

(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2008-75365
(P2008-75365A)

(43) 公開日 平成20年4月3日(2008.4.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E O 2 F 9/22 R	2 D 0 0 3
F 0 4 B 49/00 (2006.01)	F O 4 B 49/00 3 1 1	3 H 0 4 5
		3 H 1 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2006-257044 (P2006-257044)
(22) 出願日 平成18年9月22日 (2006.9.22)

(71) 出願人 000190297
新キャタピラー三菱株式会社
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 古田 秀人
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
キャタピラー三菱株式会社内
(72) 発明者 松原 守彦
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新
キャタピラー三菱株式会社内
Fターム(参考) 2D003 AA01 AB05 AB06 BA02 BA05
BB02 BB03 CA02 DA02 DB02

最終頁に続く

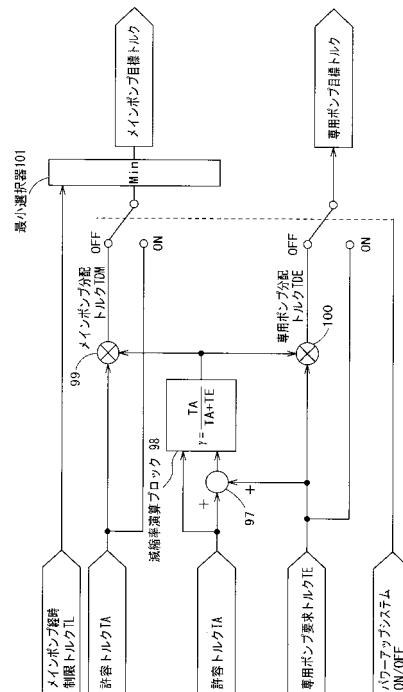
(54) 【発明の名称】 作業機械における制御システム

(57) 【要約】

【課題】エンジンからトルク供給されるメインポンプと、アキュムレータからトルク供給される専用ポンプとを設けた作業機械において、作業機械全体としての消費トルクが増加してしまうことを防止する一方、作業機械のパワーを上げたい場合に対応できるようにする。

【解決手段】第一、第二メインポンプへの供給トルクと専用ポンプへの供給トルクとを合計したトルクが、エンジンから第一、第二メインポンプに供給可能なトルクとして予め設定される許容トルクTAの値を越えないように制限するトルク制限制御と、該制限を行うことなく第一、第二メインポンプおよび専用ポンプに供給可能なトルクを供給するパワーアップ制御との両方の制御を行えるように構成した。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジンから供給されるトルクにより駆動するメインポンプと、アキュムレータから供給されるトルクにより駆動する専用ポンプとを設けてなる作業機械において、前記メインポンプおよび専用ポンプのトルク制御を行う制御装置を設けると共に、該制御装置は、メインポンプへの供給トルクと専用ポンプへの供給トルクとを合計したトルクが、エンジンからメインポンプに供給可能なトルクとして予め設定される許容トルクの値を越えないようにメインポンプおよび専用ポンプへの供給トルクを制限するトルク制限制御と、該制限を行うことなくメインポンプおよび専用ポンプに供給可能なトルクを供給するパワーアップ制御との何れか一方のトルク制御を選択して実行することを特徴とする作業機械における制御システム。

10

【請求項 2】

制御装置は、オペレータが任意に操作するパワーアップ用操作具の操作に基づいて、パワーアップ制御を実行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制御システム。

【請求項 3】

制御装置は、作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かを判断する運転状態判断手段を有すると共に、該運転状態判断手段の判断に基づいて、パワーアップ制御を実行する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制御システム。

20

【請求項 4】

運転状態判断手段による作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断は、メインポンプおよび専用ポンプから圧油供給される油圧アクチュエータの操作状態に基づいて行うことを特徴とする請求項 3 に記載の作業機械における制御システム。

【請求項 5】

運転状態判断手段による作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断は、メインポンプおよび専用ポンプの吐出圧に基づいて行うことを特徴とする請求項 3 に記載の作業機械における制御システム。

【請求項 6】

運転状態判断手段の判断に基づくパワーアップ制御は、モード設定手段により設定される作業機械の運転モードが予めパワーアップモードに設定されている場合に実行されることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れか一項に記載の作業機械における制御システム。

