 3 2 kと第2最大値選択部1 3 2 lと第7関数発生器1 3 2 mと第8関数発生器1 3 2 nとを備えている。

【0 0 6 9】

第1関数発生器1 3 2 aと第4関数発生器1 3 2 gとは、目標動作演算部1 1 0からのアーム目標流量を入力する。第1関数発生器1 3 2 aには、アーム目標流量に対するアーム2スプール目標流量が予めテーブルにマップM 4 aとして記憶され、第4関数発生器1 3 2 gには、アーム目標流量に対するアーム3スプール目標流量が予めテーブルにマップM 4 bとして記憶されている。マップM 4 aとM 4 bとは、アーム目標流量が増加するほどアーム2及び3スプール目標流量を増加させる特性になっている。ここで、例えば、アーム2及び3スプール目標流量をアーム目標流量の3分の1に設定しても良い。この場合、後述する制限にかからなければ、アーム1スプール目標流量、アーム2スプール目標流量、アーム3スプール目標流量はアーム目標流量の3分の1ずつになる。算出したアーム2スプール目標流量信号は第1最小値選択部1 3 2 bへ出力される。算出したアーム3スプール目標流量信号は第2最小値選択部1 3 2 hへ出力される。

【0 0 7 0】

第1最小値選択部1 3 2 bは、第1関数発生器1 3 2 aからのアーム2スプール目標流量信号と、後述する第1最大値選択部1 3 2 fからの制限信号とを入力し、これらの内の最小値を演算し、その最小値をアーム2スプール目標流量信号として第1減算器1 3 2 cとポンプ流量指令演算部1 3 3とへ出力する。

【0 0 7 1】

第1減算器1 3 2 cは、目標動作演算部1 1 0からのアーム目標流量と第1最小値選択部1 3 2 bからのアーム2スプール目標流量とを入力し、アーム目標流量からアーム2スプール目標流量を減算することで、アーム1スプール目標流量基準信号を演算する。算出したアーム1スプール目標流量基準信号を第2減算器1 3 2 iへ出力する。

【0 0 7 2】

第2関数発生器1 3 2 dは、圧力センサ1 0 3が検出したアームクラウドパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップM 4 cから得られる信号を第1最大値選択部1 3 2 fへ出力する。ここで、マップM 4 cはアームクラウドパイロット圧力に対するアーム用第2方向制御弁1 4 aのメータイン開口特性に略比例していて、アームクラウドパイロット圧力に応じてアーム2スプール流量上限値を増大している。

【0 0 7 3】

第3関数発生器1 3 2 eは、圧力センサ1 0 4が検出したアームダンプパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップM 4 dから得られる信号を第1最大値選択部1 3 2 fへ出力する。ここで、マップM 4 dはアームダンプパイロット圧力に対するアーム用第2方向制御弁1 4 aのメータイン開口特性に略比例していて、アームダンプパイロット圧力に応じてアーム2スプール流量上限値を増大している。

【0 0 7 4】

第1最大値選択部1 3 2 fは、第2関数発生器1 3 2 dの出力と第3関数発生器1 3 2

10

20

30

40

50

e の出力とを入力し、これらの内の最大値を演算し、その最大値を第 1 最小値選択部 1 3 2 b へ出力する。

【 0 0 7 5 】

第 2 最小値選択部 1 3 2 h は、第 4 関数発生器 1 3 2 g からのアーム 3 スプール目標流量信号と、後述する第 2 最大値選択部 1 3 2 l からの制限信号と、第 7 関数発生器 1 3 2 m と第 8 関数発生器 1 3 2 n とからの制限信号とを入力し、これらの内の最小値を演算し、その最小値をアーム 3 スプール目標流量信号として第 2 減算器 1 3 2 i とポンプ流量指令演算部 1 3 3 とへ出力する。

【 0 0 7 6 】

第 2 減算器 1 3 2 i は、第 1 減算器 1 3 2 c が算出したアーム 1 スプール目標流量基準信号と第 2 最小値選択部 1 3 2 h からのアーム 3 スプール目標流量とを入力し、アーム 1 スプール目標流量基準信号からアーム 3 スプール目標流量を減算することで、アーム 1 スプール目標流量基準信号を演算する。算出したアーム 1 スプール目標流量信号はポンプ流量指令演算部 1 3 3 へ出力する。

