

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4732625号
(P4732625)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 5 B 11/00 (2006.01)

F 1 5 B 11/00

F

E O 2 F 9/22 (2006.01)

E O 2 F 9/22

E

F 1 5 B 11/02 (2006.01)

F 1 5 B 11/02

C

F 1 5 B 11/02

W

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-212447 (P2001-212447)
 (22) 出願日 平成13年7月12日 (2001.7.12)
 (65) 公開番号 特開2003-28101 (P2003-28101A)
 (43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)
 審査請求日 平成20年1月28日 (2008.1.28)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都文京区後楽二丁目5番1号
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (72) 発明者 梶田 勇輔
 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 北村 一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の油圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、
 操作指令信号により前記油圧シリンダの動作を制御する流量制御弁とを備え、前記油圧シ
 リンダのボトム室及びロッド室のそれぞれと流量制御弁とは、それぞれのアクチュエータ
 ラインによって接続され、前記流量制御弁は、前記油圧ポンプから前記油圧シリンダに供
 給されるメータイン側の前記アクチュエータラインの圧油の流量を制御するメータイン絞
 りと、前記油圧シリンダに慣性負荷が作用するときに前記油圧シリンダからタンクに戻さ
 れるメータアウト側の前記アクチュエータラインの圧油の流量を制御するメータアウト絞
 りとを有する建設機械の油圧制御装置において、

前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力を検出する第1圧力検出手段と、

前記メータアウト側のアクチュエータラインを前記タンクにつなげる分岐ラインに設け
 られたメータアウト制御弁と、

前記第1圧力検出手段により検出した前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力
 が上昇したときに、前記操作指令信号と前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力
 とに基づいて、前記メータアウト制御弁を開方向に切り換える切換制御手段とを有し、

前記メータアウト制御弁は、前記操作指令信号が上昇するにしたがって開口面積が増大
 するメータリング特性を有し、かつそのメータリング特性を、同じ操作指令信号で、前記
 メータアウト制御弁の開口面積が前記流量制御弁の前記メータアウト絞りの開口面積より
 大きくなるように設定したことを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の建設機械の油圧制御装置において、
前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、
前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を前記受圧部に導く信号圧ラインと、この信号圧ラインに配置された切換弁とを有し、
前記切換制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力に応じて前記切換弁を切り換え、前記受圧部に前記指令パイロット圧を選択的に導くことを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の建設機械の油圧制御装置において、
前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、
前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を検出する第 2 圧力検出手段と、前記受圧部に信号圧力を出力する比例電磁弁と、前記第 1 圧力検出手段及び前記第 2 圧力検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、
前記切換制御手段は、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に前記信号圧力を導くことを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の建設機械の油圧制御装置において、
前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、
前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を一次圧として前記受圧部に信号圧力を出力する比例電磁弁と、
前記第 1 圧力検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、
前記切換制御手段は、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に前記信号圧力を導くことを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の建設機械の油圧制御装置において、
前記アクチュエータは油圧ショベルのアームを駆動するアームシリンダ、或いはバケットを駆動するバケットシリンダであることを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は油圧ショベル等の建設機械の油圧制御装置に係わり、特に、アクチュエータ駆動時のエネルギーロスを低減できる建設機械の油圧制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

油圧ショベル等の建設機械は、一般に、油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により駆動されるアクチュエータと、流量制御弁とを備えている。例えば油圧ショベルの場合、アクチュエータはフロント作業機のブームを駆動するブームシリンダ、アームを駆動するアームシリンダ、バケットを駆動するバケットシリンダ等であり、それぞれのアクチュエータに対して流量制御弁が設けられている。また、流量制御弁はメータイン絞りとメータアウト絞りを有し、メータイン絞りにより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を制御し、メータアウト絞りによりアクチュエータからタンクに戻される圧油の流量を制御する。この種の油圧回路は、例えば特開 2000 - 220168 号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように油圧ショベル等の建設機械にはメータイン絞りとメータアウト絞りを備えた流量制御弁が設けられている。ここで、メータイン絞りと別にメータアウト絞りが設けら

10

20

30

40

50

れるのは、アクチュエータに慣性負荷が作用するときの速度制御と息つき現象（キャビテーション）発生防止のためである。

【 0 0 0 4 】

例えば、油圧ショベルのアームシリンダの場合、アームを地面より上、すなわち空中でクラウドするとき、アーム用の流量制御弁は、アームシリンダの戻り油をメータアウト絞りにより制御することでアームシリンダ（アーム）の速度制御をすると共に、アームの自由落下による息つき現象（キャビテーション）を防止し、これにより地面より上の作業、たとえば整地作業、土羽打ち作業の操作性を向上させることが可能となっている。

【 0 0 0 5 】

このようにメータアウト絞りはアクチュエータに慣性負荷が作用するときの操作性向上のために必須の機能である。しかし、掘削作業、走行、旋回等、アクチュエータの積極駆動を要する作業では、メータアウト絞りは不要である。例えば、油圧ショベルで掘削作業を行うとき、フロント作業機は地面に接地しているため、上記したようなアームの落下若しくは息つき現象は発生しない。したがって、メータアウト側を絞る必要はないばかりでなく、エネルギーロス等の原因となる。逆に、メータアウト側を絞っているため不要な圧損が生じ、エネルギーロスを発生させたりシリンダ推力を低下させたりする。なお、バケットクラウド操作等他のアクチュエータの操作においても同様な問題が存在する。