30

【請求項 7】

制御装置は、アキュムレータの蓄圧状態に基づいてパワーアップ制御を行うことができるか否かを判断すると共に、該判断結果に基づいて報知手段に報知指令を出力することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の作業機械における制御システム。

【請求項 8】

アキュムレータは、昇降する作業部の下降時に、該作業部を昇降せしめる油圧シリンダから排出される油を蓄圧する一方、該アキュムレータに蓄圧された油は、作業部の上昇時に専用ポンプを介して油圧シリンダに供給される構成であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の作業機械における制御システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、油圧ポンプにトルクを供給するトルク供給源として、エンジンとアキュムレータとが設けられた作業機械における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、油圧ショベルやクレーン等の作業機械は、昇降自在な作業部を備えると共に、

50

該作業部の昇降は、油圧ポンプから圧油供給される油圧シリンダの伸縮作動に基づいて行うように構成されているが、このものにおいて、従来、作業部の下降時に油圧シリンダの重量保持側油室から油タンクに排出される油は、作業部の自重による急激な落下を防止するため、油圧シリンダの油供給排出制御を行うコントロールバルブに設けられた絞りによってメータアウト制御されるように構成されている。つまり、地面より上方に位置している作業部は位置エネルギーを有しているが、該位置エネルギーは、前記コントロールバルブの絞りを通過するときに熱エネルギーに変換され、さらに該熱エネルギーはオイルクーラーによって大気中に放出されることになって、無駄なエネルギー損失となる。

そこで、作業部の有する位置エネルギーを回収、再利用するために、作業部昇降用の油圧シリンダに加えて補助油圧シリンダ（アシストシリンダ）を設け、作業部の下降時に、補助油圧シリンダの重量保持側油室から排出される油をアキュムレータに蓄圧すると共に、作業部の上昇時に、アキュムレータに蓄圧された圧油を補助シリンダの重量保持側油室に供給するようにした技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特許第2582310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のものは、作業部の下降時に、補助油圧シリンダからの排出油はアキュムレータに蓄圧されるものの、作業部昇降用油圧シリンダからの排出油はコントロールバルブを経由して油タンクに排出されるようになっており、作業部の有する位置エネルギーの一部しか回収されないことになる。しかも、アキュムレータに蓄圧された圧油を補助油圧シリンダに供給するにあたり、該供給圧油の圧力や流量を制御するための油圧機器が設けられていない。このため、作業部の上昇速度を正確にコントロールすることができず、作業性に劣るという問題がある。

そこで、補助油圧シリンダを設けることなく、作業部の下降時に、作業部昇降用油圧シリンダからの排出油をアキュムレータに蓄圧すると共に、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、油圧ポンプを介して作業部昇降用油圧シリンダに供給するように構成することが提唱される。この場合、上記油圧ポンプには、アキュムレータの高圧の蓄圧油によってトルクが供給されることになる。

ところで、一般に、油圧ショベルやクレーン等の作業機械には、作業部昇降用油圧シリンダだけでなく、走行モータや旋回モータ、あるいは作業部を前後せしめる油圧シリンダ等の複数の油圧アクチュエータが設けられると共に、これら油圧アクチュエータに圧油供給するべく、エンジンから供給されるトルクによって駆動する油圧ポンプ（メインポンプ）が設けられている。このように、エンジンからトルク供給される油圧ポンプが設けられている作業機械において、前述したようにアキュムレータの蓄圧油を油圧ポンプを介して作業部昇降油圧シリンダに供給するように構成する場合、作業機械には、複数の油圧ポンプにトルクを供給するトルク供給源として、エンジンとアキュムレータとが設けられていることになる。

しかるに、前記エンジン以外にもトルク供給源が設けられているものにおいて、エンジンから出力されるトルクをメインポンプにそのまま供給すると、作業機械全体が消費するトルクとしては、エンジンの出力トルクにアキュムレータから供給されるトルクがプラスされることになって、作業機械全体としてのトルク消費量が増加してしまい、省エネルギー化を達成できないという問題がある。一方、省エネルギー化のみ重視すると、作業機械の行う作業内容によってはパワー不足と感じられたり、作業効率が低下してしまう場合もあり、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、エンジンから供給されるトルクにより駆動するメインポンプと、アキュムレータから供給されるトルクにより駆動する専用ポンプとを設けてな

