

(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2010-121726

(P2010-121726A)

(43) 公開日 平成22年6月3日(2010.6.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 5 B 21/14 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	K 2D003
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	B 3H089
E O 2 F 9/22 (2006.01)	E O 2 F 9/22	M
	E O 2 F 9/22	C
	E O 2 F 9/22	E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-296766 (P2008-296766)
 (22) 出願日 平成20年11月20日 (2008.11.20)

(71) 出願人 000190297
 キヤタピラーージャパン株式会社
 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号
 (74) 代理人 100085394
 弁理士 廣瀬 哲夫
 (72) 発明者 松原 守彦
 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 キ
 ャタピラー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 AB03 BA05 BB02
 CA09 DA03 DA04 DB01 DB02

最終頁に続く

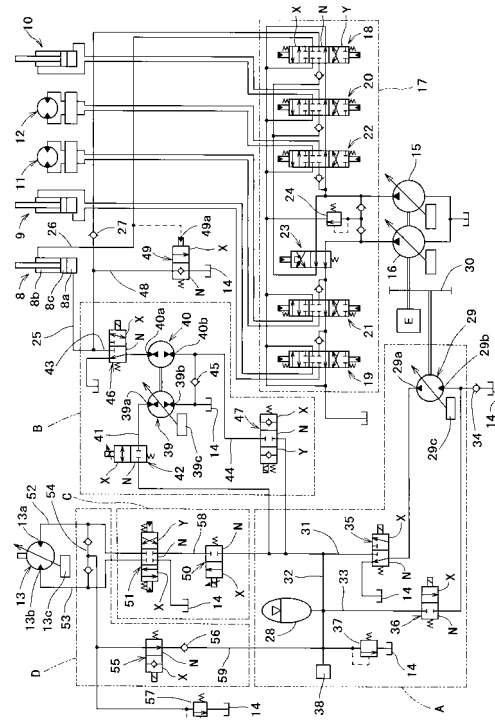
(54) 【発明の名称】 作業機械における油圧制御システム

(57) 【要約】

【課題】油圧ショベル等の作業機械において、油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを回収、再利用するにあたり、制御の簡略化およびコストの抑制を図る。

【解決手段】アキュムレータ28と、エンジン動力によりポンプとして機能してアキュムレータ28に圧油供給する一方、アキュムレータ28からの圧油供給によりモータとして機能してエンジン動力を補助する油圧ポンプ・モータ29とを備えた油圧源回路Aを設けると共に、該油圧源回路Aと第二油圧アクチュエータ(ブームシリンダ8、旋回用油圧モータ13)との間に、油圧源回路Aからの圧油供給により第二油圧アクチュエータを駆動せしめる一方、第二油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを油圧源回路Aに回収する第二油圧アクチュエータ用駆動、回収回路B、C、Dを形成した。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一、第二油圧アクチュエータを含む複数の油圧アクチュエータと、エンジン動力により駆動して少なくとも前記第一油圧アクチュエータの油圧供給源になるメインポンプとを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、該油圧制御システムに、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータと、エンジン動力によりポンプとして機能してアキュムレータに圧油供給する一方、アキュムレータからの圧油供給によりモータとして機能してエンジン動力を補助する可変容量型の油圧ポンプ・モータとを備えた油圧源回路を設け、さらに、前記油圧ポンプ・モータをポンプとして機能或いはモータとして機能させるべく制御する制御装置を設けると共に、前記油圧源回路と第二油圧アクチュエータとの間に、油圧源回路からの圧油供給により第二油圧アクチュエータを駆動せしめる一方、第二油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを油圧源回路に回収する第二油圧アクチュエータ用駆動、回収回路を形成したことを特徴とする作業機械における油圧制御システム。

10

【請求項 2】

制御装置は、第二油圧アクチュエータの駆動状態、アキュムレータの圧力、およびエンジン負荷に応じて、油圧ポンプ・モータをポンプとして機能或いはモータとして機能させるべく制御することを特徴とする請求項 1 に記載の作業機械における油圧制御システム。

【請求項 3】

油圧制御システムは、第二油圧アクチュエータとして作業機械に設けられる旋回体を旋回せしめる旋回用油圧モータを備えると共に、前記油圧源回路と旋回用油圧モータとの間に、旋回用油圧モータの駆動時に油圧源回路から旋回用油圧モータに圧油供給する旋回用駆動回路と、旋回用油圧モータのブレーキ時に該旋回用油圧モータの排出油の有するブレーキ圧を油圧源回路に回収する旋回用回収回路とを形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の作業機械における油圧制御システム。

20

【請求項 4】

油圧制御システムは、第二油圧アクチュエータとして作業機械に設けられる作業部を昇降せしめる昇降用油圧シリンダを備えると共に、前記油圧源回路と昇降用油圧シリンダとの間に、作業部の上昇時に油圧源回路からの圧油供給により昇降用油圧シリンダを駆動せしめる一方、作業部の下降時に昇降用油圧シリンダからの排出油を油圧源回路に回収する昇降用駆動、回収回路を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の作業機械における油圧制御システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、油圧ショベル等の作業機械において、油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを回収、再利用するための油圧制御システムの技術分野に属するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に、作業機械のなかには、油圧ショベルのように、油圧ポンプから圧油供給される複数の油圧アクチュエータを備えたものがあるが、このような作業機械の油圧回路において、従来、油圧アクチュエータから排出された油は、油タンクに戻されるように構成されている。例えば、油圧ショベルにおいて、作業部を下降させるべくブームシリンダを縮小させると、該ブームシリンダのヘッド側油室から排出された油は油タンクに戻されることになるが、この場合、ブームシリンダのヘッド側油室の油は、フロント作業部の重量を保持しているため高圧であって高い油圧エネルギーを有しており、該高い油圧エネルギーを利用することなく油タンクに戻している。また、油圧ショベルに設けられる旋回用油圧モータからの排出油は、ブレーキ時に高いブレーキ圧を有しているが、該高いブレーキ圧も利用されることなく油タンクに戻されることになって、エネルギーの無駄な損失になる。

40

そこで、作業部の下降時に油圧アクチュエータから排出された油をアキュムレータに蓄

50

圧すると共に、作業部の上昇時に該アキュムレータに蓄圧された圧油を、専用のポンプを介して油圧アクチュエータに供給するように構成した技術が提唱されている（例えば、特許文献1参照。）。

さらに、近年、油圧ショベルのような作業機械においても、油圧システムと電気システムとを組み合わせたハイブリッド化が試みられており、例えば、上部旋回体を駆動すると共に上部旋回体の制動時に発電する旋回用電動発電機や、走行体を駆動すると共に走行体の制動時に発電する走行用電動発電機を設けると共に、油圧アクチュエータから油タンクに戻る排出油回路に配したモータに発電機を連結し、そして、該発電機や前記旋回用、走行用電動発電機により得られた電力を、バッテリーや電力コントローラを介して旋回用電動発電機や走行用電動発電機に供給するようにした技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2008-14468号公報

【特許文献2】特開2001-207482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかるに、前記特許文献1のように、アキュムレータに蓄圧された圧油を油圧アクチュエータに供給する場合、アキュムレータの蓄圧状態によって専用ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量が変化してしまうため、アキュムレータの蓄圧状態に応じて他の油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給を増減させる制御が必要であって、制御が複雑になるという問題がある。