【 0 0 7 7 】

第 5 関数発生器 1 3 2 j は、圧力センサ 1 0 3 が検出したアームクラウドパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 4 f から得られる信号を第 2 最大値選択部 1 3 2 l へ出力する。ここで、マップ M 4 f はアームクラウドパイロット圧力に対するアーム用第 3 方向制御弁 1 4 c のメータイン開口特性に略比例していて、アームクラウドパイロット圧力に応じてアーム 3 スプール流量上限値を増大している。なお、マップ M 4 f の特性は、マップ M 4 c の特性と比べて、出力が立ち上がる入力値（アームクラウドパイロット圧力）を高く設定している。このことにより、アーム 4 を操作する第 2 操作レバー 9 b の操作量が少ない時には、先にアーム 2 スプール目標流量の信号が生成され、アーム 4 を操作する第 2 操作レバー 9 b の操作量が増加した後にアーム 3 スプール目標流量の信号が生成される。

【 0 0 7 8 】

第 6 関数発生器 1 3 2 k は、圧力センサ 1 0 4 が検出したアームダンプパイロット圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 4 g から得られる信号を第 2 最大値選択部 1 3 2 l へ出力する。ここで、マップ M 4 g はアームダンプパイロット圧力に対するアーム用第 3 方向制御弁 1 4 c のメータイン開口特性に略比例していて、アームダンプパイロット圧力に応じてアーム 3 スプール流量上限値を増大している。なお、マップ M 4 g の特性は、マップ M 4 d の特性と比べて、出力が立ち上がる入力値（アームダンプパイロット圧力）を高く設定している。このことにより、アーム 4 を操作する第 2 操作レバー 9 b の操作量が少ない時には、先にアーム 2 スプール目標流量の信号が生成され、第 2 操作レバー 9 b の操作量が増加した後にアーム 3 スプール目標流量の信号が生成される。

【 0 0 7 9 】

第 2 最大値選択部 1 3 2 l は、第 5 関数発生器 1 3 2 j の出力と第 6 関数発生器 1 3 2 k の出力とを入力し、これらの内の最大値を演算し、その最大値を第 2 最小値選択部 1 3 2 h へ出力する。

【 0 0 8 0 】

第 7 関数発生器 1 3 2 m は、圧力センサ A 7 が検出したアームシリンダ 7 のボトム側油室の圧力を入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 4 i から得られる信号を第 2 最小値選択部 1 3 2 h へ出力する。ここで、マップ M 4 i の設定については、後述するが、アームシリンダ 7 のボトム側油室の圧力に応じてアーム 3 スプール流量上限値を減少させている。

【 0 0 8 1 】

第 8 関数発生器 1 3 2 b は、圧力センサ 1 0 7 と 1 0 8 とが検出した旋回右パイロット圧力と旋回左パイロット圧力の内の最大値を旋回パイロット圧力として入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 4 h から得られる信号を第 2 最小値選択部 1 3 2 h へ出力する。ここで、マップ M 4 h は、旋回パイロット圧力に対する旋回用方向制御弁 1 6 c の

10

20

30

40

50

センタバイパス開口特性に略比例していて、旋回パイロット圧力に応じてアーム 3 スプール流量上限値を減少させている。

【 0 0 8 2 】

アーム流量配分演算部 1 3 2 では、目標動作演算部 1 1 0 で算出されたアーム目標流量と、アームクラウドパイロット圧力やアームダンプパイロット圧力等を基に、アーム 1 ~ 3 スプール目標流量を算出するが、上述したように、第 2 関数発生器 1 3 2 d のマップ M 4 c と第 5 関数発生器 1 3 2 j のマップ M 4 f、及び第 3 関数発生器 1 3 2 e のマップ M 4 d と第 6 関数発生器 1 3 2 k のマップ M 4 g において、入力に対する出力立ち上がり点を変えているため、アーム 4 を操作する第 2 操作レバー 9 b の操作量の増加に伴い、アーム 1 スプール目標流量から順に生成される。

10

【 0 0 8 3 】

その後、第 2 操作レバー 9 b の操作量に応じて、アーム 1 スプール目標流量とアーム 2 スプール目標流量が生成され、更に操作量が増加したときにアーム 3 スプール目標流量が生成される。