10

20

30

40

50

る作業機械において、前記メインポンプおよび専用ポンプのトルク制御を行う制御装置を設けると共に、該制御装置は、メインポンプへの供給トルクと専用ポンプへの供給トルクとを合計したトルクが、エンジンからメインポンプに供給可能なトルクとして予め設定される許容トルクの値を越えないようにメインポンプおよび専用ポンプへの供給トルクを制限するトルク制限制御と、該制限を行うことなくメインポンプおよび専用ポンプに供給可能なトルクを供給するパワーアップ制御との何れか一方のトルク制御を選択して実行することを特徴とする作業機械における制御システムである。

そして、この様にする事により、トルク制限制御が実行されている場合には、メインポンプおよび専用ポンプに供給されるトルクの合計が、エンジンからメインポンプに供給可能なトルクとして設定される許容トルクの値を越えてしまうことなく、而して、トルク供給源としてエンジンだけでなくアキュムレータが設けられている作業機械であっても、作業機械全体としての消費トルクの増加を抑えることができると共に、アキュムレータからトルク供給される分、エンジンからの供給トルクを減らすことができ、省エネルギー化を確実に達成することができる。一方、パワーアップ制御が実行されている場合には、メインポンプおよび専用ポンプにそれぞれ供給可能なトルクが供給されるから、エンジンからの供給トルクとアキュムレータからの供給トルクとをフルに活用できることになって、大きなパワーの必要とする作業や作業速度を上げたいような場合であっても、充分に対応することができ、作業効率の向上に大きく貢献できる。

請求項2の発明は、制御装置は、オペレータが任意に操作するパワーアップ用操作具の操作に基づいて、パワーアップ制御を実行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制御システムである。

そして、この様にする事により、作業中にパワー不足と感じたり作業速度が遅いと感じたりした場合に、パワーアップ用操作具を操作するだけでパワーアップ制御が実行されることになり、而して、オペレータの要望に応じて簡単且つ瞬時に作業機械のパワーアップを実現できることになる。

請求項3の発明は、制御装置は、作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かを判断する運転状態判断手段を有すると共に、該運転状態判断手段の判断に基づいて、パワーアップ制御を実行する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制御システムである。

そして、この様にする事により、運転状態に応じて自動的にパワーアップ制御が行われることになって、作業性、操作性の向上に大きく貢献できる。

請求項4の発明は、運転状態判断手段による作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断は、メインポンプおよび専用ポンプから圧油供給される油圧アクチュエータの操作状態に基づいて行うことを特徴とする請求項3に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にする事により、作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断を、簡単、且つ的確に行うことができる。

請求項5の発明は、運転状態判断手段による作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断は、メインポンプおよび専用ポンプの吐出圧に基づいて行うことを特徴とする請求項3に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にする事により、作業機械の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断を、簡単、且つ的確に行うことができる。

請求項6の発明は、運転状態判断手段の判断に基づくパワーアップ制御は、モード設定手段により設定される作業機械の運転モードが予めパワーアップモードに設定されている場合に実行されることを特徴とする請求項3乃至5の何れか一項に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にする事により、例えば、オペレータが省エネルギーを重視して作業を行いたい場合等、オペレータが望まない場合に自動的にパワーアップ制御が実行されてしまうような不具合を回避でき、而して、オペレータの要望により柔軟に対応できる作業機械を提供できる。

10

20

30

40

50

請求項 7 の発明は、制御装置は、アキュムレータの蓄圧状態に基づいてパワーアップ制御を行うことができるか否かを判断すると共に、該判断結果に基づいて報知手段に報知指令を出力することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にするることにより、オペレータは、パワーアップ制御を行うことができるか否かを容易に認識することができる。

請求項 8 の発明は、アキュムレータは、昇降する作業部の下降時に、該作業部を昇降せしめる油圧シリンダから排出される油を蓄圧する一方、該アキュムレータに蓄圧された油は、作業部の上昇時に専用ポンプを介して油圧シリンダに供給される構成であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にするることにより、昇降する作業部の位置エネルギーを、アキュムレータを用いて有効に回収、再利用することができる作業機械において、メインポンプおよび専用ポンプのトルク制御を適切に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