【 0 0 0 6 】

本発明は、アクチュエータに慣性負荷が作用するときの息つき現象を防止し、かつ掘削時等、アクチュエータの積極駆動を要する作業でのメータアウト側の圧損を低減しエネルギーロスを減少させることのできる建設機械の油圧制御装置を提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

（１）上記目的を達成するために、本発明は、油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧シリンダと、操作指令信号により前記油圧シリンダの動作を制御する流量制御弁とを備え、前記油圧シリンダのボトム室及びロッド室のそれぞれと流量制御弁とは、それぞれのアクチュエータラインによって接続され、前記流量制御弁は、前記油圧ポンプから前記油圧シリンダに供給されるメータイン側の前記アクチュエータラインの圧油の流量を制御するメータイン絞りと、前記油圧シリンダに慣性負荷が作用するときに前記油圧シリンダからタンクに戻されるメータアウト側の前記アクチュエータラインの圧油の流量を制御するメータアウト絞りとを有する建設機械の油圧制御装置において、前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力を検出する第１圧力検出手段と、前記メータアウト側のアクチュエータラインを前記タンクにつなげる分岐ラインに設けられたメータアウト制御弁と、前記第１圧力検出手段により検出した前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力が上昇したときに、前記操作指令信号と前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力とに基づいて、前記メータアウト制御弁を開方向に切り換える切換制御手段とを有し、前記メータアウト制御弁は、前記操作指令信号が上昇するにしたがって開口面積が増大するメータリング特性を有し、かつそのメータリング特性を、同じ指令パイロット圧で、前記メータアウト制御弁の開口面積が前記流量制御弁の前記メータアウト絞りの開口面積より大きくなるように設定したものとする。

【 0 0 0 8 】

このように第１圧力検出手段とメータアウト制御弁と切替制御手段を設け、メータイン側のアクチュエータラインの圧力が上昇したときに、操作指令信号とメータイン側のアクチュエータラインの圧力とに基づいて、メータアウト制御弁を開方向に切り換え、かつメータアウト制御弁の開口面積が流量制御弁のメータアウト絞りの開口面積より大きくなるように設定することにより、アクチュエータに慣性負荷が作用するときはメータアウト制御弁を閉じたままとして流量制御弁のメータアウト絞りを有効とすることで息つき現象を防止し、掘削時等、アクチュエータの積極駆動を要する作業ではメータアウト制御弁を開方向に切り換えることでメータアウト側の圧損を低減しエネルギーロスを減少させることができる。また、メータアウト側の圧損により上昇していた圧力を低下させることでアクチ

10

20

30

40

50

ュエータの駆動力をアップさせることが可能となる。

【 0 0 1 4 】

また、メータアウト制御弁は、操作指令信号が上昇するにしたがって開口面積が増大するメータリング特性を有することにより、メータアウト制御弁の切り替わり時におけるメータアウト側の圧力変動を抑制することができ、良好な操作性を得ることができる。

【 0 0 1 5 】

(2) また、上記 (1) において、好ましくは、前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を前記受圧部に導く信号圧ラインと、この信号圧ラインに配置された切換弁とを有し、前記切換制御手段は、前記第 1 圧力検出手段により検出した前記メータイン側のアクチュエータラインの圧力に応じて前記切換弁を切り換え、前記受圧部に前記指令パイロット圧を選択的に導く。

【 0 0 1 6 】

これにより切換制御手段を油圧的に構成することができる。

【 0 0 1 7 】

(3) 更に、上記 (1) において、好ましくは、前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を検出する第 2 圧力検出手段と、前記受圧部に信号圧力を出力する比例電磁弁と、前記第 1 圧力検出手段及び前記第 2 圧力検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、前記切換制御手段は、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に前記信号圧力を導く前記作動状況検出手段及び圧力検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に信号圧力を導く。

【 0 0 1 8 】

これにより切換制御手段を電氣的に構成することができる。

【 0 0 1 9 】

(4) 上記 (1) において、前記メータアウト制御弁は開方向作動側端部に受圧部を有し、前記切換制御手段は、前記操作指令信号としての指令パイロット圧を一次圧として前記受圧部に信号圧力を出力する比例電磁弁と、前記第 1 圧力検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、前記切換制御手段は、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に前記信号圧力を導く前記メータアウト制御弁は、開方向作動側端部に受圧部を有し、前記切換制御手段は、前記アクチュエータの指令パイロット圧を一次圧として前記受圧部に信号圧力を出力する比例電磁弁と、前記作動状況検出手段の検出信号を入力し、所定の演算処理を行い、前記比例電磁弁に指令電流を出力するコントローラとを有し、前記コントローラの演算結果に応じて前記比例電磁弁を駆動し、前記受圧部に信号圧力を導くものであってもよい。