【 0 0 8 4 】

次に、図 9 を用いてポンプ流量指令演算部 1 3 3 で行う演算の一例について説明する。ポンプ流量指令演算部 1 3 3 は、第 1 最大値選択部 1 3 3 a と第 1 除算器 1 3 3 b と第 1 関数発生器 1 3 3 c と第 2 最大値選択部 1 3 3 d と第 2 除算器 1 3 3 e と第 2 関数発生器 1 3 3 f と第 3 最大値選択部 1 3 3 g と第 3 除算器 1 3 3 h と第 3 関数発生器 1 3 3 i とを備えている。

20

【 0 0 8 5 】

第 1 最大値選択部 1 3 3 a は、目標動作演算部 1 1 0 からのバケット目標流量信号とブーム流量配分演算部 1 3 1 からのブーム 1 スプール目標流量信号とアーム流量配分演算部 1 3 2 からのアーム 2 スプール目標流量信号とを入力し、これらの内の最大値を演算し、その最大値を第 1 ポンプ目標流量として第 1 除算器 1 3 3 b へ出力する。

【 0 0 8 6 】

第 1 除算器 1 3 3 b は、第 1 最大値選択部 1 3 3 a からの第 1 ポンプ目標流量と、回転数センサ 2 A x が検出したエンジン回転数とを入力し、第 1 ポンプ目標流量をエンジン回転数で除算することで、第 1 ポンプ目標指令を演算する。算出した第 1 ポンプ目標指令信号を第 1 関数発生器 1 3 3 c へ出力する。

30

【 0 0 8 7 】

第 1 関数発生器 1 3 3 c は、第 1 除算器 1 3 3 b が算出した第 1 ポンプ目標指令信号を入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 5 a から得られる信号を第 1 ポンプ流量指令信号としてレギュレータ 2 0 d へ出力する。このことにより、第 1 油圧ポンプ 2 0 a の吐出流量が制御される。

【 0 0 8 8 】

第 2 最大値選択部 1 3 3 d は、ブーム流量配分演算部 1 3 1 からのブーム 2 スプール目標流量信号とアーム流量配分演算部 1 3 2 からのアーム 1 スプール目標流量信号とを入力し、これらの内の最大値を演算し、その最大値を第 2 ポンプ目標流量として第 2 除算器 1 3 3 e へ出力する。

40

【 0 0 8 9 】

第 2 除算器 1 3 3 e は、第 2 最大値選択部 1 3 3 d からの第 2 ポンプ目標流量と、回転数センサ 2 A x が検出したエンジン回転数とを入力し、第 2 ポンプ目標流量をエンジン回転数で除算することで、第 2 ポンプ目標指令を演算する。算出した第 2 ポンプ目標指令信号を第 2 関数発生器 1 3 3 f へ出力する。

【 0 0 9 0 】

第 2 関数発生器 1 3 3 f は、第 2 除算器 1 3 3 e が算出した第 2 ポンプ目標指令信号を入力し、予めテーブルに記憶されているマップ M 5 b から得られる信号を第 2 ポンプ流量指令信号としてレギュレータ 2 0 e へ出力する。このことにより、第 2 油圧ポンプ 2 0 b の吐出流量が制御される。

50

【 0 0 9 1 】

第3最大値選択部133gは、目標動作演算部110からの旋回目標流量信号とアーム流量配分演算部132からのアーム3スプール目標流量信号とを入力し、これらの内の最大値を演算し、その最大値を第3ポンプ目標流量として第3除算器133hへ出力する。

【 0 0 9 2 】

第3除算器133hは、第3最大値選択部133gからの第3ポンプ目標流量と、回転数センサ2Axが検出したエンジン回転数とを入力し、第3ポンプ目標流量をエンジン回転数で除算することで、第3ポンプ目標指令を演算する。算出した第3ポンプ目標指令信号を第3関数発生器133iへ出力する。

【 0 0 9 3 】

第3関数発生器133iは、第3除算器133bが算出した第3ポンプ目標指令信号を入力し、予めテーブルに記憶されているマップM5cから得られる信号を第3ポンプ流量指令信号としてレギュレータ20fへ出力する。このことにより、第3油圧ポンプ20cの吐出流量が制御される。