一方、特許文献2のように、油圧システムと電気システムとを組み合わせたハイブリッドシステムの場合、電動発電機や大容量のバッテリー、インバータやコンバータ、さらには油圧システムと電気システムとの両方を制御する制御装置等が必要であって、コストが高くなると共に、従来油圧システムが採用されている作業機械に、このようなハイブリッドシステムを組み込むことは事実上不可能であるという問題があり、ここに本発明が解決しようとする課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記の如き実情に鑑みこれらの課題を解決することを目的として創作されたものであって、請求項1の発明は、第一、第二油圧アクチュエータを含む複数の油圧アクチュエータと、エンジン動力により駆動して少なくとも前記第一油圧アクチュエータの油圧供給源になるメインポンプとを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、該油圧制御システムに、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータと、エンジン動力によりポンプとして機能してアキュムレータに圧油供給する一方、アキュムレータからの圧油供給によりモータとして機能してエンジン動力を補助する可変容量型の油圧ポンプ・モータとを備えた油圧源回路を設け、さらに、前記油圧ポンプ・モータをポンプとして機能或いはモータとして機能させるべく制御する制御装置を設けると共に、前記油圧源回路と第二油圧アクチュエータとの間に、油圧源回路からの圧油供給により第二油圧アクチュエータを駆動せしめる一方、第二油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを油圧源回路に回収する第二油圧アクチュエータ用駆動、回収回路を形成したことを特徴とする作業機械における油圧制御システムである。

請求項2の発明は、制御装置は、第二油圧アクチュエータの駆動状態、アキュムレータの圧力、およびエンジン負荷に応じて、油圧ポンプ・モータをポンプとして機能或いはモータとして機能させるべく制御することを特徴とする請求項1に記載の作業機械における油圧制御システムである。

請求項3の発明は、油圧制御システムは、第二油圧アクチュエータとして作業機械に設けられる旋回体を旋回せしめる旋回用油圧モータを備えると共に、前記油圧源回路と旋回用油圧モータとの間に、旋回用油圧モータの駆動時に油圧源回路から旋回用油圧モータに圧油供給する旋回用駆動回路と、旋回用油圧モータのブレーキ時に該旋回用油圧モータの

10

20

30

40

50

排出油の有するブレーキ圧を油圧源回路に回収する旋回用回収回路とを形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の作業機械における油圧制御システムである。

請求項 4 の発明は、油圧制御システムは、第二油圧アクチュエータとして作業機械に設けられる作業部を昇降せしめる昇降用油圧シリンダを備えると共に、前記油圧源回路と昇降用油圧シリンダとの間に、作業部の上昇時に油圧源回路からの圧油供給により昇降用油圧シリンダを駆動せしめる一方、作業部の下降時に昇降用油圧シリンダからの排出油を油圧源回路に回収する昇降用駆動、回収回路を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の作業機械における油圧制御システムである。

【発明の効果】

【0005】

請求項 1 の発明とすることにより、油圧源回路は、第二油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを回収すると共に、第二油圧アクチュエータを駆動させるための圧油を供給することになり、もって、第二油圧アクチュエータの排出油の有する油圧エネルギーを無駄にすることなく回収、再利用できることになって、省エネルギー化に大きく貢献できることになるが、前記油圧源回路は、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータと、ポンプとして機能することによりアキュムレータに圧油供給する油圧ポンプ・モータとを備えており、而して、油圧源回路は、第二油圧アクチュエータの駆動に必要な流量を常時確保できることになって、安定した圧油供給を行なえると共に、複雑な流量制御も不要になる。しかも、前記油圧ポンプ・モータは、アキュムレータからの圧油供給によりモータとして機能することでエンジン動力を補助することになるから、第二油圧アクチュエータの排出油から回収した油圧エネルギーを、メインポンプを駆動せしめるエンジンの動力補助にも利用できることになり、而して、回収した油圧エネルギーの再利用の用途の拡大に貢献できると共に、エンジン負荷を軽減できて、更なる省エネルギー化を達成できる。そのうえ、この油圧制御システムは、油圧システムと電気システムとを組み合わせたハイブリッドシステムのように電動発電機や大容量のバッテリー、インバータ、コンバータ等を必要とせず、コストの抑制に大きく貢献できると共に、従来の油圧システムが採用されている作業機械に組込むことも、油圧システムの一部を設計変更することにより可能であって、汎用性に優れる。

請求項 2 の発明とすることにより、油圧ポンプ・モータがポンプとして機能した場合のアキュムレータへの圧油供給、或いはモータとして機能した場合のエンジンの動力補助を、第二油圧アクチュエータの駆動状態とアキュムレータの圧力とエンジン負荷とに応じて、適切に行なうことができる。

請求項 3 の発明とすることにより、旋回体を停止させるときに発生する高圧のブレーキ圧を、無駄にすることなく回収、再利用することができる。

請求項 4 の発明とすることにより、作業部の下降時に該作業部の重量により高圧になっている昇降用油圧シリンダからの排出油を、無駄にすることなく回収、再利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

次に、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。図 1 において、1 は作業機械の一例である油圧ショベルであって、該油圧ショベル 1 は、クローラ式の下部走行体 2、該下部走行体 2 の上方に旋回自在に支持される上部旋回体（本発明の旋回体に相当する）3、該上部旋回体 3 のフロントに装着される作業部 4 等の各部から構成され、さらに該作業部 4 は、基端部が上部旋回体 3 に上下揺動自在に支持されるブーム 5、該ブーム 5 の先端部に前後揺動自在に支持されるスティック 6、該スティック 6 の先端部に取付けられるバケット 7、これらブーム 5、スティック 6、バケット 7 をそれぞれ揺動せしめるブームシリンダ 8、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10 等を備えて構成されている。

【0007】

前記油圧ショベル 1 に設けられる油圧制御システムについて、図 2 に示す油圧回路図に

10

20

30

40

50

基づいて説明すると、該図 2 において、8 ~ 13 は油圧ショベル 1 に設けられる油圧アクチュエータであって、8、9、10 はそれぞれ前記ブームシリンダ、スティックシリンダ、バケットシリンダ、11、12 は下部走行体 2 を走行せしめる左右の走行用油圧モータ、13 は上部旋回体 3 を旋回せしめる可変容量型の旋回用油圧モータである。また、14 は油タンク、15、16 は第一、第二メインポンプであって、これら第一、第二メインポンプ 15、16 は、油圧ショベル 1 に搭載されるエンジン E に連結されていて、該エンジン E の動力により駆動するように構成されている。尚、本実施の形態において、油圧ショベル 1 は本発明の作業機械に相当するが、該油圧ショベル 1 は、本発明の第一油圧アクチュエータに相当する油圧アクチュエータとして、前記スティックシリンダ 9 とバケットシリンダ 10 と左右の走行用油圧モータ 11、12 とを備える一方、本発明の第二油圧アクチュエータに相当する油圧アクチュエータとして、前記ブームシリンダ 8 と旋回用油圧モータ 13 とを備えている。また、ブームシリンダ 8 は、本発明の昇降用油圧シリンダにも相当する。さらに、前記第一、第二メインポンプ 15、16 は、本発明のメインポンプに相当するが、本実施の形態では、メインポンプの一つである第一メインポンプ 15 は、後述するように、第一油圧アクチュエータだけでなく、第二油圧アクチュエータであるブームシリンダ 8 にも圧油供給する構成になっている。

10

20

30

40

50

【0008】

ここで、前記ブームシリンダ 8 は、ヘッド側油室 8 a の圧力によって作業部 4 の重量を保持すると共に、該ヘッド側油室 8 a への圧油供給およびロッド側油室 8 b からの油排出により伸長してブーム 5 を上昇せしめ、また、ロッド側油室 8 b への圧油供給およびヘッド側油室 8 a からの油排出により縮小してブーム 5 を下降せしめるように構成されている。そして、該ブームシリンダ 8 の伸縮駆動に伴うブーム 5 の上下動によって、作業部 4 全体が上下動するようになっている。

【0009】

さらに、図 2 において、17 はコントロールバルブユニットであって、該コントロールバルブユニット 17 には、前記ブームシリンダ 8、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10、左右の走行用油圧モータ 11、12 に対する油供給制御をそれぞれ行なうブーム用、スティック用、バケット用、左右の走行用の各コントロールバルブ 18 ~ 22 や、走行直進弁 23、メインリリーフ弁 24 等が配設されている。