【 0 0 2 0 】

これにより切換制御手段の一部を油圧的に、他の一部を電氣的に構成することができる。

【 0 0 2 1 】

(5) また、上記 (1) ~ (4) において、前記アクチュエータは油圧ショベルのアームを駆動するアームシリンダ、或いはバケットを駆動するバケットシリンダである。

【 0 0 2 2 】

これによりアームクラウド或いはバケットクラウドの操作において、アクチュエータに慣性負荷が作用するときは息つき現象を防止し、掘削時等、アクチュエータの積極駆動を要する作業ではメータアウト側の圧損を低減しエネルギーロスを減少させることができる。

【 0 0 2 3 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係わる油圧制御装置のうち油圧シヨベルのアームシリンダに係わる油圧回路部分を模式的に示したものである。

【 0 0 2 5 】

図 1 において、本実施の形態に係わる油圧制御装置は、原動機（エンジン）1 と、この原動機 1 によって駆動される油圧ポンプ 2 と、油圧ポンプ 2 の吐出ライン 3 に接続され、アームシリンダ 4 に供給される圧油の流れ（流量及び供給方向）を制御するアーム用の流量制御弁 3 1 を有する弁装置 5 と、アーム用の操作レバー装置 6 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

油圧ポンプ 2 は可変容量型であり、押しのけ容積可変部材、例えば斜板 2 a を有し、斜板 2 a は油圧ポンプ 2 の吐出圧が高くなるに従って傾転（容量）を減らすように馬力制御アクチュエータ 2 b により制御される。

【 0 0 2 7 】

流量制御弁 3 1 はセンタバイパス型であり、センタバイパス部 2 1 がセンタバイパスライン 3 2 上に位置している。センタバイパスライン 3 2 は上流側を油圧ポンプ 2 の吐出ライン 3 に接続され、下流側をタンク 3 3 に接続されている。また、流量制御弁 3 1 はポンプポート 3 1 a 及びタンクポート 3 1 b とアクチュエータポート 3 1 c , 3 1 d とを有し、ポンプポート 3 1 a はセンタバイパスライン 3 2 に接続され、タンクポート 3 1 b はタンク 3 3 に接続され、アクチュエータポート 3 1 c , 3 1 d はアクチュエータライン 3 4 , 3 5 を介してアームシリンダ 4 のボトム側とロッド側に接続されている。

【 0 0 2 8 】

操作レバー装置 6 は操作レバー 3 6 と 1 対の減圧弁（図示せず）を内蔵した指令パイロット圧発生部 3 7 とを有し、指令パイロット圧発生部 3 7 はパイロットライン 3 8 , 3 9 を介して流量制御弁 3 1 のパイロット圧受圧部 3 1 e , 3 1 f に接続されている。操作レバー 3 6 が操作されると指令パイロット圧発生部 3 7 はその操作方向に応じて 1 対の減圧弁の一方を作動させ、その操作量に応じた指令パイロット圧をパイロットライン 3 8 , 3 9 の一方に出力する。

【 0 0 2 9 】

ここで、流量制御弁 3 1 は、中立位置 A と切換位置 B , C を有し、パイロットライン 3 8 より受圧部 3 1 e に指令パイロット圧が与えられると図示左側の位置 B に切り換えられ、アクチュエータライン 3 4 がメータイン側、アクチュエータライン 3 5 がメータアウト側となり、アームシリンダ 4 のボトム側に圧油が供給されてアームシリンダ 4 が伸長し、パイロットライン 3 9 より受圧部 3 1 f に指令パイロット圧が与えられると図示右側の位置 C に切り換えられ、アクチュエータライン 3 5 がメータイン側、アクチュエータライン 3 4 がメータアウト側となり、アームシリンダ 4 のロッド側に圧油が供給されてアームシリンダ 4 が収縮する。アームシリンダ 4 の伸長はアームクラウド動作に対応し、アームシリンダ 4 の収縮はアームダンプ動作に対応する。つまり、パイロットライン 3 8 、受圧部 3 1 e 及びその指令パイロット圧はアームクラウド指令側となり、アクチュエータライン 3 4 はアームクラウド指令時のメータイン側のアクチュエータラインとなり、アクチュエータライン 3 5 はアームクラウド指令時のメータアウト側のアクチュエータラインとなる。

【 0 0 3 0 】

また、流量制御弁 3 1 はメータイン絞り 2 2 a , 2 2 b とメータアウト絞り 2 3 a , 2 3 b とを有し、流量制御弁 3 1 が切換位置 B にあるときはメータイン絞り 2 2 a によりアームシリンダ 4 に供給される圧油の流量を制御し、メータアウト絞り 2 3 a によりアームシリンダ 4 からの戻り油の流量を制御し、流量制御弁 3 1 が切換位置 C にあるときはメータイン絞り 2 2 b によりアームシリンダ 4 に供給される圧油の流量を制御し、メータアウト絞り 2 3 b によりアームシリンダ 4 からの戻り油の流量を制御する。

【 0 0 3 1 】

そして、本実施の形態のアーム用の弁装置 5 は、その特徴的構成として、メータアウト制御弁 4 2 と、メータアウト制御弁 4 2 を切り換え制御する切換弁 4 3 とを有し、メータア