【 0 0 9 4 】

ポンプ流量指令演算部133では、第1最大値選択部133aにアーム2スプール目標流量が入力され、第2最大値選択部133dにアーム1スプール目標流量が入力され、第3最大値選択部133gにアーム3スプール目標流量が入力されて、それぞれ、第1ポンプ目標流量～第3ポンプ目標流量を算出している。ここで、アーム流量配分演算部132では、上述したように、アーム4を操作する第2操作レバー9bの操作量の増加に応じて、アーム1スプール目標流量が先に生成され、次にアーム2スプール目標流量が生成され、最後にアーム3スプール目標流量が生成される。

【 0 0 9 5 】

このため、アーム4を操作する第2操作レバー9bを操作している場合には、この操作量の増加に応じて、最初に第2ポンプ流量指令信号が発生し、次に第1ポンプ流量指令信号が発生し、最後に第3ポンプ流量指令信号が発生することになる。

【 0 0 9 6 】

なお、本実施の形態においては、エンジン2Aから各油圧ポンプへの減速比を1とした場合について説明している。減速比が1以外の場合には、減速比に応じた演算を行う必要がある。

【 0 0 9 7 】

次に、アーム流量配分演算部132の第7関数発生器132mのマップの設定について図10を用いて説明する。図10は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態を構成するコントローラのアーム流量配分演算部のマップの一例を示す特性図である。

【 0 0 9 8 】

図10において、横軸はアームシリンダ7のボトム側油室の圧力を、縦軸はアーム3スプールの目標流量をそれぞれ示している。また、実線で示す特性線Aは、連通制御部120の第1関数発生器120aに設定されるマップM1のアーム3クラウドパイロット圧力の制限特性信号を示し、破線で示す特性線Bは、第7関数発生器132mに設定されるマップM4iであって、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力に対するアーム3スプール目標流量の上制限限の特性を示している。

【 0 0 9 9 】

図10に示すように、マップM4i（特性線B）は、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力の増加に伴い、アーム3スプール目標流量の上限值を低減するので、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力の増加に伴い、アーム3クラウドパイロット圧力の制限特性を低減するマップM1（特性線A）と動作方向は同じである。しかし、マップM4i（特性線B）は、特性線Aの降下開始よりも先に（アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が小さい領域で）、アーム3スプール目標流量の上限の低減を開始する特性に設定されている。

【 0 1 0 0 】

このことにより、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が増加してきた場合、先にアーム3スプール流量上限が下がるので第3油圧ポンプ20cの吐出流量が低減し、その後、アーム3クラウドパイロット圧力の制限特性により、アーム3クラウド減圧弁22が動作しアーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口が開き始める。こうすることにより、アーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口が開くまでにアーム3スプール流量上限が下がり第3油圧ポンプ20cの吐出流量が低減する。この結果、アーム用第3方向制御弁14cで発生するブリードオフ損失を低減することができる。また、アーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口の開き始めにおけるアームシリンダ7へのメータイン流量の変化が小さくなり、このときのショックを低減できる。

【0101】

10

次に、本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態の動作について図を用いて説明する。図11は本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態におけるポンプ流量制御手段に関わる動作の一例を説明する特性図である。

【0102】

図11において、横軸は時間を示していて、縦軸は、(a)パイロット圧力、(b)油圧ポンプの吐出圧力、(c)アーム用第3方向制御弁14cセンタバイパス開口、(d)第3油圧ポンプ吐出流量、(e)第4油圧ポンプ吐出流量をそれぞれ示している。また、(b)における実線は第2油圧ポンプ20bの吐出圧力の特性を示し、破線は第3油圧ポンプ20cの吐出圧力の特性を示している。また、時刻T1は、アームクラウド動作を開始した時刻を、時刻T2は、バケットが掘削面に接触するなどしてアームシリンダ7のボトム側油室の圧力が増加した時刻を、時刻T3は、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が更に増加した時刻をそれぞれ示している。なお、説明の簡略化のために第1油圧ポンプ20aの動作は省略して説明する。