【0010】

前記ブーム用コントロールバルブ 18 は、ブーム用操作具の操作に基づいて出力されるパイロット圧により切替わる三位置切替弁であって、ブーム用操作具が操作されていない状態では、ブームシリンダ 8 に対する油給排を行なわない中立位置 N に位置しているが、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作されることに基づいて上昇側位置 X に切替って、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に第一メインポンプ 15 の吐出油を供給し、且つ、ロッド側油室 8 b からの排出油を油タンク 14 に流す一方、ブーム用操作具がブーム下降側に操作されることに基づいて下降側位置 Y に切替わって、ブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b に第一メインポンプ 15 の吐出油を供給するように構成されている。

【0011】

ここで、25 はブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a への油の給排を行なうべくヘッド側油室 8 a に接続されるブームヘッド側油路、また、26 はロッド側油室 8 b への油の給排を行なうべくロッド側油室 8 b に接続されるブームロッド側油路であって、これらブームヘッド側油路 25、ブームロッド側油路 26 を経由して、前記ブーム用コントロールバルブ 18 とヘッド側油室 8 a、ロッド側油室 8 b との間の油の給排も行なわれることになるが、上記ブームヘッド側油路 25 には、ブーム用コントロールバルブ 18 からヘッド側油室 8 a への油の流れは許容するが、逆方向の流れは阻止するチェック弁 27 が配されている。そして、該チェック弁 27 によって、ヘッド側油室 8 a からの排出油が下降側位置 Y のブーム用コントロールバルブ 18 を経由して油タンク 14 に流れてしまうことを阻止するようになっている。尚、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a からの排出油は、後述するように、油圧源回路 A に回収される構成になっている。

【 0 0 1 2 】

また、前記スティック用、バケット用、左右の走行用の各コントロールバルブ 1 9 ~ 2 2 は、前記ブーム用コントロールバルブ 1 8 と同様に、対応する操作具操作に基づいて、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 1 0、左右の走行用油圧モータ 1 1、1 2 に対する油給排制御をそれぞれ行なうように構成されている。そして、これら各コントロールバルブ 1 9 ~ 2 2 を経由して、第一メインポンプ 1 5 或いは第二メインポンプ 1 6 の圧油がスティックシリンダ 9、バケットシリンダ 1 0、左右の走行用油圧モータ 1 1、1 2 に供給されることによって、スティックシリンダ 9 やバケットシリンダ 1 0 の伸縮作動、或いは左右の走行用油圧モータ 1 1、1 2 の正逆駆動が行なわれるように構成されている。

【 0 0 1 3 】

一方、前記油圧源回路 A は、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータ 2 8 と、エンジン E にギア等の動力伝達機構 3 0 を介して連結される可変容量型の油圧ポンプ・モータ 2 9 とを備えると共に、該油圧ポンプ・モータ 2 9 は、後述する制御装置 6 0 の制御に基づいて、エンジン動力によりポンプとして機能して上記アキュムレータ 2 8 に圧油供給する一方、アキュムレータ 2 8 からの圧油供給によりモータとして機能してエンジン動力を補助するように構成されている。尚、本実施の形態において、油圧源回路 A は、前記アキュムレータ 2 8、油圧ポンプ・モータ 2 9、後述する第一油路 3 1、第一油路用電磁切換弁 3 5、第二油路 3 3、第二油路用電磁切換弁 3 6、アキュムレータ油路 3 2 等から構成されている。

【 0 0 1 4 】

つまり、前記油圧ポンプ・モータ 2 9 の第一ポート（出口側ポート）2 9 a は、第一油路 3 1 およびアキュムレータ油路 3 2 を介してアキュムレータ 2 8 に接続される一方、第二ポート 2 9 b（入口側ポート）は、第二油路 3 3 およびアキュムレータ油路 3 2 を介してアキュムレータ 2 8 に接続されると共に、油タンク 1 4 から第二ポート 2 9 b への油の流れは許容するが逆方向の流れは阻止するチェック弁 3 4 を介して油タンク 1 4 に接続されている。尚、前記アキュムレータ油路 3 2 は、アキュムレータ 2 8 に油を給排するべくアキュムレータ 2 8 に接続される油路である。

【 0 0 1 5 】

さらに、前記第一油路 3 1 には、制御装置 6 0 から出力される制御信号に基づいて、中立位置 N と作動位置 X とに切換わる第一油路用電磁切換弁 3 5 が配設されているが、該第一油路用電磁切換弁 3 5 は、中立位置 N に位置している状態では、油圧ポンプ・モータ 2 9 の第一ポート 2 9 a から供給される油を油タンク 1 4 に流す一方、作動位置 X に位置している状態では、油圧ポンプ・モータ 2 9 の第一ポート 2 9 a から供給される圧油をアキュムレータ 2 8 に供給するように構成されている。

【 0 0 1 6 】

また、前記第二油路 3 3 には、制御装置 6 0 から出力される制御信号に基づいて、第二油路 3 3 を閉じる中立位置 N と開く作動位置 X とに切換わる第二油路用電磁切換弁 3 6 が配設されている。

【 0 0 1 7 】

そして、前記油圧ポンプ・モータ 2 9 は、第二油路用電磁切換弁 3 6 が中立位置 N に位置している状態では、エンジン動力により駆動して、第二ポート 2 9 b から油タンク 1 4 の油を吸込んで第一ポート 2 9 a から吐出するポンプとして機能する。この場合、油圧ポンプ・モータ 2 9 の吐出油は、第一油路用電磁切換弁 3 5 が中立位置 N に位置している状態では油タンク 1 4 に流れ、また、第一油路用電磁切換弁 3 5 が作動位置 X に位置している状態ではアキュムレータ 2 8 に供給される。一方、第二油路用電磁切換弁 3 6 が作動位置 X に位置し、且つ、第一油路用電磁切換弁 3 5 が中立位置 N に位置している状態では、アキュムレータ 2 8 の圧油が油圧ポンプ・モータ 2 9 の第二ポート 2 9 b に流入すると共に、第一ポート 2 9 a から流出する油が油タンク 1 4 に流れ、これにより油圧ポンプ・モータ 2 9 は、エンジン動力を補助するモータとして機能するようになっている。尚、該油圧ポンプ・モータ 2 9 の容量は、制御装置 6 0 から出力される制御信号に基づいて制御さ

10

20

30

40

50

れる。

【0018】

さらに、37は油圧源回路用リリーフ弁であって、該油圧源回路用リリーフ弁37の設定圧によって、前記油圧源回路Aのリリーフ圧が設定されるようになっている。また、38はアキュムレータ28の圧力を検出するアキュムレータ圧力センサである。

【0019】

一方、Bは前記油圧源回路Aとブームシリンダ8との間に設けられるブーム用駆動、回収回路(本発明の第二油圧アクチュエータ用駆動、回収回路、或いは昇降用駆動、回収回路に相当する)であって、該ブーム用駆動、回収回路Bには、制御装置60からの制御信号により容量が制御される可変容量型のブーム用第一油圧ポンプ・モータ39と、該ブーム用第一油圧ポンプ・モータ39に機械的に連結される固定容量型のブーム用第二油圧ポンプ・モータ40とが配されている。尚、本実施の形態において、ブーム用駆動、回収回路Bは、前記ブーム用第一油圧ポンプ・モータ39、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ40、後述する第三油路41、第三油路用流量制御弁42、第四油路43、第四油路用電磁切換弁46、第五油路44、第五油路用電磁切換弁47等から構成されている。

