

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-7656
(P2012-7656A)

(43) 公開日 平成24年1月12日(2012.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	Q 2 D 0 0 3
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	U 3 H 0 8 9
	E 0 2 F 9/22	C
	E 0 2 F 9/22	N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-143054 (P2010-143054)
(22) 出願日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(71) 出願人 505236469
キャタピラー エス エー アール エル
スイス 1208 ジュネーブ ルート
ドゥ フロンテネックス 76
(74) 代理人 100092978
弁理士 真田 有
(72) 発明者 米田 敬
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 キ
ャタピラージャパン株式会社内
(72) 発明者 的場 信明
兵庫県神戸市兵庫区和田宮通七丁目1番1
4号 西菱エンジニアリング株式会社内
Fターム(参考) 2D003 AA01 AB02 AB05 BA01 BA05
BB02 BB03 CA04 DA03 DA04
DB02 FA02

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の旋回用油圧制御装置

(57) 【要約】

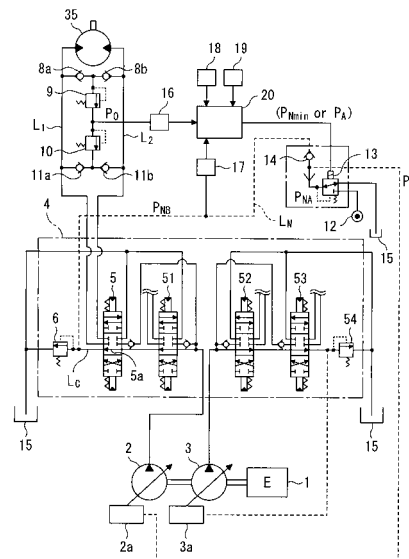
【課題】 エネルギーロスを低減することができるとともに、汎用性に優れた作業機械の旋回用油圧制御装置を提供する。

【解決手段】 旋回モータ35に供給される作動油の流入方向と流入流量とを制御する旋回用制御弁5と、旋回用制御弁5のスプールの位置に応じたネガコン圧 P_{NB} を取り出すためのネガコン油路 L_N とを備える。

旋回モータ35に流入する作動油の圧力が予め設定されたリリーフ圧に達したときに開弁するオーバーロードリリーフ弁9と、オーバーロードリリーフ弁9から流出した作動油の余剰流量に相当する値 P_O を検出する余剰検出手段16とを備える。

旋回モータ35の単独駆動時に、余剰検出手段16の検出した値 P_O に応じてネガコン油路のネガコン圧 P_{NB} を補正した補正ネガコン圧 P_{NA} で、油圧ポンプ2の吐出流量を制御する制御手段20を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

旋回用油圧アクチュエータとその他の油圧アクチュエータとを備えた作業機械において、前記旋回用油圧アクチュエータに向かって作動油を吐出する可変容量型の油圧ポンプの吐出流量を制御する、作業機械の旋回用油圧制御装置であって、

前記旋回用油圧アクチュエータに供給される作動油の流入方向と流入流量とをスプールの移動によって制御する旋回用制御弁と、

前記旋回用制御弁のスプールの位置に応じたネガコン圧が発生するネガコン油路と、

前記旋回用油圧アクチュエータに流入する作動油の圧力が予め設定されたリリーフ圧に達したときに開弁するオーバーロードリリーフ弁と、

前記オーバーロードリリーフ弁から流出した作動油の余剰流量に相当する値を検出する余剰検出手段と、

前記旋回用油圧アクチュエータの単独駆動時には、前記余剰検出手段の検出した値に応じて前記ネガコン油路のネガコン圧を補正した補正ネガコン圧で前記油圧ポンプの吐出流量を制御する制御手段と、を備えた

ことを特徴とする、作業機械の旋回用油圧制御装置。

【請求項 2】

前記オーバーロードリリーフ弁から流出した作動油の余剰流量に応じた圧力を余剰圧として出力する低圧リリーフ弁と、

前記ネガコン油路のネガコン圧の値を検出するネガコン圧検出手段と、

パイロット圧を出力するパイロット油圧源と、

前記パイロット油圧源のパイロット圧を減圧して前記補正ネガコン圧を出力する補正ネガコン圧出力弁と、

前記ネガコン油路のネガコン圧と前記補正ネガコン圧出力弁の出力する補正ネガコン圧とのうちの高圧側の圧力を選択する高圧選択弁と、を備え、

前記余剰検出手段が、前記低圧リリーフ弁の出力する余剰圧を検出し、

前記制御手段が、前記オーバーロードリリーフ弁から流出する余剰流量の最小値に応じた前記低圧リリーフ弁の最小余剰圧を予め記憶し、前記余剰検出手段の検出した前記余剰圧から前記最小余剰圧を減算して圧力偏差を算出し、その圧力偏差をPI制御演算し、そのPI制御演算値と前記ネガコン油路のネガコン圧の値とを加算して補正值を算出し、前記旋回用油圧アクチュエータの単独駆動時には、前記補正ネガコン圧出力弁に前記補正值の前記補正ネガコン圧を出力するように指令を送信する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の作業機械の旋回用油圧制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段が、前記油圧ポンプの吐出流量が最大になるネガコン圧最小値を予め記憶し、前記その他の油圧アクチュエータの駆動操作がなされた場合には、前記補正ネガコン圧出力弁に前記ネガコン圧最小値の値の前記補正ネガコン圧を出力するように指令を送信する