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 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アーム 6、該アーム 6 の先端部に取付けられるバケット 7 等から構成されている。

【0006】

8 は前記ブーム 5 を上下揺動せしめるべく伸縮作動する左右一对のブームシリンダ（本発明の油圧シリンダに相当する）であって、該ブームシリンダ 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 5 の昇降によって作業部 4 全体が昇降すると共に、ブーム 5 の上昇に伴い作業部 4 の有する位置エネルギーが増加するが、該位置エネルギーは、後述する油圧制御システムによってブーム 5 の下降時に回収される一方、該回収されたエネルギーは、ブーム 5 の上昇時に利用されるようになっている。

【0007】

次いで、前記油圧制御システムについて、図 2、図 3 の回路図に基づいて説明するが、これらの図面において、9、10 は油圧ショベル 1 に搭載のエンジン E にポンプドライブギア部 G を介して連結される第一、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 9、10 は、油タンク 11 から作動油を吸込んで第一、第二ポンプ油路 12、13 に吐出するように構成されている。

ここで、第一、第二メインポンプ 9、10 は、前記ブームシリンダ 8 だけでなく、油圧ショベル 1 に設けられる各種油圧アクチュエータ（図示しないが、本実施の形態では、アームシリンダ、バケットシリンダ、旋回モータ、走行モータ）の油圧供給源となる可変容量型の油圧ポンプであって、これら第一、第二メインポンプ 9、10 は、本発明のメインポンプに相当し、エンジン E から供給されるトルクによって駆動する。尚、図 2、図 3 中、丸付きの数字は結合子記号であって、対応する丸付き数字同士が接続される。

【0008】

14、15 は前記第一、第二メインポンプ 9、10 の吐出流量制御を行う第一、第二レギュレータであって、該第一、第二レギュレータ 14、15 は、後述する制御装置 16 によって制御されるメインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 からの制御信号圧を受けて、エンジンから第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクを制御するべく作動すると共に、第一、第二メインポンプ 9、10 の吐出圧力を受けて定馬力制御を行う。さらに第一

10

20

30

40

50

、第二レギュレータ 14、15 は、後述するように第一、第二コントロールバルブ 18、19 のセンタバイパス弁路 18f、19b の開口量に対応してポンプ流量を増減せしめるネガティブコントロール流量制御も行うように構成されている。

【0009】

一方、前記第一、第二コントロールバルブ 18、19 は、第一、第二ポンプ油路 12、13 にそれぞれ接続される方向切換弁であって、これら第一、第二コントロールバルブ 18、19 は、第一、第二メインポンプ 9、10 の吐出油をブームシリンダ 8 に供給するべく作動する。尚、第一、第二メインポンプ 9、10 は、前述したように、油圧ショベル 1 に設けられる各種油圧アクチュエータの圧油供給源となるため、第一、第二ポンプ油路 12、13 には他の油圧アクチュエータ用のコントロールバルブも接続されるが、これらについては省略する。

10

【0010】

前記第一コントロールバルブ 18 は、上昇側、下降側パイロットポート 18a、18b を備えたスプール弁で構成されており、そして、両パイロットポート 18a、18b にパイロット圧が入力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わない中立位置 N に位置しているが、上昇側パイロットポート 18a にパイロット圧が入力されることによりスプールが移動して、第一メインポンプ 9 の圧油をシリンダヘッド側油路 20 を経由してブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給する一方、ロッド側油室 8b からシリンダロッド側油路 21 に排出された油をリターン油路 22 を経由して油タンク 11 に流す上昇側位置 X に切換わる。また、下降側パイロットポート 18b にパイロット圧が入力されることにより、前記上昇側位置 X とは反対側にスプールが移動して、ヘッド側油室 8a からシリンダヘッド側油路 20 に排出された油を、再生用弁路 18c を経由してシリンダロッド側油路 21 からロッド側油室 8b に供給する下降側位置 Y に切換るように構成されている。尚、前記シリンダヘッド側油路 20 は、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に油を給排するべくヘッド側油室 8a に接続される油路であり、シリンダロッド側油路 21 は、ブームシリンダ 8 のロッド側油室 8b に油を給排するべくロッド側油室 8b に接続される油路である。