10

【0020】

前記ブーム用第一油圧ポンプ・モータ39の第一ポート39a(モータ機能時には入口側ポート、ポンプ機能時には出口側ポート)は、第三油路41を介して前記油圧源回路Aのアキュムレータ油路32に接続される一方、第二ポート39b(モータ機能時には出口側ポート、ポンプ機能時には入口側ポート)は油タンク14に接続されている。さらに、前記第三油路41には、制御装置60から出力される制御信号に基づいて、第三油路41を閉じる中立位置Nと開く作動位置Xとに切換わる電磁比例式の第三油路用流量制御弁42が配設されているが、作動位置Xのときの第三油路用流量制御弁42の開口面積は、制御装置60から出力される制御信号値によって制御される。

20

【0021】

また、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ40の第一ポート40a(ポンプ機能時には出口側ポート、モータ機能時には入口側ポート)は、第四油路43および前記ブームヘッド側油路25を介してブームシリンダ8のヘッド側油室8aに接続される一方、第二ポート40b(ポンプ機能時には入口側ポート、モータ機能時には出口側ポート)は、第五油路44を介して油圧源回路Aのアキュムレータ油路32に接続されると共に、油タンク14から第二ポート40bへの油の流れは許容するが逆方向の流れは阻止するチェック弁45を介して油タンク14に接続されている。

30

【0022】

さらに、前記第四油路43には、制御装置60から出力される制御信号に基づいて、中立位置Nと作動位置Xとに切換わる第四油路用電磁切換弁46が配設されているが、該第四油路用電磁切換弁46は、中立位置Nに位置している状態では、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ40の第一ポート40aを油タンク14に接続する一方、作動位置Xに位置している状態では、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ40の第一ポート40aとブームシリンダ8のヘッド側油室8aとを接続するように構成されている。

【0023】

また、前記第五油路44には、制御装置60から出力される制御信号に基づいて、中立位置Nと第一、第二作動位置X、Yとに切換わる第五油路用電磁切換弁47が配されているが、該第五油路用電磁切換弁47は、中立位置Nに位置している状態では第五油路44を閉じる一方、第一作動位置Xに位置している状態では、アキュムレータ油路32からブーム用第二油圧ポンプ・モータ40の第二ポート40bへの油の流れは許容するが逆方向の流れは阻止し、また、第二作動位置Yに位置している状態では、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ40の第二ポート40bからアキュムレータ油路32への油の流れは許容するが逆方向の流れは阻止するように構成されている。尚、前記ブーム用第一油圧ポンプ・モータ39およびブーム用第二油圧ポンプ・モータ40のポンプ機能、モータ機能については後述する。

40

50

【 0 0 2 4 】

一方、48は前記ブームヘッド側油路25から分岐形成されて油タンク14に至るブームヘッド側排出油路であって、該ブームヘッド側排出油路48には、ブームロッド側油路26の圧力が入力されるパイロットポート49aを備えたブームヘッド側排出バルブ49が配設されている。そして、該ブームヘッド側排出バルブ49は、ブームシリンダ8のロッド側油室8bの圧力(ブームロッド側油路26の圧力)Prが予め設定される所定圧Prs未満($P_r < P_{rs}$)の場合には、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aから油タンク14への油排出を阻止する中立位置Nに位置しているが、ロッド側油室8bの圧力Prが前記所定圧Prs以上($P_r \geq P_{rs}$)になると、ヘッド側油室8aから油タンク14への油排出を許容する作動位置Xに切換るように構成されている。ここで、前記所定圧Prsは、ブーム5の下降が、空中での下降か、或いはバケット7が着地している状態での下降かを判断するために設定される値であって、ブームシリンダ8のロッド側油室8bの圧力Prが所定圧Prs未満の場合には空中でのブーム下降と判断し、また、所定圧Prs以上の場合にはバケット7が着地している状態でのブーム下降であると判断される。而して、ブーム5の下降時に、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aからの排出油は、後述するように、前記油圧源回路Aのアクムレータ28に回収されるように構成されているが、ブームシリンダ8のロッド側油室8bの圧力Prが所定圧Prs以上の場合、つまり、バケット7が着地している状態でのブーム下降時には、前記ブームヘッド側排出バルブ49が作動位置Xに切換わることによって、ヘッド側油室8aからの排出油を油タンク14に流すことができるように構成されている。そして、該ヘッド側油室8aからの排出油が油タンク14に流れることでヘッド側油室8aの圧力が低下して、ピストン8cをシリンダ縮小側に移動せしめる推力が大きくなり、これにより、バケット7が着地している状態、つまり、ブーム5の下降に抗する力が作用している状態でのブーム下降を、スムーズに行うことができるようになっている。

10

20

【 0 0 2 5 】

さらに、Cは前記油圧源回路Aと旋回用油圧モータ13との間に形成される旋回用駆動回路であって、該旋回用駆動回路Cには、旋回用流量制御弁50と旋回用切換弁51とが配設されている。尚、本実施の形態において、旋回用駆動回路Cは、前記旋回用流量制御弁50、旋回用切換弁51、後述する第六油路58等から構成されている。さらに、前記旋回用駆動回路Cは、後述する旋回用回収回路Dと共に、本発明の第二油圧アクチュエータ用駆動、回収回路を構成する。

30

【 0 0 2 6 】

前記旋回用流量制御弁50は、制御装置60から出力される制御信号に基づいて、アクムレータ油路32から旋回用切換弁51に至る第六油路58を閉じる中立位置Nと開く作動位置Xとに切換わるが、作動位置Xのときの旋回用流量制御弁50の開口面積は、制御装置60から出力される制御信号値によって制御される。

【 0 0 2 7 】

また、前記旋回用切換弁51は、旋回用操作具の操作に基づいて出力されるパイロット圧により切換わる三位置切換弁であって、旋回用操作具が操作されていない状態では、旋回用油圧モータ13に対する油給排を行なわない中立位置Nに位置しているが、旋回用操作具が左旋回側に操作されることに基づいて左旋回側位置Xに切換って、前記旋回用流量制御弁50から供給されるアクムレータ28の圧油を、第一旋回用油路52を介して旋回用油圧モータ13の一方のポート13aに供給すると共に、他方のポート13bから第二旋回用油路53に排出された油を油タンク14に流し、また、旋回用操作具が右側旋回側に操作されることに基づいて右側旋回側位置Yに切換って、アクムレータ28の圧油を第二旋回用油路53を介して旋回用油圧モータ13の他方のポート13bに供給すると共に、一方のポート13aから第一旋回用油路52に排出された油を油タンク14に流すように構成されている。尚、前記第一旋回用油路52は、旋回用油圧モータ13の一方のポート13aへの油の給排を行なうべく一方のポート13aに接続される油路、また、第二旋回用油路53は、旋回用油圧モータ13の他方のポート13bへの油の給排を行な

40

50

うべく他方のポート 13b に接続される油路である。また、旋回用油圧モータ 13 の容量は、制御装置 60 から出力される制御信号値に基づいて制御される。

【0028】

さらに、D は前記油圧源回路 A と旋回用油圧モータ 13 との間に形成される旋回用回収回路であって、該旋回用回収回路 D には、高圧選択弁 54 と旋回用回収バルブ 55 とが配設されている。尚、本実施の形態において、旋回用回収回路 D は、前記高圧選択弁 54、旋回用回収バルブ 55、後述する第七油路 59 等から構成されている。

【0029】

前記高圧選択弁 54 は、第一旋回用油路 52 と第二旋回用油路 53 とのうち高圧側の圧油を選択して、第七油路 59 に供給する。

10

【0030】

前記第七油路 59 は、前記高圧選択弁 54 からアキュムレータ油路 32 に至る油路であって、該第七油路 59 には、前記旋回用回収バルブ 55 が配設されている。該旋回用回収バルブ 55 は、制御装置 60 から出力される制御信号に基づいて中立位置 N と作動位置 X とに切換わる電磁切換弁であって、該旋回用回収バルブ 55 が中立位置 N に位置している状態では、前記高圧選択弁 54 により選択された第一旋回用油路 52 或いは第二旋回用油路 53 の圧油をアキュムレータ 28 に流す一方、作動位置 N に位置している状態では、高圧選択弁 54 からアキュムレータ 28 への油の流れを阻止するように構成されている。さらに、該旋回用回収バルブ 55 とアキュムレータ 28 との間には、旋回用回収バルブ 55 からアキュムレータ 28 への油の流れは許容するが逆方向の流れは阻止するチェック弁 56 が配設されている。