ことを特徴とする、請求項 2 記載の作業機械の旋回用油圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ショベル等の油圧式作業機械の旋回用油圧制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、油圧ショベルの上部旋回体を旋回駆動する旋回モータの制御として、旋回モータへ流入する作動油の一部をブリードオフし、急旋回時のショックを防止して安定した旋回動作を行うブリードオフ制御が知られている。

例えば特許文献 1 には、ブリードオフ制御による良好な旋回性能を維持しながら、省工

10

20

30

40

50

エネルギーを実現するための技術が開示されている。詳しくは、特許文献1の技術は、可変容量型の油圧ポンプと旋回モータとの間にコントロールバルブを設け、そのコントロールバルブにブリードオフ通路が形成されている構成において、旋回モータへの流入流量を検出するモータ流量検出手段（モータ回転数センサ）と、旋回体の慣性質量を求めるためのデータ（作業アタッチメントの姿勢、バケット負荷）を検出する慣性質量データ検出手段（姿勢センサ、負荷センサ）とを備えている。そして、モータ流量検出手段によって検出される実際のモータ流入流量の増加分から、旋回体の慣性質量と加速力とから求められる流量分を差し引いた量だけポンプ吐出流量を増加させ、旋回開始時のブリードオフ流量を最小値にしてエネルギーロスと低減するとともに、旋回加速段階で旋回加速圧力が時間の経過とともに漸減する特性が得られるようにしている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-16228号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示された技術では、慣性質量を求めてポンプ吐出流量を制御しているため、作業アタッチメントが変更されると慣性質量データ検出手段の構成や慣性質量を求める方法を変更する必要があり、汎用性に乏しい。

20

本発明はこのような課題に鑑み案出されたもので、エネルギーロスを低減することができるように、汎用性に優れた作業機械の旋回用油圧制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明の作業機械の旋回用油圧制御装置は、旋回用油圧アクチュエータとその他の油圧アクチュエータとを備えた作業機械において、前記旋回用油圧アクチュエータに向かって作動油を吐出する可変容量型の油圧ポンプの吐出流量を制御する、作業機械の旋回用油圧制御装置であって、前記旋回用油圧アクチュエータに供給される作動油の流入方向と流入流量とをスプールの移動によって制御する旋回用制御弁と、前記旋回用制御弁のスプールの位置に応じたネガコン圧が発生するネガコン油路と、前記旋回用油圧アクチュエータに流入する作動油の圧力が予め設定されたリリーフ圧に達したときに開弁するオーバーロードリリーフ弁と、前記オーバーロードリリーフ弁から流出した作動油の余剰流量に相当する値を検出する余剰検出手段と、前記旋回用油圧アクチュエータの単独駆動時には、前記余剰検出手段の検出した値に応じて前記ネガコン油路のネガコン圧を補正した補正ネガコン圧で前記油圧ポンプの吐出流量を制御する制御手段と、を備えたことを特徴としている。

30

【0006】

なお、前記オーバーロードリリーフ弁から流出した作動油の余剰流量に応じた圧力を余剰圧として出力する低圧リリーフ弁と、前記ネガコン油路のネガコン圧の値を検出するネガコン圧検出手段と、パイロット圧を出力するパイロット油圧源と、前記パイロット油圧源のパイロット圧を減圧して前記補正ネガコン圧を出力する補正ネガコン圧出力弁と、前記ネガコン油路のネガコン圧と前記補正ネガコン圧出力弁の出力する補正ネガコン圧とのうちの高圧側の圧力を選択する高圧選択弁と、をさらに備え、前記余剰検出手段は、前記低圧リリーフ弁の出力する余剰圧を検出し、前記制御手段は、前記オーバーロードリリーフ弁から流出する余剰流量の最小値に応じた前記低圧リリーフ弁の最小余剰圧を予め記憶し、前記余剰検出手段の検出した前記余剰圧から前記最小余剰圧を減算して圧力偏差を算出し、その圧力偏差をPI制御演算し、そのPI制御演算値と前記ネガコン油路のネガコン圧の値とを加算して補正值を算出し、前記旋回用油圧アクチュエータの単独駆動時には、前記補正ネガコン圧出力弁に前記補正值の前記補正ネガコン圧を出力するように指令を

40

50

送信することが好ましい。

【 0 0 0 7 】

また、前記制御手段は、前記油圧ポンプの吐出流量が最大になるネガコン圧最小値を予め記憶し、前記その他の油圧アクチュエータの駆動操作がなされた場合には、前記補正ネガコン圧出力弁に前記ネガコン圧最小値の値の前記補正ネガコン圧を出力するように指令を送信することが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明の作業機械の旋回用油圧制御装置によれば、旋回単独駆動開始時には余剰流量が多くなるにつれネガコン圧を増大補正した補正ネガコン圧でポンプ吐出流量を制御することで、余剰流量を低減するようにポンプ吐出流量が低減してエネルギーロスを低減することができる。また、従来のように慣性質量の情報を利用することなく、余剰流量に相当する値を検出してポンプ吐出流量を制御するので、旋回体の慣性質量の変化に対しても良好に追従することができ、汎用性に優れているという利点がある。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置の構成を模式的に示す油圧・電気回路図である。