20

【0103】

まず、時刻T1からアームクラウド動作を開始すると、(a)に示すようにアームクラウドパイロット圧力が立ちあがる。そして、アーム用第1方向制御弁14bとアーム用第3方向制御弁14cとが動作し、アームシリンダ7と各油圧ポンプが連通し、(b)に示すポンプ吐出圧がアームシリンダ7のボトム側油室の圧力に応じた圧力まで立ち上がる。このとき、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力が低い場合、(c)に示すようにアーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口は閉止となる。また、(d)と(e)で示すように、第3油圧ポンプ20cの吐出流量と第2油圧ポンプ20bの吐出流量は増加し、アーム4が動作する。

30

【0104】

次に、時刻T2において、例えば、バケット5が掘削面に接触するなどしてアームシリンダ7のボトム側油室の圧力が増加すると、(d)に示すように、流量制御部130により第3油圧ポンプ20cの吐出流量が低減される。このとき、アーム流量配分演算部132によりアームシリンダ7のボトム側油室の圧力に応じて第3油圧ポンプ20の吐出流量を大きく低減するので、(e)で示すように第2油圧ポンプ20bの吐出流量の低減量は小さくなり、合計のアームメータイン流量がアーム目標流量に維持される。

【0105】

40

その後、アームシリンダ7のボトム側油室の圧力がさらに増加して、時刻T3において、連通制御部120におけるアーム3クラウドパイロット圧力の制限特性で一定値から減少開始する圧力値まで到達すると、(c)に示すようにアーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口が開き始め、(b)に示すように第3油圧ポンプ20cの吐出圧が低下し始める。なお、(d)で示す時刻T3以降の第3油圧ポンプ20cの吐出流量は、スタンバイ流量であることが望ましい。このように、第3油圧ポンプ20cをスタンバイ流量で運転することにより、省エネ効果が向上する。

本実施の形態でいうスタンバイ流量とは、運転する油圧ポンプを保護するために流さなければならない圧油の最少吐出流量をいう。

【0106】

50

一般に、油圧ポンプの漏れ流量は吐出圧に略比例して増加し、吐出圧が高いほど油圧ポンプの損失に対する漏れ流量の影響が大きくなる。このため、高負荷時においては、第3油圧ポンプ20cと第2油圧ポンプ20bの両方でアームシリンダ7を駆動するよりも、本実施の形態にかかる油圧制御装置のように第2油圧ポンプ20bのみでアームシリンダ7を駆動の方が合計のポンプ損失を小さくすることができ、省エネを図ることができる。

【0107】

また、アーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口を開き始めるよりも先に、第3油圧ポンプ20cの吐出流量を低減するので、アーム用第3方向制御弁14cで発生するブリードオフ損失を低減することができる。また、アーム用第3方向制御弁14cのセンタバイパス開口の開き始めにおけるアームシリンダ7へのメータイン流量の変化が小さくなり、このときのショックを低減できる。

10

【0108】

上述した本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態によれば、第1の油圧アクチュエータ（アームシリンダ7）の負荷が増加すればするほど、第1の油圧ポンプ（第3油圧ポンプ20c）の吐出流量を低減し、第1の制御弁（アーム用第3方向制御弁14c）を駆動して第1の油圧ポンプとタンクとの連通面積を拡大するので、第1の油圧ポンプ（第3油圧ポンプ20c）の吐出圧を下げ、ポンプ合計の漏れ流量を低減できる。このことにより、第1の油圧ポンプ（第3油圧ポンプ20c）から吐出する無効流量を低減できる。この結果、省エネルギー化された作業機械の油圧制御装置を提供できる。

20

【0109】

また、上述した本発明の作業機械の油圧制御装置の第1の実施の形態によれば、第1の油圧アクチュエータ（アームシリンダ7）の負荷に応じて、第1の油圧ポンプ（第3油圧ポンプ20c）とタンクとの連通面積を拡大するよりも先に第1の油圧ポンプ（第3油圧ポンプ20c）の吐出流量を低減するので、第1の制御弁（アーム用第3方向制御弁14c）で発生するブリードオフ損失を低減することができる。また、第1の制御弁（アーム用第3方向制御弁14c）開閉時の第1の油圧アクチュエータ（アームシリンダ7）へのメータイン流量の変化が小さくなり、このときのショックを低減できる。