20

【0031】

さらに、57 は旋回用リリーフ弁であって、該旋回用リリーフ弁 57 の設定圧によって、前記第一、第二旋回用油路 52、53 のリリーフ圧が設定されるようになっている。

【0032】

一方、前記制御装置 60 は、マイクロコンピュータ等を用いて構成されるものであって、図 3 のブロック図に示す如く、前記アキュムレータ 28 の圧力を検出するアキュムレータ圧力センサ 38、ブーム用操作具の操作状態（操作方向および操作量）を検出するブーム操作検出手段 61、旋回用操作具の操作状態（操作方向および操作量）を検出する旋回操作検出手段 62、エンジン回転数設定具 63、エンジン E の回転数を検出するエンジン回転数センサ 64 等からの信号を入力し、該入力信号に基づいて、前述した第一油路用電磁切換弁 35、第二油路用電磁切換弁 36、第三油路用流量制御弁 42、第四油路用電磁切換弁 46、第五油路用電磁切換弁 47、旋回用流量制御弁 50、旋回用回収バルブ 55、旋回用油圧モータ 13 の容量可変手段 13c、油圧ポンプ・モータ 29 の容量可変手段 29c、ブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 の容量可変手段 39c、ブーム用コントロールバルブ 18 にパイロット圧を出力するブーム用電磁比例減圧弁 65（図 2 には図示せず）、旋回用切換弁 51 にパイロット圧を出力する旋回用電磁比例減圧弁 66（図 2 には図示せず）等に制御信号を出力する。尚、前記エンジン回転数設定具 63 は、オペレータがエンジン E の無負荷時の回転数を任意に設定するための操作具（アクセルダイヤル、アクセルレバー等）である。

30

40

【0033】

次いで、前記制御装置 60 の行なう油圧源回路 A の制御について説明すると、制御装置 60 は、後述するエンジン動力補助制御を行なう場合以外には、油圧ポンプ・モータ 29 をエンジン動力により駆動するポンプとして機能させるべく、第二油路用電磁切換弁 36 を中立位置 N に位置せしめる。これにより、油圧ポンプ・モータ 29 は、第二ポート 29b から油タンク 14 の油を吸い込んで第一ポート 29b から吐出するポンプとして機能する。

【0034】

さらに、制御装置 60 は、アキュムレータ圧力センサ 38 から入力される検出信号に基づいて、油圧源回路 A の圧力（アキュムレータ 28 の圧力）PA が予め設定される第一設

50

定圧 P_1 以上 ($P_A \geq P_1$) に保持されるように、第一油路用電磁切換弁 35 および油圧ポンプ・モータ 29 の容量可変手段 29c を制御する。つまり、アキュムレータ 28 の圧力 P_A が前記第一設定圧 P_1 以上 ($P_A \geq P_1$) の場合には、第一油路用電磁切換弁 35 を中立位置 N にして油圧ポンプ・モータ 29 の吐出油を油タンク 14 に流すと共に、該油圧ポンプ・モータ 29 の吐出流量が最少流量になるように、容量可変手段 29c を制御する。一方、アキュムレータ 28 の圧力 P_A が前記第一設定圧 P_1 未満 ($P_A < P_1$) の場合には、第一油路用電磁切換弁 35 を作動位置 X にして油圧ポンプ・モータ 29 の吐出油をアキュムレータ 28 に供給すると共に、該アキュムレータ 28 の圧力 P_A が低いほど油圧ポンプ・モータ 29 の吐出流量を多くするように、容量可変手段 29c を制御する。これにより、油圧源回路 A の圧力 P_A は、第一設定圧 P_1 以上に保持されるように制御される。尚、前記第一設定圧 P_1 は、後述するように油圧源回路 A からブームシリンダ 8 或いは旋回用油圧モータ 13 に圧油供給する場合に、該圧油供給に必要な圧力を確保できるように設定される。

【0035】

次に、ブーム用操作具が操作された場合の制御について説明する。まず、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作されると、制御装置 60 は、ブーム用電磁比例減圧弁 65 に対して、ブーム用コントロールバルブ 18 を上昇側位置 X に切換えるためのパイロット圧を出力するように制御信号を出力する。これにより、ブーム用コントロールバルブ 18 は上昇側位置 X に切り、該上昇側位置 X のブーム用コントロールバルブ 18 を経由して、第一メインポンプ 15 の吐出油がブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給されると共に、ロッド側油室 8b からの排出油が油タンク 14 に排出される。

【0036】

さらに、ブーム上昇側に操作された場合、制御装置 60 は、第三油路用流量制御弁 42 および第四油路用電磁切換弁 46 に対し、作動位置 X に位置するように制御信号を出力すると共に、ブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 の容量制御を行なう。

【0037】

前記制御装置 60 からの制御信号により第三油路用流量制御弁 42 が作動位置 X に位置することにより、アキュムレータ 28 の圧油が前記第三油路用流量制御弁 42 を経由してブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 の第一ポート 39a に供給される。そして、該第一ポート 39a にアキュムレータ 28 の圧油が供給されることによりブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 はモータとして機能して、該ブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 に機械的に連結されるブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 を駆動せしめる。これにより、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 は、第二ポート 40b から油タンク 14 の油を吸込んで第一ポート 40a から吐出するポンプとして機能する。

【0038】

さらに、前記制御装置 60 からの制御信号により第四油路用電磁切換弁 46 が作動位置 X に位置することにより、前記ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 の第一ポート 40a から吐出された圧油は、前記第四油路用電磁切換弁 46 を経由し、さらにブームヘッド側油路 25 において前述したブーム用コントロールバルブ 18 からの供給圧油と合流して、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給される。この場合、制御装置 60 は、前記第三油路用流量制御弁 42 の開口面積とブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 の容量とを制御してブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 の回転速度を増減調整することによって、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 からヘッド側油室 8a への供給流量を、ブーム用操作具の操作量に対応して増減するように制御する。

【0039】

さらに、前記ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 がポンプとして機能しているとき、制御装置 60 は、アキュムレータ 28 の圧力が低い場合には、第五油路用電磁切換弁 47 に対し、第一作動位置 X に位置するように制御信号を出力する。これにより、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 の第二ポート 40b にアキュムレータ 28 の圧油が供給される、つまり、ポンプとして機能するブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 の入口側圧力が加

圧され、これによって、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０の吐出圧が増圧し、該増圧された圧油をブームシリンダ８のヘッド側油室８aに供給することができるように構成されている。

【００４０】

而して、ブーム上昇側に操作された場合には、油圧源回路Ａからの供給圧油によりブーム用第一油圧ポンプ・モータ３９がモータとして機能してブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０を駆動せしめると共に、該ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０は、ポンプとして機能してブームシリンダ８のヘッド側油室８aに圧油を供給し、これによりブームシリンダ８は伸長側に駆動してブーム５を上昇せしめる。このとき、ブームシリンダ８のロッド側油室８bからの排出油は、前述したように、ブーム用コントロールバルブ１８を経由して油タンク１４に流れる。また、ブームシリンダ８のヘッド側油室８aには、前述したように、ブーム用コントロールバルブ１８を経由する第一メインポンプ１５の吐出油も前記ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０からの供給圧油と合流して供給されることになり、而して、作業部４の重量負荷に抗するブーム５の上昇であっても、該ブーム５の上昇に必要な流量をブームシリンダ８に不足なく供給できるようになっている。