【 図 2 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置の E C U の模式的な制御ブロック図である。

20

【 図 3 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置の油圧ポンプの特性を示すグラフである。

【 図 4 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置の低圧リリース弁の特性を示すグラフである。

【 図 5 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置の作用を説明するためのグラフであって、(a) は旋回モータの駆動圧力を示し、(b) はポンプ吐出流量及びモータ流入流量を示し、(c) は補正ネガコン圧を示し、(d) は補正ネガコン圧のための P I 制御演算値を示している。

【 図 6 】本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置が備えられた油圧ショベルの全体像を示す斜視図である。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、図面により本発明の作業機械の旋回用油圧制御装置の実施の形態について説明する。

< 構成 >

本実施形態の旋回用油圧制御装置は、図 6 に示すような油圧ショベル 3 0 に設けられている。

【 0 0 1 1 】

油圧ショベル 3 0 は、下部走行体 3 1 と、下部走行体 3 1 上に旋回自在に結合された上部旋回体 3 2 と、上部旋回体 3 2 から前方へ延出するように取り付けられ、ブーム 3 3 a , アーム 3 3 b 及びパケット 3 3 c を有して種々の作業を行う作業装置 3 3 とを備えて構成されている。

40

下部走行体 3 1 は走行用油圧アクチュエータとしての左右一対の走行モータ 3 4 (左側の走行モータ 3 4 のみを図 6 にて図示) を備え、上部旋回体 3 2 は旋回用油圧アクチュエータとしての旋回モータ 3 5 を備えている。また、作業装置 3 3 は、ブーム 3 3 a , アーム 3 3 b 及びパケット 3 3 c それぞれに対して、作業用油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ 3 6 , アームシリンダ 3 7 及びパケットシリンダ 3 8 を備えている。以下では、左走行モータ 3 4 , 右走行モータ , ブームシリンダ 3 6 , アームシリンダ 3 7 及びパケットシリンダ 3 8 を、旋回モータ 3 5 と区別して他アクチュエータ (その他の油圧アクチュエータ) とも総称する。また、図 1 に示す油圧回路において、図面の簡略化のために他

50

アクチュエータの図示は省略している。

【 0 0 1 2 】

上部旋回体 3 2 の前部には、オペレータが搭乗するキャブ 4 1 が設けられている。キャブ 4 1 内には、下部走行体 3 1 を走行駆動するためにオペレータによって操作される走行用操作レバー（図示略）と、上部旋回体 3 2 を旋回駆動するため及び作業装置 3 3 を作動させるためにオペレータによって操作される作業用操作レバー（図示略）とが設けられている。走行用操作レバーと作業用操作レバーとは、走行操作、旋回操作、ブーム操作、アーム操作及びバケット操作それぞれの操作量に対応して後述の各制御弁 5, 5 1 ~ 5 3 のスプールの位置を切り換えるリモコン弁（図示略）が設けられている。

【 0 0 1 3 】

本実施形態の旋回用油圧制御装置は、旋回モータ 3 5 に供給される作動油を制御するものであって、その油圧・電気回路は図 1 に示すように構成されている。この油圧・電気回路には、第一油圧ポンプ 2, 第一ポンプレギュレータ（第一ポンプ制御手段）2 a, 第二油圧ポンプ 3, 第二ポンプレギュレータ（第二ポンプ制御手段）3 a 及びコントロールバルブ 4 が設けられている。また、高圧選択用チェック弁 8 a, 8 b と、オーバーロードリリーフ弁 9 と、低圧リリーフ弁 1 0 と、チェック弁 1 1 a, 1 1 b と、パイロット油圧源 1 2 と、電磁比例減圧弁（補正ネガコン圧出力弁）1 3 と、シャトル弁（高圧選択弁）1 4 と、作動油タンク 1 5 とが設けられている。さらに、第一圧力センサ（余剰検出手段）1 6 と、第二圧力センサ（ネガコン圧検出手段）1 7 と、旋回圧力スイッチ（旋回操作検出手段）1 8 と、他アクチュエータ用圧力スイッチ（他操作検出手段）1 9 と、E C U（

10

20

【 0 0 1 4 】

第一及び第二の油圧ポンプ 2, 3 は、油圧ショベル 3 0 の駆動源であるエンジン 1 により駆動されて作動油を吐出し、吐出した作動油を旋回モータ 3 5 及び他アクチュエータに供給するものである。