10

20

30

40

50

ウト制御弁 4 2 は、アームクラウド指令時のメータアウト側のアクチュエータライン 3 5 から分岐したタンク 3 3 に至るメータアウト分岐ライン 4 1 に配置されている。

【 0 0 3 2 】

メータアウト制御弁 4 2 は 2 ポート 2 位置弁であり、弁体両端に閉方向作動のバネ 4 2 a と開方向作動の受圧部 4 2 b とを有し、受圧部 4 2 b は信号圧ライン 4 4 を介してアームクラウド指令側のパイロットライン 3 8 に接続されている。切換弁 4 3 は信号圧ライン 4 4 に配置された開閉弁であり、弁体両端に閉方向作動のバネ 4 3 a と開方向作動の受圧部 4 3 b とを有し、受圧部 4 3 b は信号圧ライン 4 5 を介してアームクラウド指令時のメータイン側のアクチュエータライン 3 4 に接続されている。つまり、切換弁 4 3 の受圧部 4 3 b にはアームシリンダ 4 のボトム側の圧力が導かれ、その圧力が高圧になり、切換弁 4 3 が開位置に切り換えられると、メータアウト制御弁 4 2 の受圧部 4 2 b に流量制御弁 4 1 の受圧部 3 1 e に導かれたのと同じアームクラウド指令のパイロット圧が導かれ、開方向に切り換えられる。

10

【 0 0 3 3 】

メータアウト制御弁 4 2 のメータリング特性を図 2 に示す。図中、実線 A がメータアウト制御弁 4 2 にアームクラウド指令パイロット圧が与えられたときのメータリング特性であり、波線 B がアーム用の流量制御弁 3 1 にアームクラウド指令パイロット圧が与えられたときのメータアウト絞り 2 3 a のメータリング特性である。メータアウト制御弁 4 2 のメータリング特性、つまりストローク（アームクラウド指令パイロット圧）と開口面積との関係は、ストロークが増大するに従って開口面積が増大し、かつ流量制御弁 3 1 と比較し同じアームクラウド指令パイロット圧では流量制御弁 3 1 のメータアウト絞り 2 3 a の開口面積より大きくするように設定されている。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 に油圧制御装置が搭載される油圧ショベルの外観を示す。油圧ショベルは、走行体 1 0 0、旋回体 1 0 1、フロント作業機 1 0 2 を有し、走行体 1 0 0 は左右の走行モータ 5 0 a、5 0 b（一方のみ図示）により左右のクローラ 1 0 0 a、1 0 0 b（一方のみ図示）を駆動することにより走行し、旋回体 1 0 1 は旋回モータ 5 1 により走行体 1 0 0 上で旋回する。また、フロント作業機 1 0 2 はブーム 1 0 3、アーム 1 0 4、バケット 1 0 5 からなる多関節構造であり、それぞれ、ブームシリンダ 1 0 6、アームシリンダ 4、バケットシリンダ 1 0 7 により垂直面内で回転駆動される。

30

【 0 0 3 5 】

本実施の形態に関わる油圧制御装置は、図 1 に示したアーム用の弁装置 5 の他、左右の走行モータ 5 0 a、5 0 b、旋回モータ 5 1、ブームシリンダ 1 0 6、バケットシリンダ 1 0 7 に対する弁装置（図示せず）を備えている。これら弁装置を備えた全体の油圧回路については、例えば前述した特開 2 0 0 0 - 2 2 0 1 6 8 号公報の図 1 に示されている。

【 0 0 3 6 】

次に、本実施の形態の動作を従来例と比較して説明する。

【 0 0 3 7 】

図 4 は従来の油圧制御装置の図 1 と同様なアームシリンダに係わる油圧回路部分を示す図である。従来の油圧制御装置では、アーム用の弁装置 1 5 0 にメータアウト制御弁 4 2 や切換弁 4 3 が設けられていない。

40

【 0 0 3 8 】

今、従来の油圧制御装置において、図 5 に示すようにアーム 1 0 4 を地面より上、すなわち空中でクラウドするため、アーム用の流量制御弁 3 1 を図 4 の B 位置に切り換えたとする。このとき、流量制御弁 3 1 は、アームシリンダ 4 の戻り油をメータアウト絞り 2 3 a により制御することでアームシリンダ 4（アーム 1 0 4）の速度制御をすると共に、アーム 1 0 4 の自由落下による息つき現象（キャビテーション）を防止している。つまり、アームクラウドのメータアウト側をを絞ることでアームシリンダ 4 のロッド側の圧力を上昇させ、アームの自重によるボトム側の圧力に抗する力を発生させている。これにより地面より上の作業、たとえば整地作業、土羽打ち作業の操作性を向上させることが可能となっ

50

ている。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、アームシリンダ 4 の積極駆動を要する作業、例えば図 6 で示すような掘削作業では、フロント作業機 1 0 4 は地面に接地しているため、先に述べたようなアーム 1 0 4 の落下若しくは息つき現象は発生しない。したがって、メータアウト側を上記のように絞る必要はない。逆に、メータアウト側を絞っているため不要な圧損が生じ、エネルギーロスが発生させたりシリンダ推力を低下させたりする。なお、パケットクラウド操作においても同様な問題が存在する。