10

【００４１】

一方、ブーム用操作具がブーム下降側に操作された場合、制御装置６０は、ブーム用電磁比例減圧弁６５に対して、ブーム用コントロールバルブ１８を下降側位置Ｙに切換えるためのパイロット圧を出力するように制御信号を出力する。これにより、ブーム用コントロールバルブ１８は下降側位置Ｙに切り、該下降側位置Ｙのブーム用コントロールバルブ１８を経由して、第一メインポンプ１５の吐出油がブームシリンダ８のロッド側油室８aに供給される。

20

【００４２】

さらに、ブーム下降側に操作された場合、制御装置６０は、第四油路用電磁切換弁４６に対して作動位置Ｘに位置するように、また、第五油路用電磁切換弁４７に対して第二作動位置Ｙに位置するように制御信号を出力する。さらに、制御装置６０は、第三油路用流量制御弁４２に対して、開口面積を全開にするべく作動位置Ｘに位置するように制御信号を出力すると共に、ブーム用第一油圧ポンプ・モータ３９の容量制御を行なう。

【００４３】

前記制御装置６０からの制御信号により第四油路用電磁切換弁４６が作動位置Ｘに位置することにより、ブームシリンダ８のヘッド側油室８aからの排出油が前記第四油路用電磁切換弁４６を経由してブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０の第一ポート４０aに供給される。また、第五油路用電磁切換弁４７が第二作動位置Ｙに位置することにより、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０の第二ポート４０bから流出する油が、前記第五油路用電磁切換弁４７を経由して油圧源回路Ａのアキュムレータ２８に供給される。而して、ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０は、第一ポート４０aから流入するブームシリンダのヘッド側油室８aの排出油を第二ポート４０bから流出して油圧源回路Ａに供給するモータとして機能する。

30

【００４４】

さらに、前記ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０がモータとして機能することにより、該ブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０に機械的に連結されるブーム用第一油圧ポンプ・モータ３９は、第二ポート３９bから油タンク１４の油を吸込んで第一ポート３９aから吐出するポンプとして機能する。この場合、制御装置６０は、ブーム用第一油圧ポンプ・モータ３９の容量を制御してブーム用第二油圧ポンプ・モータ４０の回転速度を増減調整することによって、ブームシリンダ８のヘッド側油室８aからの排出流量を、ブーム用操作具の操作量に対応して増減するように制御する。そして、前記ブーム用第一油圧ポンプ・モータ３９の第一ポート３９aから吐出された圧油は、油圧源回路Ａのアキュムレータ２８に供給される。

40

【００４５】

而して、ブーム５の下降時に、ブームシリンダ８のヘッド側油室８aから排出される圧

50

油は、作業部 4 の重量により高圧になっていると共に、ピストン 8 c に作用する受圧面積の関係からロッド側油室 8 b への供給量に対して略二倍の排出量になるが、該ヘッド側油室 8 a からの排出油は、モータとして機能するブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 を経由して油圧源回路 A のアキュムレータ 28 に回収されることになる。さらに、前記ブーム用第二油圧ポンプ・モータ 40 に機械的に連結されるブーム用第一油圧ポンプ・モータ 39 は、ポンプとして機能してアキュムレータ 28 に圧油を供給することになる。尚、ブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b には、前述したように、ブーム用コントロールバルブ 18 を経由する第一メインポンプ 15 の吐出油が供給される。また、前述したように、バケット 7 が着地している状態でのブーム下降時には、ブームヘッド側排出バルブ 49 が作動位置 X に切換わることによって、ヘッド側油室 8 a からの排出油は油タンク 14 に流れるようになっている。

10

【 0 0 4 6 】

次に、旋回用操作具が操作された場合の制御について説明する。まず、旋回用操作具が左旋回側、または右旋回側に操作されたことが旋回操作検出手段 62 により検出されると、制御装置 60 は、旋回用流量制御弁 50 に対し作動位置 X に位置するように制御信号を出力すると共に、旋回用電磁比例減圧弁 66 に対し、旋回用切換弁 51 を左旋回側位置 X、または右旋回側位置 Y に切換えるためのパイロット圧を出力するように制御信号を出力する。これにより、油圧源回路 A のアキュムレータ 28 からの圧油が、前記旋回用流量制御弁 50 および旋回用切換弁 51 を経由して、旋回用油圧モータ 13 の一方のポート 13 a、或いは他方のポート 13 b に供給される一方、他方のポート 13 b、或いは一方のポート 13 a からの排出油は旋回用切換弁 51 を経由して油タンク 14 に流れ、これにより、旋回用油圧モータ 13 は、上部旋回体 3 を左旋回、或いは右旋回するべく回転駆動する。この場合、制御装置 60 は、前記旋回用流量制御弁 50 の開口面積と旋回用油圧モータ 13 の容量とを制御することによって、旋回用油圧モータ 13 の回転速度を、旋回用操作具の操作量に対応して増減するように制御する。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、旋回用操作具が左旋回側、または右旋回側に操作された場合、制御装置 60 は、旋回用回収バルブ 55 に対し、作動位置 X に位置するように制御信号を出力する。これにより、前記アキュムレータ 28 から旋回用油圧モータ 13 への供給圧油が、高圧選択弁 54 および旋回用回収バルブ 55 を経由してアキュムレータ 28 に戻ってしまうことを回避できるようになっている。

30

【 0 0 4 8 】

一方、旋回を停止させるべく旋回用操作具が中立位置に戻されたことが旋回操作検出手段 62 により検出されると、制御装置 60 は、前記旋回用流量制御弁 50 に対し中立位置 N に位置するように制御信号を出力すると共に、旋回用電磁比例減圧弁 66 に対して旋回用切換弁 51 へのパイロット圧の出力を停止するように、つまり旋回用切換弁 51 を中立位置 N に位置せしめるように制御信号を出力する。さらに、制御装置 60 は、旋回用回収バルブ 55 に対して、中立位置 N に位置するように制御信号を出力する。そして、前記旋回用流量制御弁 50 および旋回用切換弁 51 が中立位置 N に位置することにより、アキュムレータ 28 から旋回用油圧モータ 13 への圧油供給が停止されると共に、旋回用油圧モータ 13 から油タンク 14 への油排出が停止されて、旋回用油圧モータ 13 にブレーキがかかる。このとき、旋回用油圧モータ 13 の慣性により排出側の第一旋回用油路 52 或いは第二旋回用油路 53 には高いブレーキ圧が発生するが、該ブレーキ圧は高圧選択弁 54 により選択され、中立位置 N の旋回用回収バルブ 55 を経由してアキュムレータ 28 に供給されるようになっている。

40

【 0 0 4 9 】

而して、旋回用操作具が上部旋回体 3 を旋回させるべく操作された場合には、油圧源回路 A のアキュムレータ 28 の圧油が、旋回用流量制御弁 50 および旋回用切換弁 51 を経由して旋回用油圧モータ 13 に供給される一方、旋回用操作具が旋回を停止させるべく操作された場合には、旋回用油圧モータ 13 の排出油の有するブレーキ圧が、高圧選択弁 5

50

4 および旋回用回収バルブ 55 を経由してアキュムレータ 28 に回収されるように構成されている。

【0050】

次に、制御装置 60 の行なうエンジン動力補助制御について説明すると、制御装置 60 は、ブーム操作検出手段 61、旋回操作検出手段 62、アキュムレータ圧力センサ 38、およびエンジン回転数センサ 64 から入力される検出信号に基づいて、前記油圧源回路 A の油圧ポンプ・モータ 29 を、エンジン動力を補助するモータとして機能させるエンジン動力補助制御を行なう。

【0051】

前記エンジン動力補助制御を行なう条件について、図 4 に示すフローチャート図に基づいて説明すると、制御装置 60 は、まず、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作されているか否かを判断し（ステップ S1）、続けて、旋回用操作具が左旋回側或いは右旋回側に操作されているか否かを判断する（ステップ S2）。