第一及び第二の油圧ポンプ 2, 3 は斜板を有する可変容量型ポンプであり、それぞれが第一又は第二のポンプレギュレータ 2 a, 3 a によって斜板の傾きが制御されて吐出流量（単に吐出量ともいう）を変化させる。なお、第一油圧ポンプ 2 は、旋回モータ 3 5 と他のアクチュエータのうちの一部（例えば、左走行モータ 3 4 とアームシリンダ 3 7）とに向けて作動油を吐出し、第二油圧ポンプは、残りの他アクチュエータ（例えば、右走行モータとブームシリンダ 3 6 とバケットシリンダ 3 8）に向けて作動油を吐出するようになっている。

30

【 0 0 1 5 】

第一ポンプレギュレータ 2 a は特に、後述するネガコン圧（ネガティブコントロール圧）に応じて第一油圧ポンプ 2 の斜板の傾きを制御し、吐出流量を増減させる。この第一油圧ポンプ 2 の吐出流量とネガコン圧との関係を図 3 に示す。

コントロールバルブ 4 は、旋回用制御弁 5 と、左走行用制御弁 5 1 と、アーム用制御弁（図示略）と、第一フートリリーフ弁 6 と、右走行用制御弁 5 2 と、ブーム用制御弁 5 3 と、バケット用制御弁（図示略）と、第二フートリリーフ弁 5 4 とを備えている。図 1 には、図面の簡略化のために、他アクチュエータ用制御弁のうち 3 つの制御弁 5 1 ~ 5 3 を代表して示している。

40

【 0 0 1 6 】

旋回用制御弁 5 は、第一油圧ポンプ 2 と旋回モータ 3 5 とを接続する油圧ライン上に介装されている。そして、スプールの移動によって、第一油圧ポンプ 2 から旋回モータ 3 5 へ供給される作動油の流入流量と流入方向とを制御可能になっている。旋回用制御弁 5 のスプールは、前述のように、作業用操作レバーの旋回操作量に応じて旋回用リモコン弁が作動することで移動し、位置が切り換わるようになっている。

【 0 0 1 7 】

旋回用制御弁 5 内には、旋回操作がなされずにスプールが中立位置にあるときにセンタパイパスライン L_c に連通するセンタパイパス通路 5 a が設けられている。旋回操作のな

50

い状態（旋回無負荷状態）では、第一油圧ポンプ 2 の作動油はセンタバイパス通路 5 a とセンタバイパスライン L_C とを通過し、旋回モータ 3 5 に供給されることなく作動油タンク 1 5 に戻る。センタバイパスライン L_C は、第一油圧ポンプ 2 の吐出した作動油を、旋回モータ 3 5 を通さずに作動油タンク 1 5 へ戻すラインである。

【 0 0 1 8 】

フートリリーフ弁 6 は、センタバイパスライン L_C において旋回用制御弁 5 及び他の制御弁 5 1 よりも下流側に介装され、センタバイパスライン L_C にネガコン圧（基本ネガコン圧 P_{NB} ）を発生させるためのリリーフ弁である。また、センタバイパスライン L_C には、フートリリーフ弁 6 により生じた基本ネガコン圧 P_{NB} を取り出すために、フートリリーフ弁 6 の直上流からネガコンライン（ネガコン油路） L_N が分岐して設けられている。

10

【 0 0 1 9 】

旋回操作がない場合には、旋回用制御弁 5 のセンタバイパス通路 5 a が開通してセンタバイパスライン L_C の流量が増し、センタバイパスライン L_C のフートリリーフ弁 6 手前の圧力が上がる。一方、旋回操作がなされると、旋回用制御弁 5 のスプールが移動してセンタバイパス通路 5 a は徐々に閉鎖されてセンタバイパスライン L_C の流量が徐々に減り、センタバイパスライン L_C のフートリリーフ弁 6 手前の圧力が徐々に下がる。このセンタバイパスライン L_C のフートリリーフ弁 6 手前の圧力が、ネガコンライン L_N によって基本ネガコン圧 P_{NB} として取り出される。そして、通常は、このネガコンライン L_N の基本ネガコン圧 P_{NB} によって第一油圧ポンプ 2 の吐出流量が制御される。

【 0 0 2 0 】

20

つまり、通常のネガコン制御では、基本ネガコン圧 P_{NB} が高ければ旋回負荷がないと判断してポンプ吐出流量を減らし、逆に、基本ネガコン圧 P_{NB} が低ければ旋回負荷がかかっていると判断してポンプ吐出流量を増やす制御が行われる。

高圧選択用チェック弁 8 a , 8 b は、旋回モータ 3 5 の 2 つあるポート（右旋回用ポートと左旋回用ポート）のうちの何れのポートが高圧であるか、すなわち何れのポートに向かって作動油が流入しているかをチェックする弁である。高圧選択用チェック弁 8 a , 8 b は、旋回モータ 3 5 のリリーフライン L_R に配設されている。

【 0 0 2 1 】

リリーフライン L_R は、旋回モータ 3 5 を高圧から保護するための油路であり、旋回モータ 3 5 の一方のポートに接続される油路 L_1 と他方のポートに接続される油路 L_2 とを連通して、一方又は他方のポートへ向かって流入している作動油をリリーフライン L_R を介して作動油タンク 1 5 へ還流可能に設けられている。