20

【0011】

ここで、前記下降側位置 Y の第一コントロールバルブ 18 に設けられる再生用弁路 18c は、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a とロッド側油室 8b とを連通する弁路であって、該再生用弁路 18c には、ヘッド側油室 8a からロッド側油室 8b 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 18d と、絞り 18e とが配されている。而して、前述したように、第一コントロールバルブ 18 が下降側位置 Y のとき、ヘッド側油室 8a から排出された油は、再生用弁路 18c を介してロッド側油室 8b に供給されるが、その流量は、再生用弁路 18c に配された絞り 18e の開口特性（該絞り 18e の開口特性は、第一コントロールバルブ 18 のスプール移動ストロークに応じて設定される）と、ヘッド側油室 8a とロッド側油室 8b の差圧とによって変化している。

30

【0012】

一方、第二コントロールバルブ 19 は、上昇側パイロットポート 19a を備えたスプール弁で構成されており、そして、上昇側パイロットポート 19a にパイロット圧が入力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わない中立位置 N に位置しているが、上昇側パイロットポート 19a にパイロット圧が入力されることによりスプールが移動して、第二メインポンプ 10 の圧油をシリンダヘッド側油路 20 を経由してブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給する上昇側位置 X に切換るように構成されている。

40

【0013】

また、23、24、25 は第一上昇側、第一下降側、第二上昇側電磁比例減圧弁であって、これら各電磁比例減圧弁 23、24、25 は、制御装置 16 からの制御信号に基づいて、前記第一コントロールバルブ 18 の上昇側パイロットポート 18a、下降側パイロットポート 18a、第二コントロールバルブ 19 の上昇側パイロットポート 19a にそれぞれパイロット圧を出力するべく作動するが、該パイロット圧は、制御装置 16 から出力さ

50

れる制御信号値の増減に対応して増減するように設定されている。そして、これら第一上昇側、第一下降側、第二上昇側電磁比例減圧弁23、24、25から出力されるパイロット圧の圧力の増減に対応して第一、第二コントロールバルブ18、19のスプールの移動ストロークが増減するようになっており、これによって、第一、第二コントロールバルブ18、19からブームシリンダ8への給排流量の増減制御がなされるように構成されている。尚、図2、図3中、26はパイロット油圧源となるパイロットポンプである。

【0014】

さらに、第一、第二コントロールバルブ18、19には、第一、第二メインポンプ9、10の圧油を第一、第二ネガティブコントロールバルブ27、28を介して油タンク11に流すセンタバイパス弁路18f、19bが形成されている。該センタバイパス弁路18f、19bの開口量は、第一、第二コントロールバルブ18、19が中立位置Nのときに最も大きく、上昇側位置Xに切換わったスプールの移動ストロークが大きくなるほど小さくなるように制御されるが、下降側位置Yの第一コントロールバルブ18のセンタバイパス弁路18fは、スプールの移動ストロークに拠らず大きな開口を維持する特性を有しており、これにより、下降側位置Yの第一コントロールバルブ18のセンタバイパス弁路18fの通過流量は、中立位置Nのときの通過流量から変化しないように設定されている。そして、上記センタバイパス弁路18f、19bの通過流量は、ネガティブコントロール制御信号として前記第一、第二レギュレータ14、15に入力されて、センタバイパス弁路18f、19bの通過流量が少なくなるほど第一、第二メインポンプ9、10の吐出流量が増加する、所謂ネガティブコントロール流量制御が行われるようになっている。ここで、前述したように、第一コントロールバルブ18のセンタバイパス弁路18fの通過流量は、下降側位置Yに切換わっても中立位置Nのときと変化せず、而して、第一コントロールバルブ18が下降側位置Yのときの第一メインポンプ9の吐出流量は、ネガティブコントロール流量制御によって最小となるように制御されるようになっている。

10

20

【0015】

また、29は前記シリンダヘッド側油路20に配されるドリフト低減弁、30は制御装置16からのON信号に基づいてOFF位置NからON位置Xに切換わるドリフト低減弁用電磁切換弁であって、上記ドリフト低減弁29は、前記第一、第二コントロールバルブ18、19および後述する第三コントロールバルブ37からブームシリンダ8のヘッド側油室8aへの油の流れは常時許容するが、逆方向の流れは、ドリフト低減弁用電磁切換弁30がOFF位置Nのときには阻止し、ON位置Xのときのみ許容するように構成されている。尚、31はシリンダヘッド側油路20に接続されるリリーフ弁であって、該リリーフ弁31によって、シリンダヘッド側油路20の最高圧力が制限されている。