10

【0052】

前記ステップ S1、S2 の判断で、何れも「NO」の場合、つまり、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作されておらず、且つ、旋回用操作具が左旋回側にも右旋回側にも操作されていない場合には、ブームシリンダ 8 の伸長側駆動も旋回用油圧モータ 13 の駆動も行なわれていない、つまり、油圧源回路 A からブームシリンダ 8、旋回用油圧モータ 13 の何れにも圧油供給されていないとして、続けて、アキュムレータ 28 の圧力 P_A が予め設定される第二設定圧 P_2 以上であるか否か（ $P_A \geq P_2$?）が判断される（ステップ S3）。尚、前記第二設定圧 P_2 は、アキュムレータ 28 が十分に蓄圧されているとして予め設定される圧力であって、前記第一設定圧 P_1 よりも高圧（ $P_2 > P_1$ ）に設定される。

20

【0053】

前記ステップ S3 の判断で「YES」の場合、つまり、アキュムレータ 28 の圧力 P_A が第二設定圧 P_2 以上であって十分に蓄圧されていると判断される場合には、続けて、エンジン回転数設定具 63 により設定される無負荷時のエンジン回転数 N_a と、エンジン回転数センサ 64 から入力される実際のエンジン回転数 N との回転数差 N （ $N = N_a - N$ ）を求め、該回転数差 N が予め設定される所定回転数差 N_s 以上であるか否か（ $N \geq N_s$?）を判断する（ステップ S4）。ここで、前記所定回転数差 N_s は、エンジン E の負荷を判断するために設定される値であって、前記回転数差 N が所定回転数差 N_s 以上（ $N \geq N_s$ ）の場合には、エンジン負荷が高いと判断される。

30

【0054】

前記ステップ S4 の判断で「YES」の場合、つまり、回転数差 N が所定回転数差 N_s 以上であってエンジン負荷が高いと判断される場合には、油圧源回路 A の油圧ポンプ・モータ 29 を、エンジン動力を補助するモータとして機能させるエンジン動力補助制御を行なう（ステップ S5）。

【0055】

つまり、制御装置 60 は、ブームシリンダ 8 の伸長側駆動も旋回用油圧モータ 13 の駆動も行なわれておらず、つまり、油圧源回路 A からブームシリンダ 8 にも旋回用油圧モータ 13 にも圧油供給されておらず、且つ、アキュムレータ 28 に十分に蓄圧されており、且つ、エンジン負荷が高い場合にエンジン動力補助制御を行なうが、該エンジン動力補助制御を行なう場合には、第二油路用電磁切換弁 36 を作動位置 X に位置せしめると共に、第一油路用電磁切換弁 35 を中立位置 N に位置せしめる。この状態では、アキュムレータ 28 の圧油が、第二油路用電磁切換弁 36 を経由して油圧ポンプ・モータ 29 の第二ポート 29b に流入すると共に、第一ポート 29a から流出する油は、第一油路用電磁切換弁 35 を経由して油タンク 14 に流れ、これにより油圧ポンプ・モータ 29 は、エンジン動力を補助するモータとして機能する。而して、該モータ機能する油圧ポンプ・モータ 29 によって、エンジン E にかかる負荷を軽減して平滑にすることができるようになっている。

40

50

【 0 0 5 6 】

一方、前記ステップ S 1 またはステップ S 2 が「 Y E S 」の場合、或いはステップ S 3 またはステップ S 4 が「 N O 」の場合にはエンジン動力補助制御は行なわれず、前述した油圧ポンプ・モータ 2 9 をエンジン動力により駆動するポンプとして機能させる制御が実行される。この場合には、前述したように、油圧源回路 A の圧力 P A は、第一設定圧 P 1 以上に保持されるように制御される。

【 0 0 5 7 】

叙述の如く構成された本形態において、油圧ショベル 1 の油圧制御システムは、第一油圧アクチュエータとしてスティックシリンダ 9、パケットシリンダ 1 0、および左右の走行用油圧モータ 1 1、1 2 を備え、また、第二油圧アクチュエータとしてブームシリンダ 8、旋回用油圧モータ 1 3 を備えると共に、エンジン動力により駆動して少なくとも前記第一油圧アクチュエータの油圧供給源になる第一、第二メインポンプ 1 5、1 6 を備えているが、さらに油圧ショベル 1 の油圧制御システムには、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータ 2 8 と、エンジン動力によりポンプとして機能してアキュムレータ 2 8 に圧油供給する一方、アキュムレータ 2 8 からの圧油供給によりモータとして機能してエンジン動力を補助する可変容量型の油圧ポンプ・モータ 2 9 とを備えた油圧源回路 A が設けられていると共に、上記油圧ポンプ・モータ 2 9 をポンプとして機能、或いはモータとして機能させるべく制御する制御装置 6 0 が設けられている。さらに、該油圧源回路 A とブームシリンダ 8 との間には、ブーム 5 の上昇時に油圧源回路 A からの圧油供給によりブームシリンダ 8 を伸長側に駆動させる一方、ブーム 5 の下降時にブームシリンダ 8 の排出油の有する油圧エネルギーを油圧源回路 A に回収するブーム用駆動、回収回路 B が設けられており、また、油圧源回路 A と旋回用油圧モータ 1 3 との間には、油圧源回路 A からの圧油供給により旋回用油圧モータ 1 3 を駆動せしめる旋回用駆動回路 C と、旋回用油圧モータ 1 3 のブレーキ時に旋回用油圧モータ 1 3 からの排出油の有するブレーキ圧を油圧源回路 A に回収する旋回用回収油路 D とが設けられている。

【 0 0 5 8 】

而して、油圧源回路 A は、ブームシリンダ 8 および旋回用油圧モータ 1 3 の排出油の有する油圧エネルギーを回収すると共に、ブームシリンダ 8 および旋回用油圧モータ 1 3 を駆動させるべく圧油供給することになり、もって、排出油の有する油圧エネルギーを無駄にすることなく回収、再利用できることになって、省エネルギー化に大きく貢献できることになるが、このものにおいて、前記油圧源回路 A は、油圧エネルギーを蓄圧するアキュムレータ 2 8 と、ポンプとして機能することによりアキュムレータ 2 8 に圧油供給できる油圧ポンプ・モータ 2 9 とを備えている。この結果、油圧源回路 A は、ブームシリンダ 8 および旋回用油圧モータ 1 3 の駆動に必要な流量を常時確保できることになり、而して、安定した圧油供給を行なえると共に、複雑な流量制御も不要になる。

【 0 0 5 9 】

さらに、前記油圧源回路 A の油圧ポンプ・モータ 2 9 は、アキュムレータ 2 8 からの圧油供給によりモータとして機能することでエンジン動力を補助することになるから、ブームシリンダ 8 或いは旋回用油圧モータ 1 3 の排出油から回収した油圧エネルギーを、第一、第二メインポンプ 1 5、1 6 を駆動せしめるエンジン E の動力補助にも利用できることになり、而して、回収した油圧エネルギーの再利用の用途の拡大に寄与できると共に、エンジン負荷を軽減できて、更なる省エネルギー化を達成できる。

【 0 0 6 0 】

しかもこの油圧制御システムは、油圧システムと電気システムとを組み合わせたハイブリッドシステムのように、電動発電機や大容量のバッテリー、或いはインバータやコンバータを必要とせず、コストの抑制に大きく貢献できると共に、従来の油圧システムが採用されている作業機械に組込むことも、油圧システムの一部を設計変更することにより可能であって、汎用性に優れる。