【 0 0 4 0 】

図 7 及び図 8 にエネルギーロス及びシリンダ推力の低下についての計算結果を示す。

10

【 0 0 4 1 】

図 7 (a) はポンプ吐出圧力を変えた場合のアームシリンダ 4 に対する入力エネルギーと流量制御弁 3 1 のアームクラウドのメータアウト絞り 2 3 a による圧損エネルギーの計算結果であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の計算結果を損失エネルギー比 (%) に置き換えたものである。ここで、損失エネルギー比 (%) = (圧損エネルギー / 入力エネルギー) × 1 0 0 (%) である。これらの図から分かるように、油圧ポンプ 1 の吐出流量はアクチュエータ 2 b の馬力制御によりポンプ吐出圧力の低い領域で多いため、特にポンプ吐出圧力の低い領域でメータアウト絞り 2 3 a による圧損エネルギーが大きく、損失エネルギー比が高くなる。

【 0 0 4 2 】

20

図 8 (a) はポンプ吐出圧力を変えた場合のアームシリンダ 4 のみかけの推力と実推力の計算結果であり、図 8 (b) は、図 8 (a) の計算結果を損失推力比に置き換えたものである。ここで、アームシリンダ 4 のみかけの推力とはメータアウト側の圧力を 0 とした場合の推力であり、実推力とは流量制御弁 3 1 のアームクラウドのメータアウト絞り 2 3 a による実際の圧力に基づき計算した推力である。また、損失推力比 (%) = ((みかけの推力 - 実推力) / みかけの推力) × 1 0 0 (%) である。これらの図から分かるように、油圧ポンプ 1 の吐出流量はアクチュエータ 2 b の馬力制御により特にポンプ吐出圧力の低い領域で多いため、特にポンプ吐出圧力の低い領域でメータアウト絞り 2 3 a による実推力の低下が大きく、損失推力比が高くなる。

【 0 0 4 3 】

30

以上のような従来技術に対し、上記のように構成した本実施の形態では、フロント作業機 1 0 2 を空中で動かす場合、即ち図 5 に示すように空中でアームクラウドする場合は、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力は高くないため、その圧力が信号圧として切換弁 4 3 の受圧部 4 3 b に導かれても切換弁 4 3 は作動しない。このためメータアウト制御弁 4 2 も作動せず、図示の閉位置に保持される。即ち、従来技術と同様、流量制御弁 3 1 のメータアウト絞り 2 3 a が働き、アーム 1 0 4 の自由落下による息つき現象 (キャビテーション) が防止される。

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 に示すような状態から図 6 に示すような掘削状態になったとする。このとき、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力が上昇しこの圧力が信号圧として切換弁 4 3 の受圧部 4 3 b に導かれるため、切換弁 4 3 は図示の閉位置から開位置に切り換えられる。これによりメータアウト制御弁 4 2 の受圧部 4 2 b にはアームクラウド指令パイロット圧が導かれ、メータアウト制御弁 4 2 はその指令パイロット圧に応じたストローク位置に切り替わる。メータアウト制御弁 4 2 のメータリング特性は上述したように、流量制御弁 3 1 のメータアウト絞り 2 3 a と比較し同じアームクラウド指令パイロット圧では流量制御弁 3 1 のメータアウト絞り 2 3 a の開口面積より大きくなるように設定されている。このため、例えばアームクラウド指令パイロット圧が図 2 のストローク X 1 相当であるとする、アームシリンダ 4 のロッド側からの戻り油の大部分は流量制御弁 3 1 のメータアウト絞り 2 3 a ではなくメータアウト制御弁 4 2 を通ることになり、これによりメータアウトの圧損を低減することが可能となる。

40

50

【 0 0 4 5 】

従って、本実施の形態によれば、掘削時（アームクラウド操作時）のメータアウト側の圧損を低下させエネルギーロスを減少させることができる。また、メータアウト側の圧損により上昇していたアームシリンダ４のロッド側の圧力を低下させることでアームシリンダ４の推力をアップさせることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施の形態では、メータアウト制御弁４２に図２に示したようなメータリング特性を持たせたので、メータアウト制御弁４２が図示の閉位置から開方向に切り替わるときの戻り油の急激な圧力上昇など、メータアウト制御弁４２の切り替わり時の戻り油の圧力変動を抑制し、良好な操作性を得ることができる。

10

【 0 0 4 7 】

なお、上記の実施の形態では、切換弁４３は開閉弁としたが、この切換弁４３にもメータリング特性を持たせてもよく、この場合はアームシリンダ４のボトム側の圧力変動による切換弁４３の切り替わりに際して、メータリング制御弁４２の受圧部４２ｂにオン・オフ的にアームクラウド指令パイロット圧が作用することによるメータリング制御弁４２のオン・オフ的な切り替わりが防止されるため、戻り油の圧力変動を更に効果的に抑制し、一層良好な操作性を得ることができる。