30

オーバーロードリリーフ弁 9 は、リリーフライン L_R において高圧選択用チェック弁 8 a , 8 b よりも下流に配設されている。そして、高圧選択用チェック弁 8 a , 8 b から流出した作動油が流入するようになっている。オーバーロードリリーフ弁 9 には予め所定のリリーフ圧が設定され、このリリーフ圧に達したらオーバーロードリリーフ弁 9 が開弁して、低圧リリーフ弁 1 0 へと作動油を流出させるようになっている。オーバーロードリリーフ弁 9 が開弁して作動油の一部がリリーフライン L_R へ逃げることにより、旋回モータ 3 5 は高圧から保護される。

【 0 0 2 2 】

40

低圧リリーフ弁 1 0 は、図 4 に示すように、オーバーロードリリーフ弁 9 から流出した余剰流量に応じた大きさの圧力（余剰圧） P_O を上流側に残しつつ作動油をリリーフする特性を有している。つまり、低圧リリーフ弁 1 0 は、オーバーロードリリーフ弁 9 からの余剰流量が多いほど高い余剰圧 P_O を上流側に発生させる（換言すれば、オーバーロードリリーフ弁 9 と低圧リリーフ弁 1 0 との間の油路に余剰圧 P_O を出力する）ようになっている。

【 0 0 2 3 】

チェック弁 1 1 a , 1 1 b は低圧リリーフ弁 1 0 の下流側に設けられ、低圧リリーフ弁 1 0 からリリーフした作動油を、油路 L_1 及び L_2 のうち低圧側の一方に戻すように機能している。

50

パイロット油圧源 12 はパイロット圧を出力する油圧源である。電磁比例減圧弁 13 は、後述の信号変換器 27 の指令に応じてパイロット油圧源 12 のパイロット圧を減圧して補正ネガコン圧 P_{NA} を出力するようになっている。より詳しくは、電磁比例減圧弁 13 は、パイロット油圧源 12 からパイロット圧を絞り、指令に応じた値に調整したパイロット圧を補正ネガコン圧 P_{NA} としてシャトル弁 14 に出力するようになっている。

【0024】

シャトル弁 14 は、電磁比例減圧弁 13 から出力された補正ネガコン圧 P_{NA} と、ネガコンライン L_N から入力された基本ネガコン圧 P_{NB} とのうちの何れが高圧の圧力を選択する弁であり、選択した圧力を最終的なネガコン圧 P_N として第一ポンプレギュレータ 2a へ出力するようになっている。

第一圧力センサ 16 はオーバーロードリリーフ弁 9 及び低圧リリーフ弁 10 間に生じる余剰圧 P_O の値を検出する検出手段であり、第二圧力センサ 17 はネガコンライン L_N の基本ネガコン圧 P_{NB} の値を検出する検出手段である。また、旋回圧力スイッチ 18 は、旋回用リモコン弁の出力するリモコン圧を検出して旋回操作を把握する検出手段であり、他アクチュエータ用圧力スイッチ 19 は、他アクチュエータ用のリモコン弁の出力するリモコン圧を検出して旋回以外の操作（走行操作やブーム操作やアーム操作やバケット操作）を把握する検出手段である。旋回圧力スイッチ 18 及び他アクチュエータ用圧力スイッチ 19 の検出結果は、ECU 20 に入力される。

【0025】

ECU 20 は、ROM, RAM といったメモリや CPU (中央処理演算装置) で構成される電子制御ユニット (Electronic Control Unit) であり、図 2 に示すように、圧力設定器 21 と、減算器 22 と、PI 制御器 23 と、加算器 24 と、最小ネガコン圧設定器 25 と、信号選択器 26 と、信号変換器 27 とを備えている。

圧力設定器 21 は、低圧リリーフ弁 10 に流入する余剰流量が最小となるときの圧力 (最小余剰圧) P_X を設定している。すなわち、オーバーロードリリーフ弁 9 がリリーフ圧に達して開弁し、オーバーロードリリーフ弁 9 から作動油が流出開始した時点での余剰流量の最小値 (最小余剰流量) に対応した低圧リリーフ弁 10 の最小余剰圧 P_X を設定している。

【0026】

減算器 22 は、第一圧力センサ 16 の検出した余剰圧 P_O から圧力設定器 21 の設定した最小余剰圧 P_X を減算して圧力偏差 $P (= P_O - P_X)$ を算出する。オーバーロードリリーフ弁 9 から流出する余剰流量が多い場合には第一圧力センサ 16 の検出する余剰圧 P_O は最小余剰圧 P_X よりも高くなり ($P_O > P_X$)、圧力偏差 P はプラス (正) になる。逆に、オーバーロードリリーフ弁 9 が開弁しない場合には、第一圧力センサ 16 の検出する余剰圧 P_O は最小余剰圧 P_X よりも小さくなり ($P_O < P_X$)、圧力偏差 P はマイナスになる。

【0027】

PI 制御器 23 は、減算器 22 の算出した圧力偏差 P に基づいて PI 制御演算を行い、PI 制御演算値 P_{PI} を算出する。PI 制御器 23 は、旋回圧力スイッチ 18 から ON 信号が入力されると PI 制御演算を開始し、OFF 信号が入力されると PI 制御演算を停止し値をリセットする。つまり、PI 制御器 23 は、旋回操作に連動して PI 制御演算値 P_{PI} を算出する。