【実施例2】

【0110】

30

以下、本発明の作業機械の油圧制御装置の第2の実施の形態を図面を用いて説明する。図12は本発明の作業機械の油圧制御装置の第2の実施の形態を示す油圧制御回路図である。図12において図1乃至図11に示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0111】

本発明の作業機械の油圧制御装置の第2の実施の形態において、全体のシステムの構成は、大略第1の実施の形態と同じであるが、コントローラ100を用いずに、油圧回路のみで油圧制御装置を構成した点が第1の実施の形態と異なる。

【0112】

具体的には、図12に示すように、第3油圧ポンプ20cのレギュレータ20fは、パイロット油圧で駆動するサブレギュレータ20gにより動作する。このサブレギュレータ20gには、パイロット油圧源25から第1切換弁23を介して、パイロット圧油が供給される。サブレギュレータ20gへの圧油の供給に応じて、レギュレータ20fは第3油圧ポンプ20cの吐出流量を減少方向に制御する。

40

【0113】

第1切換弁23は、操作部にアームシリンダ7のボトム側油室の圧油を導入し、片側にばねを備えた3ポート2位置の切換弁であり、入口ポートには、パイロット油圧源25からの油路が接続され、出口ポートには、サブレギュレータ20gへの油路が接続されている。ドレンポートにはタンクへの油路が接続されている。

【0114】

50

また、アーム用第 3 方向制御弁 1 4 c の操作部に接続するアームクラウドパイロットラインには、供給されるアームクラウドパイロット圧油を制限又は遮断するアーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b が設けられている。このアーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b は、パイロット油圧で駆動する。このアーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b には、パイロット油圧源 2 5 から第 2 切換弁 2 4 を介して、パイロット圧油が供給される。アーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b への圧油の供給に応じて、アーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b は第 3 油圧ポンプ 2 0 c とタンクとの連通面積を拡大する。

【 0 1 1 5 】

第 2 切換弁 2 4 は、操作部にアームシリンダ 7 のボトム側油室の圧油を導入し、片側にはばねを備えた 3 ポート 2 位置の切換弁であり、入口ポートには、パイロット油圧源 2 5 からの油路が接続され、出口ポートには、アーム 3 クラウド減圧弁 2 2 b の操作部への油路が接続されている。ドレンポートにはタンクへの油路が接続されている。

10

【 0 1 1 6 】

なお、第 1 切換弁 2 3 と第 2 切換弁 2 4 とにおいては、操作部に導入されるアームシリンダ 7 のボトム側油室の圧油の圧力増加に対して、第 1 切換弁 2 3 の方が第 2 切換弁 2 4 より先に切換動作するように、それぞれの切換弁の特性を調節することが望ましい。

【 0 1 1 7 】

また、本実施の形態においては、各ポンプライン 2 1 a、2 1 b、2 1 c に配置した方向制御弁を駆動する操作パイロット圧の最大値を検出し、この検出値に基づいてレギュレータ 2 0 d、2 0 e、2 0 f を駆動しても良い。

20

【 0 1 1 8 】

上述した本発明の作業機械の油圧制御装置の第 2 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 9 】

また、本発明は上述した第 1、第 2 の実施の形態に限られるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施形態は本発明をわかり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。例えば、ある実施形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。

30

【符号の説明】

【 0 1 2 0 】

1	下部走行体
2	上部旋回体
2 A	エンジン
3	ブーム
4	アーム
5	バケット
6	ブームシリンダ
7	アームシリンダ（第 1 の油圧アクチュエータ）
8	バケットシリンダ
9	操作レバー（操作手段）
1 0	コントロールバルブ
1 1	旋回油圧モータ
1 3 a	ブーム用第 1 方向制御弁
1 3 b	ブーム用第 2 方向制御弁
1 4 a	アーム用第 2 方向制御弁
1 4 b	アーム用第 1 方向制御弁
1 4 c	アーム用第 3 方向制御弁（第 1 制御弁）
1 5 a	バケット用方向制御弁