【 0 0 4 8 】

本発明の第２の実施の形態を図９及び図１０により説明する。図９中、図１に示した部材と同等のものには同じ符号を付している。本実施の形態は、メータアウト制御弁を電氣的に制御するものである。

20

【 0 0 4 9 】

図９において、流量制御弁３１を有するアーム用の弁装置５Ａは、図１の弁装置５にあった切換弁４３を備えていない。その代わりに、本実施の形態に係わる油圧制御装置は、アームクラウド指令側のパイロットライン３８に設けられ、アームクラウド指令パイロット圧を検出する圧力センサ５１と、アームクラウド指令時のメータイン側のアクチュエータライン３４に設けられ、アームシリンダ４のボトム側の圧力を検出する圧力センサ５２と、コントローラ５３と、比例電磁弁５４とを有し、圧力センサ５１，５２の検出信号がコントローラ５３に入力され、コントローラ５３から比例電磁弁５４に指令電流が出力される。比例電磁弁５４の二次側（出力側）は信号圧ライン５５を介してメータアウト制御弁４３の受圧部４２ｂに接続され、比例電磁弁５４の二次圧が信号圧力として受圧部４３ｂに与えられる。比例電磁弁５４の一次側は公知の如くパイロット油圧源５６に接続されている。

30

【 0 0 5 0 】

図１０にコントローラ５３の処理機能を機能ブロック図で示す。コントローラ５３は、ソレノイド電流演算部５３ａ、制御係数演算部５３ｂ、乗算部５３ｃを有している。ソレノイド電流演算部５３ａは、図示するようなテーブルを用いて、アームクラウド指令パイロット圧に応じたソレノイド電流値を演算する。制御係数演算部５３ｂは、図示するようなテーブルを用いて、アームシリンダ４のボトム側の圧力に応じた制御係数 k を演算する。ソレノイド電流演算部５３ａのテーブルには、アームクラウド指令パイロット圧が増大するに従ってソレノイド電流も増大するように両者の関係が設定されている。このテーブルを用いて演算されたソレノイド電流値は第１の実施の形態に係わる図１の信号圧ライン４４に導かれるアームクラウド指令パイロット圧に相当する。制御係数演算部５３ｂのテーブルには、アームシリンダ４のボトム側の圧力が上昇するに従って制御係数 k が０から１へとある傾き（比例特性）をもって増大するよう両者の関係が設定されている。その傾きは、第１の実施の形態に係わる図２に示した切換弁４３にメータリング特性を持たせたことと等価である。演算部５３ａで演算されたソレノイド電流値と演算部５３ｂで演算された制御係数 k は乗算部５３ｃで掛け合わされ、目標ソレノイド電流値が求められる。この目標ソレノイド電流値は比例電磁弁５４に指令電流として出力される。

40

【 0 0 5 1 】

50

以上のように構成した本実施の形態にあっても、アーム 104 の空中でのクラウド時及びアームクラウドによる掘削時に第 1 の実施の形態と同様の作用が得られ、掘削時（アームクラウド操作時）のメータアウト側の圧損を低下させエネルギーロスを減少させることができ、かつメータアウト側の圧損により上昇していたアームシリンダ 4 のロッド側の圧力を低下させることでアームシリンダ 4 の推力をアップさせることが可能となる。

【0052】

また、本実施の形態では、制御係数演算部 53b に比例特性を持たせ、第 1 の実施の形態に係わる図 2 に示した切換弁 43 にメータリング特性を持たせたことと等価な構成としたので、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力変動時に比例電磁弁の出力（信号圧ライン 55 の信号圧力）がオン・オフ的に変化することによるメータアウト制御弁 42 のオン・オフ的な切り替わりが抑制されるため、戻り油の圧力変動を更に効果的に抑制し、一層良好な操作性を得ることができる。

10

【0053】

本発明の第 3 の実施の形態を図 11 により説明する。図中、図 1 及び図 9 に示した部材と同等のものには同じ符号を付している。本実施の形態は、メータアウト制御弁を電氣的に制御する他の例を示すものである。

【0054】

図 11 において、本実施の形態に係わる油圧制御装置は、図 9 の第 2 の実施の形態と同様のアーム用の弁装置 5A を備えているが、第 2 の実施の形態にあったアームクラウド指令パイロット圧を検出する圧力センサは備えていない。その代わりに、比例電磁弁 54 の一次側は信号圧ライン 44A を介してアームクラウド指令側のパイロットライン 38 に接続されている。つまり、本実施の形態では、パイロットライン 38 のアームクラウド指令パイロット圧を比例電磁弁 54 の油圧源として用いるものである。これは、第 2 の実施の形態に係わる図 10 のソレノイド電流演算部 53a 及び乗算部 53c の構成を油圧的に構成したことと等価である。

20

【0055】

コントローラ 53A は、図 12 に示すようなソレノイド電流演算部 53d を有し、図示するようなテーブルを用いて、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力に応じた目標ソレノイド電流値を演算する。ソレノイド電流演算部 53d のテーブルに設定されたアームシリンダ 4 のボトム側の圧力と目標ソレノイド電流との関係は、図 10 に示した制御係数演算部 53b のアームシリンダ 4 のボトム側の圧力と制御係数 k との関係と同等であり、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力が上昇するに従って目標ソレノイド電流が 0 から最大値へとある傾き（比例特性）をもって増大するよう両者の関係が設定されている。