【0028】

加算器 24 は、PI 制御器 23 の算出した PI 制御演算値 P_{PI} と第二圧力センサ 17 の検出した基本ネガコン圧 P_{NB} の値とを加算して、補正值 $P_A (= P_{NB} + P_{PI})$ を算出する。

最小ネガコン圧設定器 25 は、第一油圧ポンプ 2 の吐出流量が最大となるネガコン圧最小値 P_{Nmin} (図 3 参照) を設定する。

【0029】

信号選択器 26 は、他アクチュエータ用圧力スイッチ 19 から入力された信号によって

10

20

30

40

50

、最小ネガコン圧設定器 25 の設定したネガコン圧最小値 P_{Nmin} と加算器 24 の算出した補正值 P_A とのうちの何れか一つの値をネガコン圧指令値として選択する。詳しくは、他アクチュエータ用圧力スイッチ 19 から ON 信号が入力されるとネガコン圧最小値 P_{Nmin} を選択し、OFF 信号が入力されると補正值 P_A を選択する。

信号変換器 27 は、信号選択器 26 の出力したネガコン圧指令値 (P_{Nmin} 又は P_A) を、電磁比例減圧弁 13 用の指令値に変換して出力するものである。

【0030】

<作用・効果>

本発明の一実施形態に係る作業機械の旋回用油圧制御装置は上述のように構成されているので、以下のような作用および効果を奏する。

(1) 旋回単独駆動の場合

まず、旋回操作が行われて且つ他のアクチュエータの操作は行われていない旋回単独駆動の場合の作用を、順を追って説明する。

【0031】

まず、オペレータが操作レバーを旋回操作すると、操作レバーに併設された旋回用リモコン弁が作動する。この旋回用リモコン弁の作動によって旋回用制御弁 5 が開弁し、同時に、第一油圧ポンプ 2 の斜板が立ち上がって、旋回モータ 35 に作動油が供給される。これにより、上部旋回体 32 は旋回を開始する (図 5 に示す旋回開始時点 t_1)。また、センタバイパスライン L_C の基本ネガコン圧 P_{NB} は、第二圧力センサ 17 で検出される。

【0032】

図 5 (c) 中に実線及び一点鎖線で示すように、旋回加速時 ($t_1 \sim t_3$) には、基本ネガコン圧 P_{NB} が時間の経過に伴い急激に減少することになる。また、旋回加速開始時には旋回の慣性モーメントが大きいため、オーバーロードリリーフ弁 9 はリリーフ圧に達し、オーバーロードリリーフ弁 9 から余剰流量が流出する。

第一油圧ポンプ 2 から吐出される作動油流量は、図 5 (a) に示すように、旋回開始時 (t_1) から急激に増大する。同様に、旋回モータ 35 に供給される作動油圧も、旋回開始時 (t_1) から急激に増大する。

【0033】

オーバーロードリリーフ弁 9 から流出した作動油の圧力は、低圧リリーフ弁 10 によって調整される。すなわち、低圧リリーフ弁 10 が余剰流量に応じた余剰圧 P_O をオーバーロードリリーフ弁 9 との間の油路に残存させる。

この余剰圧 P_O は第一圧力センサ 16 に検出される。そして、ECU 20 の減算器 22 が余剰圧 P_O から圧力設定器 21 の設定する最小余剰圧 P_X を減算して圧力偏差 P を算出する。このとき、オーバーロードリリーフ弁 9 から流出する余剰流量が多ければ、余剰圧 P_O が最小余剰圧 P_X よりも高くなり、圧力偏差 P はプラスの値になる。

【0034】

一方、PI 制御器 23 は、減算器 22 の算出した圧力偏差 $P (> 0)$ に基づいて PI 制御演算を行い、PI 制御演算値 P_{PI} を算出する。PI 制御演算値 P_{PI} は、図 5 (d) に示すように、時間の経過に伴い急激に上昇することになる ($t_2 \sim t_3$)。次いで、加算器 24 が、PI 制御器 23 の演算した PI 制御演算値 P_{PI} を第二圧力センサ 17 の検出した基本ネガコン圧 P_{NB} の値に加算して補正ネガコン圧 P_{NA} のための補正值 P_A を算出する。

【0035】

このとき、他アクチュエータ用圧力スイッチ 19 は OFF であるので、信号選択器 26 は加算器 24 の算出した補正值 P_A をネガコン圧指令値として信号変換器 27 に出力する。信号変換器 27 は入力されたネガコン圧指令値としての補正值 P_A の値を電磁比例減圧弁 13 用の値に変換して、その変換値を電磁比例減圧弁 13 に出力する。

電磁比例減圧弁 13 は、パイロット油圧源 12 のパイロット圧を減圧して、信号変換器 27 から指令された補正值 P_A と同一の大きさの補正ネガコン圧 P_{NA} を出力する。このとき、補正值 P_A はプラスであるので、補正ネガコン圧 P_{NA} は第二圧力センサ 17 の検出する基本ネガコン圧 P_{NB} よりも高圧となる ($P_{NA} > P_{NB}$)。そのため、シャトル弁 14 は電