30

【0016】

一方、32は専用ポンプであって、このものもポンプドライブギア部Gを介してエンジンEに連結される可変容量型ポンプであるが、該専用ポンプ32は、サクシヨン油路33から供給される油を吸込んで専用ポンプ油路34に吐出すると共に、専用ポンプ32の容量制御は、制御装置16から出力される制御信号に基づいて作動する専用ポンプ用レギュレータ35によって行われるように構成されている。

40

【0017】

ここで、前記サクシヨン油路33は、後述するように、ブーム上昇時にはアキュムレータ36の蓄圧油が供給されるようになっている。而して、専用ポンプ32は、ブーム上昇時にはアキュムレータ36の蓄圧油を吸込んで専用ポンプ油路34に吐出することになるが、該アキュムレータ36の蓄圧油は高圧であって、その圧力は前記専用ポンプ32にトルクを供給することになり、而して、専用ポンプ32には、エンジンEだけでなくアキュムレータ36からもトルクが供給されるようになっている。尚、ブーム上昇時に専用ポンプ32に供給されるトルクは、アキュムレータ36からの供給トルクが殆どであって、エンジンEから専用ポンプ32に供給されるトルクは、極めて少ないことになる。

【0018】

37は前記専用ポンプ油路34に接続される第三コントロールバルブであって、該第三

50

コントロールバルブ 37 は、制御装置 16 からの制御信号に基づいて、専用ポンプ 32 から吐出される圧油を、ブームシリンダ 8 に供給するべく作動する。

【0019】

前記第三コントロールバルブ 37 について詳細に説明すると、該第三コントロールバルブ 37 は、制御装置 16 からの制御信号が入力される第三上昇側、第三下降側電油変換弁 38、39 の作動に基づいてスプールが移動する方向切換弁であって、両電油変換弁 38、39 に制御信号が入力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わない中立位置 N に位置しているが、第三上昇側電油変換弁 38 に制御信号が入力されることによりスプールが移動して、専用ポンプ 32 の吐出油をシリンダヘッド側油路 20 を経由してブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給する一方、ロッド側油室 8b からシリンダロッド側油路 21 に排出された油をリターン油路 22 を経由して油タンク 11 に流す上昇側位置 X に切換わる。また、第三下降側電油変換弁 39 に制御信号が入力されることにより、前記上昇側位置 X とは反対側にスプールが移動して、専用ポンプ 32 の吐出油をシリンダロッド側油路 21 を経由してブームシリンダ 8 のロッド側油室 8b に供給する下降側位置 Y に切換るように構成されている。

10

【0020】

前記第三コントロールバルブ 37 のスプールの移動ストロークは、制御装置 16 から第三上昇側、第三下降側電油変換弁 38、39 に入力される制御信号値によって増減制御されるようになっており、そして該スプールの移動ストロークの増減制御によって、第三コントロールバルブ 37 からブームシリンダ 8 への給排流量の増減制御がなされるように構成されている。

20

【0021】

さらに、40 は前記シリンダヘッド側油路 20 から分岐形成される回収油路であって、該回収油路 40 には、回収用バルブ 41 が配されていると共に、該回収用バルブ 41 の下流側で、アキュムレータ油路 42 と前記サクシオン油路 33 とに接続されている。さらに、回収油路 40 には、シリンダヘッド側油路 20 からアキュムレータ油路 42 およびサクシオン油路 33 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 43 が配されている。而して、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a からシリンダヘッド側油路 20 に排出された油を、回収油路 40 を経由して、アキュムレータ油路 42 およびサクシオン油路 33 に供給することができるようになっており、

30

【0022】

前記回収用バルブ 41 は、制御装置 16 からの制御信号が入力される回収用電油変換弁 44 の作動に基づいてスプールが移動する開閉弁であって、回収用電油変換弁 44 に制御信号が入力されていない状態では、回収油路 40 を閉じる閉位置 N に位置しているが、回収用電油変換弁 44 に制御信号が入力されることによりスプールが移動して、回収油路 40 を開く開位置 X に切換わるように構成されている。