40

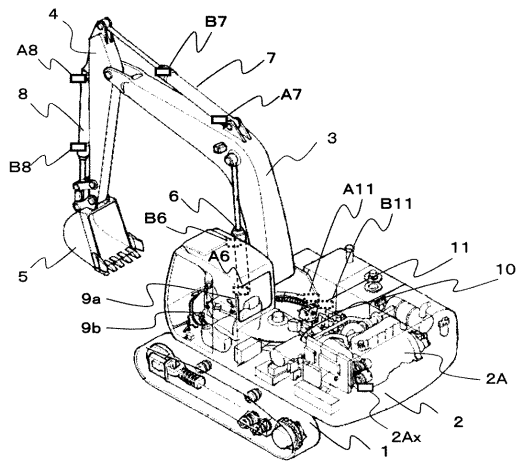
50

- 1 6 c 旋回用方向制御弁)
- 2 0 油圧ポンプ装置
- 2 0 a 第 1 油圧ポンプ
- 2 0 b 第 2 油圧ポンプ (第 2 の油圧ポンプ)
- 2 0 c 第 3 油圧ポンプ (第 1 の油圧ポンプ)
- 2 0 d 第 1 油圧ポンプ用レギュレータ
- 2 0 e 第 2 油圧ポンプ用レギュレータ
- 2 0 f 第 3 油圧ポンプ用レギュレータ
- 2 1 a 第 1 ポンプライン
- 2 1 b 第 2 ポンプライン
- 2 1 c 第 3 ポンプライン
- 2 2 アーム 3 クラウド減圧弁 (第 1 制御弁)
- 2 2 b アーム 3 クラウド減圧弁 (第 1 制御弁)
- 2 3 第 1 切換弁
- 2 4 第 2 切換弁
- 1 0 0 コントローラ
- 1 0 1 ~ 1 0 8 パイロット圧力センサ
- 1 1 0 目標動作演算部
- 1 2 0 連通制御部 (制御弁駆動手段)
- 1 3 0 流量制御部 (流量制御手段)
- A 7 ブームシリンダボトム側油室圧力センサ (負荷検出手段)