10

20

30

40

50

磁比例減圧弁 13 の出力する補正ネガコン圧 P_{NA} を選択して第一ポンプレギュレータ 2 a に出力する。

【0036】

したがって、旋回単独操作での旋回開始時には、第一ポンプレギュレータ 2 a が第一油圧ポンプ 2 の吐出流量を余剰流量に応じて下げるように補正することになる。図 5 (b) に示すように、第一油圧ポンプ 2 の吐出流量は旋回モータ 35 に流入する作動油量に漸近するように変動する。この結果、オーバーロードリリーフ弁 9 から流出する余剰流量が最小限の流量になり、エネルギーロスを低減することができる。また、ECU 20 は、従来のように慣性質量の情報を利用することなく補正ネガコン圧 P_{NA} のための補正值 P_A を算出するので、上部旋回体 32 の慣性質量の変化に対しても良好に追従することができ、汎用性に優れているという利点がある。

10

【0037】

(2) 他の油圧アクチュエータを駆動操作した場合

オペレータが他アクチュエータを操作した場合には、信号選択器 26 は最小ネガコン圧設定器 25 の出力するネガコン圧最小値 P_{Nmin} を選択するので、電磁比例減圧弁 13 はシャトル弁 14 に向かってネガコン圧最小値 P_{Nmin} の値の補正ネガコン圧 P_{NA} を出力する。そして、シャトル弁 14 は基本ネガコン圧 P_{NB} と補正ネガコン圧 P_{NA} とを高圧選択するが、補正ネガコン圧 P_{NA} の圧力はネガコン圧最小値 P_{Nmin} の値であるために当然に基本ネガコン圧 P_{NB} よりも低圧となり、シャトル弁 14 は常に基本ネガコン圧 P_{NB} を選択して第一ポンプレギュレータ 2 a に出力する。

20

【0038】

したがって、他アクチュエータを駆動操作した場合には、基本ネガコン圧 P_{NB} の値に応じてポンプ吐出流量が制御される通常のネガコン制御が行われ、他アクチュエータの作動に必要な流量を他アクチュエータに確実に供給することができる。

【0039】

<その他>

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

例えば、上記実施形態では、低圧リリーフ弁 10 をオーバーロードリリーフ弁 9 の下流に設け、オーバーロードリリーフ弁 9 から流出する作動油の余剰流量に応じた余剰圧を低圧リリーフ弁 10 で発生させて、その余剰圧を第一圧力センサ 16 が検出するようにしたが、低圧リリーフ弁 10 を設けることなく、オーバーロードリリーフ弁 9 からの余剰流量を直接検出する流量検出手段を第一圧力センサ 16 に替えて設け、ECU 20 が流量検出手段で検出された余剰流量の値に応じて補正ネガコン圧の値を算出するようにしても良い。

30

【0040】

また、上記実施形態では、油圧ショベル 30 に適用した場合について説明したが、旋回機能を具備する他の作業機械（例えば、クレーン等）に適宜変更して適用してももちろん良い。

【符号の説明】

40

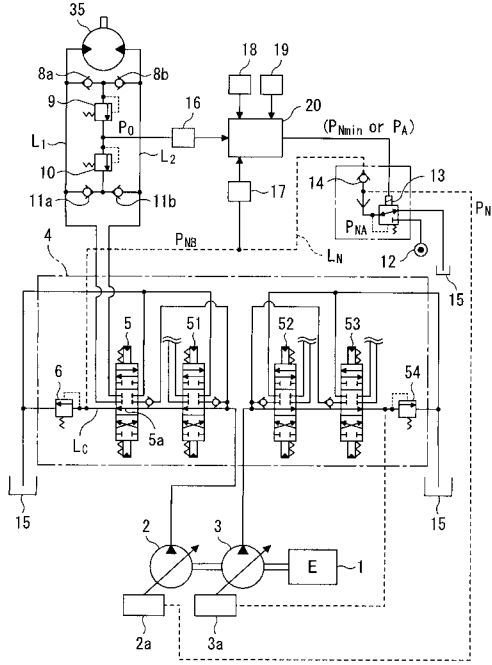
【0041】

- 1 エンジン
- 2, 3 油圧ポンプ
- 2 a, 3 a ポンプレギュレータ
- 4 コントロールバルブ
- 5 旋回用制御弁
- 8 a, 8 b 高圧選択用チェック弁
- 9 オーバーロードリリーフ弁
- 10 低圧リリーフ弁
- 11 a, 11 b チェック弁