30

【0056】

本実施の形態によっても、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られると共に、ソレノイド電流演算部 53 に比例特性を持たせることで、第 1 の実施の形態に係わる図 2 に示した切換弁 43 にメータリング特性を持たせたことと等価な構成が得られるので、アームシリンダ 4 のボトム側の圧力変動時に比例電磁弁の出力（信号圧ライン 55 の信号圧力）がオン・オフ的に変化することによるメータアウト制御弁 42 がのン・オフ的な切り替わりが抑制されるため、戻り油の圧力変動を更に効果的に抑制し、一層良好な操作性を得ることができる。

40

【0057】

なお、上記の実施の形態は、本発明を油圧ショベルのアームシリンダの弁装置に適用した場合のものであるが、上記のようにバケットクラウド操作においても同様の問題があり、本発明をバケットシリンダの弁装置に適用してもよい。この場合、例えば図 1 に示す油圧回路でアームシリンダがバケットシリンダに置き換え、アーム用の流量制御弁がバケット用の流量制御弁に置き換え、アーム用の操作レバー装置がバケット用の操作レバー装置に置き換えればよい。また、本発明は、同じアクチュエータで慣性負荷が作用する作業と積極駆動を要する作業を行うものであれば、油圧ショベルのアームシリンダやバケットシリンダ以外のアクチュエータ或いは油圧ショベル以外の建設機械、例えばホイールローダ、

50

クレーン等のアクチュエータの弁装置にも同様に適用可能である。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、次の効果が得られる。

【 0 0 5 9 】

(1) アクチュエータに慣性負荷が作用するときは息つき現象を防止することができ、掘削時等、アクチュエータの積極駆動を要する作業ではメータアウト側の圧損を低減しエネルギーロスを減少させることができる。

【 0 0 6 0 】

(2) メータアウト側の圧損により上昇していた圧力を低下させることでアクチュエータの駆動力をアップさせることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係わる建設機械の油圧制御装置のうち油圧ショベルのアームシリンダに係わる油圧回路部分を模式的に示す図である。

【図 2】メータアウト制御弁 4 2 のメータリング特性を示す図である。

【図 3】油圧制御装置が搭載される油圧ショベルの外観を示す図である。

【図 4】従来の油圧制御装置の図 1 と同様なアームシリンダに係わる油圧回路部分を示す図である。

【図 5】油圧ショベルのアームを空中でクラウドする動作を示す図である。

【図 6】油圧ショベルのアームクラウドによる掘削作業を示す図である。

20

【図 7】(a) はポンプ吐出圧力を変えた場合のアームシリンダに対する入力エネルギーと流量制御弁のアームクラウドのメータアウト側絞りによる圧損エネルギーの計算結果を示す図であり、(b) は、(a) の計算結果を損失エネルギー比 (%) に置き換えた図である。

【図 8】(a) はポンプ吐出圧力を変えた場合のアームシリンダのみかけの推力と実推力の計算結果を示す図であり、(b) は、(a) の計算結果を損失推力比に置き換えた図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施の形態に係わる建設機械の油圧制御装置のうち油圧ショベルのアームシリンダに係わる油圧回路部分を模式的に示す図である。

【図 1 0】第 2 の実施の形態に係わるコントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

30

【図 1 1】本発明の第 3 の実施の形態に係わる建設機械の油圧制御装置のうち油圧ショベルのアームシリンダに係わる油圧回路部分を模式的に示す図である。

【図 1 2】第 3 の実施の形態に係わるコントローラの処理機能を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

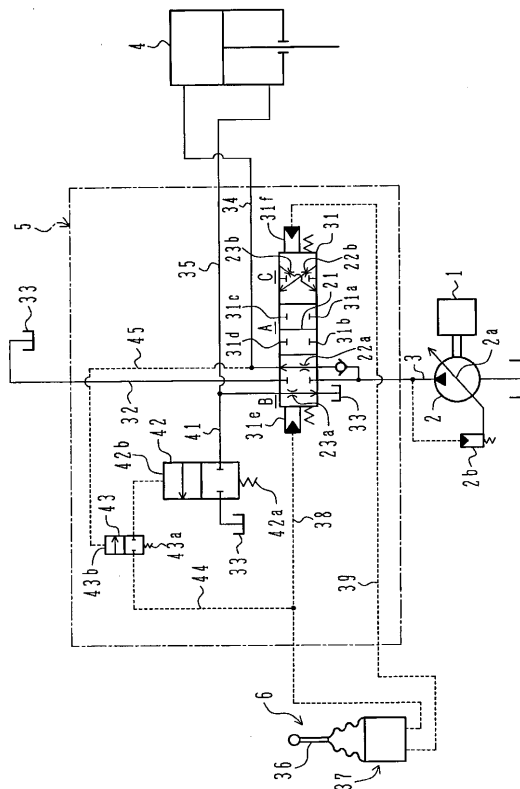
- 1 原動機 (エンジン)
- 2 油圧ポンプ
- 2 a 押しのけ容積可変部材 (斜板)
- 2 b 馬力制御アクチュエータ
- 3 吐出ライン
- 4 アームシリンダ
- 5 , 5 A 弁装置
- 6 操作レバー装置
- 2 1 センタバイパス部
- 2 2 a , 2 2 b メータイン絞り
- 2 3 a , 2 3 b メータアウト絞り
- 3 1 流量制御弁
- 3 1 e , 3 1 f 受圧部
- 3 2 センタバイパスライン