【 0 0 6 1 】

さらに、前記油圧ポンプ・モータ 2 9 は、制御装置 6 0 によって、操作具操作から判断

10

20

30

40

50

されるブームシリンダ 8 および旋回用油圧モータ 1 3 の駆動状態と、アキュムレータ圧力センサ 6 4 から入力されるアキュムレータ 2 8 の圧力 P A と、エンジン回転数センサ 6 4 から入力されるエンジン回転数 N により判断されるエンジン負荷とに応じて、ポンプ機能或いはモータ機能するべく制御されることになるから、該油圧ポンプ・モータ 2 9 がポンプとして機能した場合のアキュムレータ 2 8 への圧油供給、およびモータとして機能した場合のエンジン E の動力補助を、必要に応じて適切に行なうことができる。

【 0 0 6 2 】

また、このものでは、上部旋回体 3 を旋回せしめる旋回用油圧モータ 1 3 と油圧源回路 A との間に、該旋回用油圧モータ 1 3 の駆動時に油圧源回路 A から旋回用油圧モータ 1 3 に圧油供給する旋回用駆動回路 C と、旋回用油圧モータ 1 3 のブレーキ時に旋回用油圧モータ 1 3 の排出油の有するブレーキ圧を油圧源回路 A に回収する旋回用回収油路 D とが形成されており、而して、上部旋回体 3 を停止させるときに発生する高圧のブレーキ圧を、無駄にすることなく回収、再利用することができる。

10

【 0 0 6 3 】

さらにこのものでは、作業部 4 を上下動させるブームシリンダ 8 と油圧源回路 A との間に、作業部 4 の上昇時に油圧源回路 A からの圧油供給によりブームシリンダ 8 を駆動せしめる一方、作業部 4 の下降時にブームシリンダ 8 からの排出油を油圧源回路 A に回収するブーム用駆動、回収回路 B が形成されており、而して、作業部 4 の下降時に該作業部 4 の重量により高圧になっているブームシリンダ 8 からの排出油を、無駄にすることなく回収、再利用することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 4 】

【 図 1 】 油圧ショベルの側面図である。

【 図 2 】 油圧制御システムの油圧回路図である。

【 図 3 】 制御装置の入出力を示すブロック図である。

【 図 4 】 油圧源回路の制御を示すフローチャート図である。

【 符号の説明 】

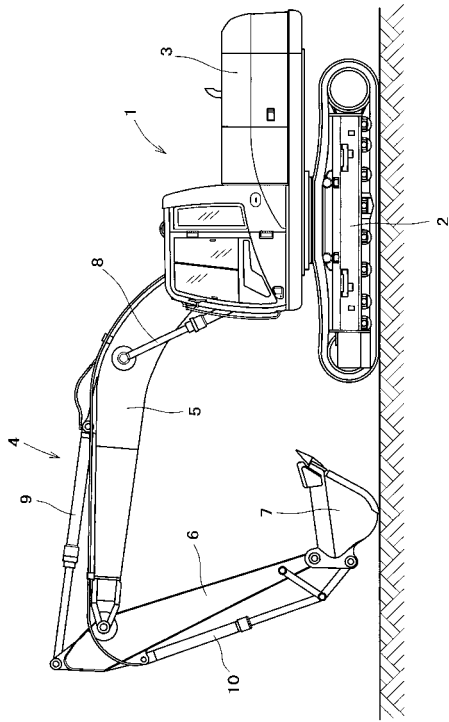
【 0 0 6 5 】

8	ブームシリンダ
9	スティックシリンダ
10	バケットシリンダ
11、12	左右の走行用油圧モータ
13	旋回用油圧モータ
15	第一メインポンプ
16	第二メインポンプ
28	アキュムレータ
29	油圧ポンプ・モータ
38	アキュムレータ圧力センサ
60	制御装置
64	エンジン回転数センサ
A	油圧源回路
B	ブーム用駆動、回収回路
C	旋回用駆動回路
D	旋回用回収回路
E	エンジン

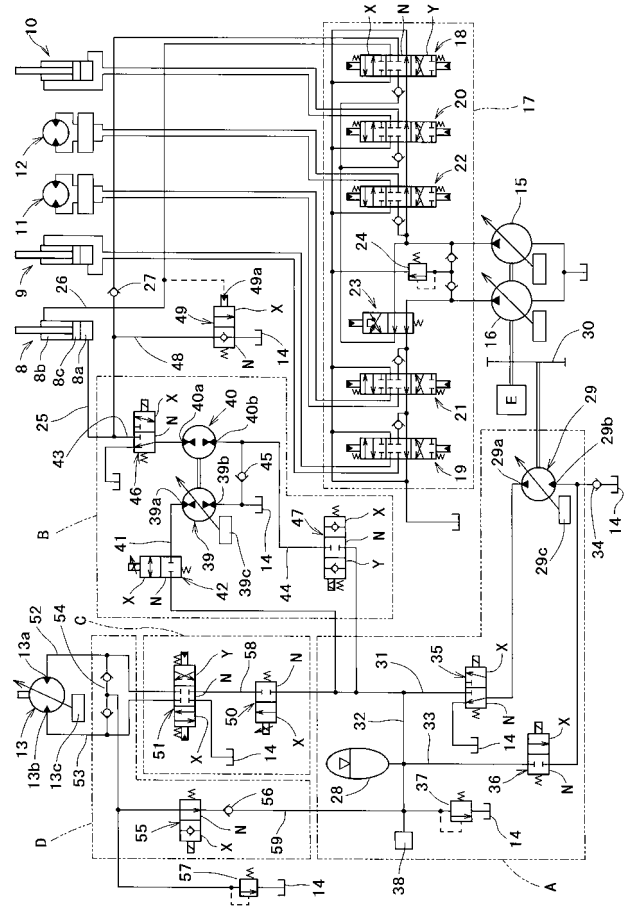
30

40

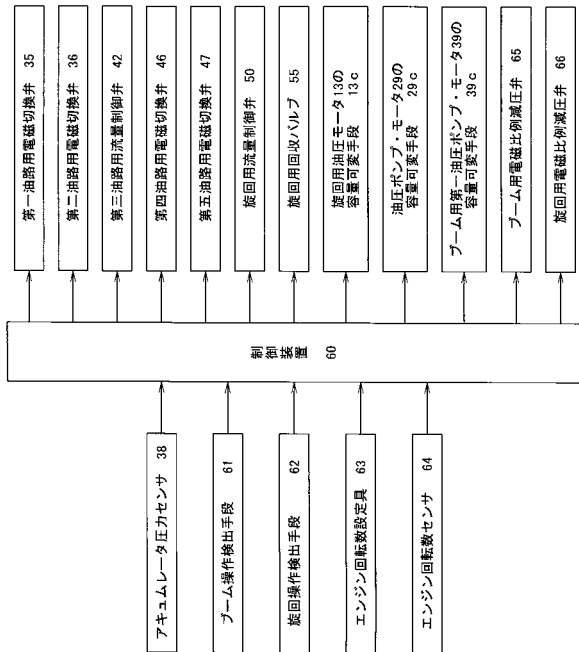
【図 1】



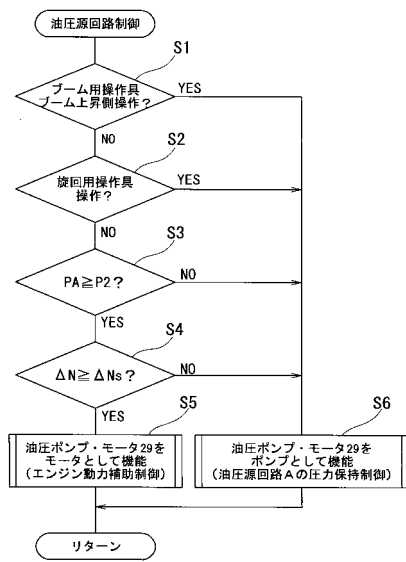
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H089 AA72 BB03 BB04 CC01 CC08 DA03 DA13 DB33 DB43 DC02
EE36 FF02 FF07 FF12 GG02 JJ02