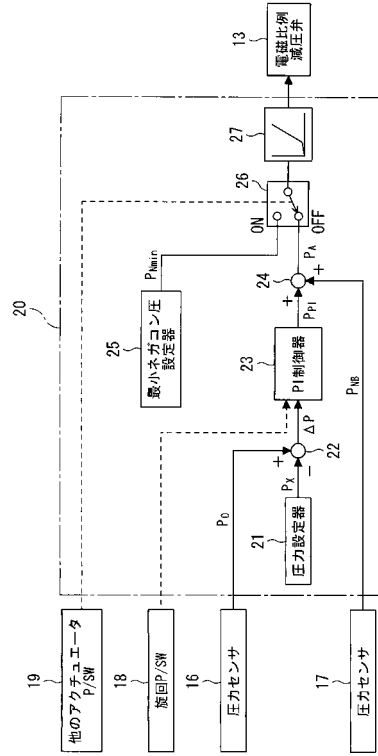
50

1 2	パイロット油圧源	
1 3	電磁比例減圧弁（補正ネガコン圧出力弁）	
1 4	シャトル弁（高圧選択弁）	
1 5	作動油タンク	
1 6	第一圧力センサ（余剰検出手段）	
1 7	第二圧力センサ（ネガコン圧検出手段）	
1 8	旋回圧力スイッチ（旋回操作検出手段）	
1 9	他アクチュエータ用圧力スイッチ（他操作検出手段）	
2 0	E C U（制御手段）	
2 1	圧力設定器	10
2 2	減算器	
2 3	P I 制御器	
2 4	加算器	
2 5	最小ネガコン圧設定器	
2 6	信号選択器	
2 7	信号変換器	
3 0	油圧ショベル（作業機械）	
3 1	下部走行体	
3 2	上部旋回体	
3 3	作業装置	20
3 4	左走行モータ（その他の油圧アクチュエータ）	
3 5	旋回モータ（旋回用油圧アクチュエータ）	
3 6	ブームシリンダ（その他の油圧アクチュエータ）	
3 7	アームシリンダ（その他の油圧アクチュエータ）	
3 8	バケットシリンダ（その他の油圧アクチュエータ）	
4 1	キャブ	
5 1 ~ 5 3	他アクチュエータ用制御弁	
L_N	ネガコンライン（ネガコン油路）	
P_A	補正值	
P_{NA}	補正ネガコン圧	30
P_{NB}	基本ネガコン圧	
P_{Nmin}	ネガコン圧最小値	
P_O	低圧リリーフ弁の余剰圧	
P_{PI}	P I 制御演算値	
P_X	低圧リリーフ弁の最小余剰圧	

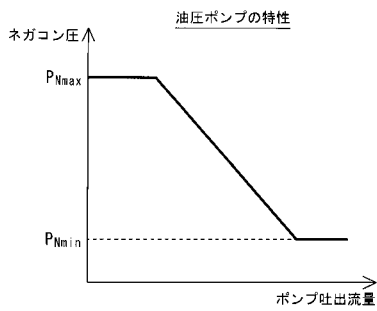
【 図 1 】



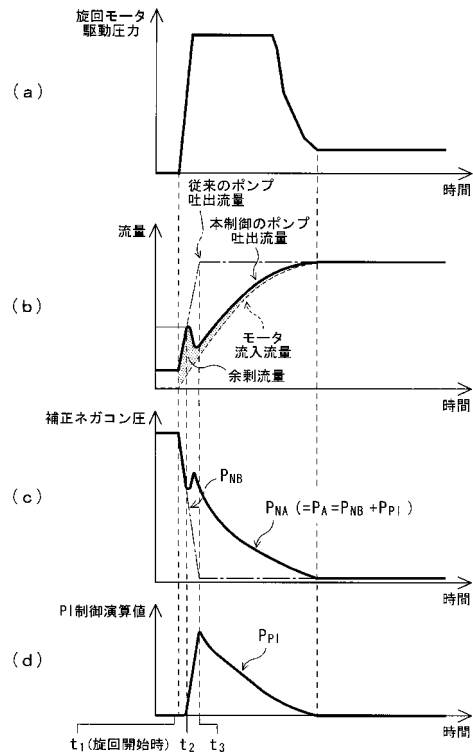
【 図 2 】



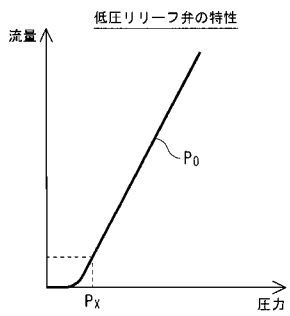
【 図 3 】



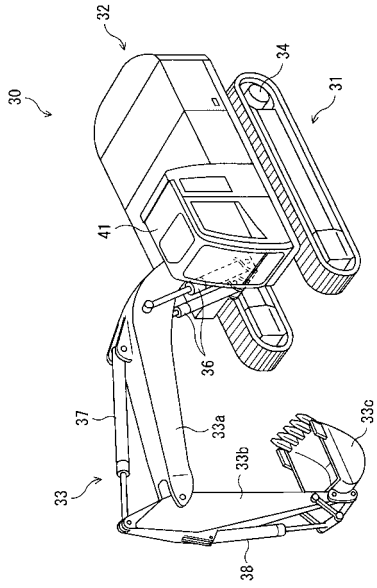
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H089 AA02 AA24 AA65 AA74 AA76 BB01 BB07 BB15 CC08 DA03
DA07 DA13 DB03 DB33 DB37 DB43 DB55 EE05 EE14 EE22
EE36 FF07 FF09 FF13 GG02 JJ02