40

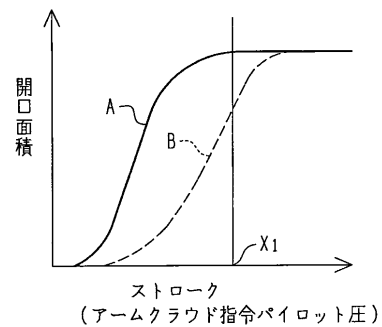
50

- 3 3 タンク
- 3 4 , 3 5 アクチュエータライン
- 3 6 操作レバー
- 3 7 指令パイロット圧発生部
- 3 8 , 3 9 パイロットライン
- 4 1 分岐ライン
- 4 2 メータアウト制御弁
- 4 2 b 受圧部
- 4 3 切換弁
- 4 3 b 受圧部
- 4 4 , 4 4 A 信号圧ライン
- 5 1 , 5 2 圧力センサ
- 5 3 コントローラ
- 5 3 a ソレノイド電流演算部
- 5 3 b 制御係数演算部
- 5 3 c 乗算部
- 5 3 d ソレノイド電流演算部
- 5 4 比例電磁弁
- 5 5 信号圧ライン
- 1 0 0 走行体
- 1 0 1 旋回体
- 1 0 2 フロント作業機
- 1 0 3 ブーム
- 1 0 4 アーム
- 1 0 5 バケット

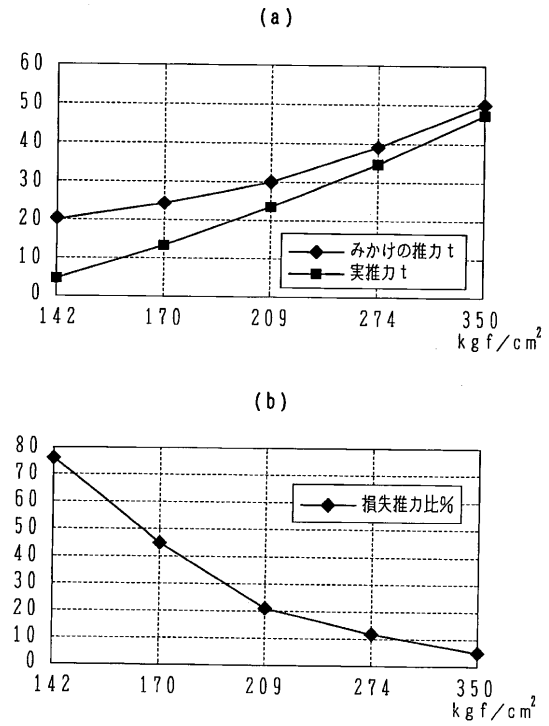
【図 1】



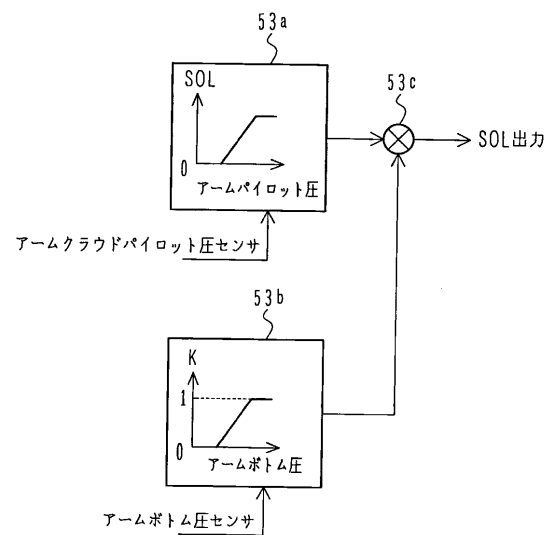
【図 2】



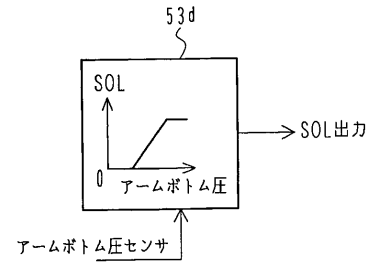
【 図 8 】



【 図 1 0 】



【圖 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-037403(JP,A)
特開平03-028501(JP,A)
特開平03-249411(JP,A)
特開平06-117402(JP,A)
特開平02-142902(JP,A)
特開平07-119703(JP,A)
特開昭59-110902(JP,A)
実開平06-034063(JP,U)
特開平11-101202(JP,A)
特開2001-040713(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 11/00-11/22

E02F 9/22