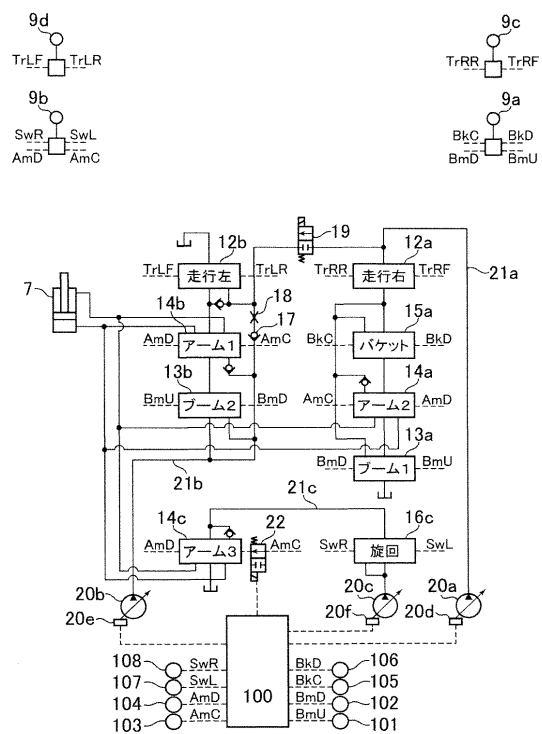
10

20

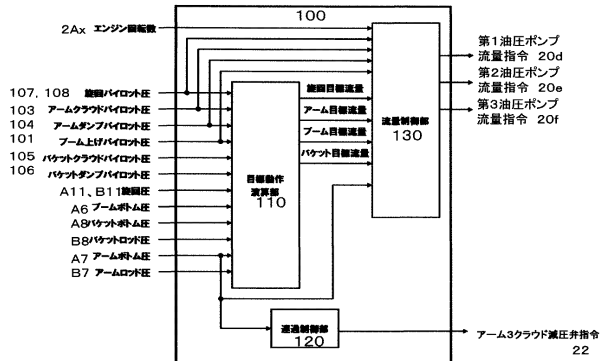
【図 1】



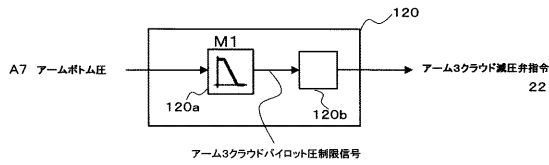
【図 2】



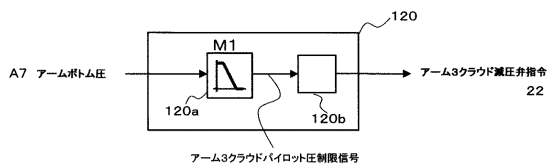
【図 3】



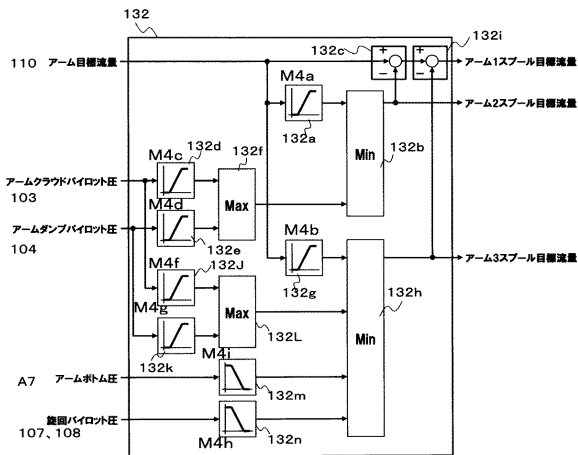
【図 4】



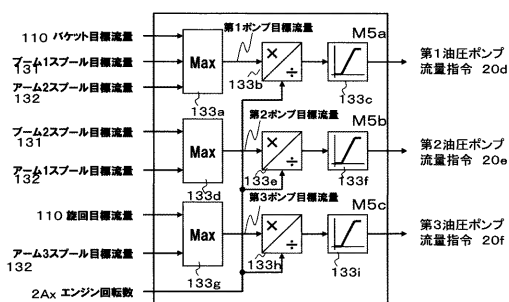
【図 5】



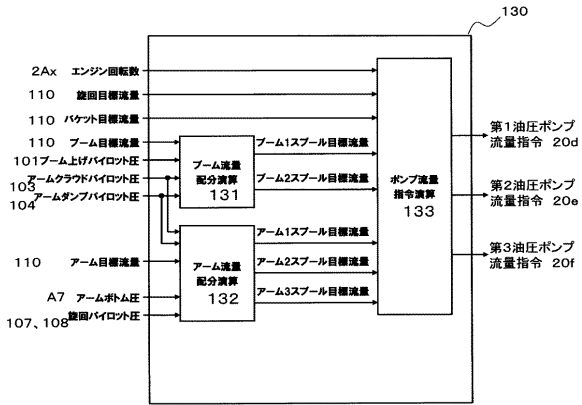
【図 8】



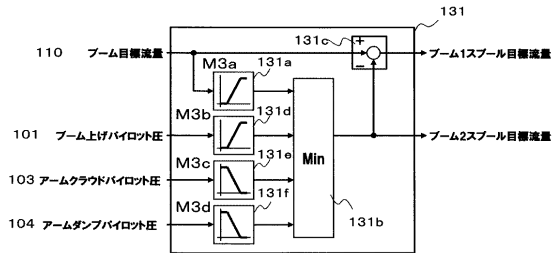
【図 9】



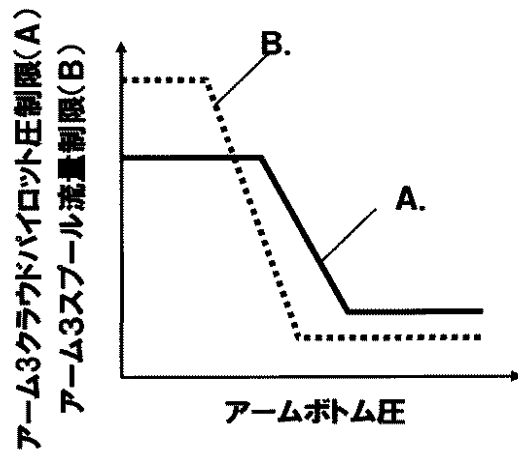
【図 6】



【図 7】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 宇田川 勉
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 山下 亮平
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 石川 広二
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 加藤 昌人

- (56)参考文献 特開平6-123302(JP,A)
特開2014-20431(JP,A)
特開平11-303809(JP,A)
特開2000-337307(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F15B 11/00-11/22
E02F 9/22