【0023】

前記回収用バルブ 41 のスプールの移動ストロークは、制御装置 16 から回収用電油変換弁 44 に入力される制御信号値によって増減制御されるようになっており、そして、該スプールの移動ストロークの増減制御によって、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a から回収油路 40 を経由してアキュムレータ油路 42 およびサクシオン油路 33 に流れる流量の増減制御がなされるように構成されている。

40

【0024】

一方、アキュムレータ油路 42 は、前記回収油路 40 からアキュムレータチェックバルブ 45 を経由してアキュムレータ 36 に至る油路であって、該アキュムレータ油路 42 の最高圧力は、アキュムレータ油路 42 に接続されるリリーフ弁 46 によって制限されている。尚、本実施の形態において、アキュムレータ 36 は、油圧エネルギー蓄積用として最適なブラダ型のものが用いられているが、これに限定されることなく、例えばピストン型のものであっても良い。

【0025】

50

前記アキュムレータチェックバルブ45は、アキュムレータ36に対する油の給排制御を行うバルブであって、ポペット弁47と、制御装置16から出力されるON信号に基づいてOFF位置NからON位置Xに切換わるアキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48とを用いて構成されている。そして、上記ポペット弁47は、回収油路40からアキュムレータ36への油の流れは、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48がOFF位置N、ON位置Xの何れであっても許容するが、アキュムレータ36からサクシジョン油路33への油の流れは、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48がOFF位置Nに位置しているときには阻止し、ON位置Xに位置しているときのみ許容するように構成されている。尚、回収油路40からアキュムレータ36への油の流れは、前述したようにアキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48がOFF位置N、ON位置Xの何れであっても許容されるが、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48がON位置Xに位置している状態では、アキュムレータ油路42の圧力がポペット弁47のバネ室47aに導入されないため、殆ど圧力損失のない状態で回収油路40からアキュムレータ油路42に油を流すことができる。

10

20

30

40

50

【0026】

さらに、49は前記サクシジョン油路33から分岐形成されて油タンク11に至る排出油路であって、該排出油路49には、タンクチェックバルブ50が配されている。

【0027】

前記タンクチェックバルブ50は、ポペット弁51と、制御装置16から出力されるON信号に基づいてOFF位置NからON位置Xに切換わるタンクチェックバルブ用電磁切換弁52とを用いて構成されている。上記ポペット弁51は、サクシジョン油路33から油タンク11への油の流れを、タンクチェックバルブ用電磁切換弁52がON位置Xに位置しているときのみ許容し、OFF位置Nに位置しているときには阻止するようになっている。そして、例えば、油圧ショベル1の作業終了時やメンテナンス時等に、前記アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁48およびタンクチェックバルブ用電磁切換弁52を共にON位置Xに切換えることにより、アキュムレータ36に蓄圧された圧油を油タンク11に放出することができるようになっている。

【0028】

一方、前記制御装置16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4のブロック図に示すごとく、図示しないブーム用操作レバーの操作方向および操作量を検出するブーム操作検出手段53、第一メインポンプ9の吐出圧を検出するべく第一ポンプ油路12に接続される第一吐出側圧力センサ54、第二メインポンプ10の吐出圧を検出するべく第二吐出側ポンプ油路13に接続される第二吐出側圧力センサ55、専用ポンプ32の吐出圧を検出するべく専用ポンプ油路34に接続される第三吐出側圧力センサ56、専用ポンプ32の吸入側の圧力を検出するべくサクシジョン油路33に接続される吸入側圧力センサ57、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aの圧力を検出するべくシリンダヘッド側油路20に接続されるシリンダヘッド側圧力センサ58、ブームシリンダ8のロッド側油室8bの圧力を検出するべくシリンダロッド側油路21に接続されるシリンダロッド側圧力センサ59、アキュムレータ36の圧力を検出するべくアキュムレータ油路42に接続されるアキュムレータ用圧力センサ60、アキュムレータ36の封入ガス温度を検出するアキュムレータ用温度センサ61、エンジンEの回転数を設定するアクセルダイヤル73、後述するパワーアップスイッチ80、モード設定手段81、第一、第二メインポンプ9、10を油圧供給源とする各種油圧アクチュエータ用の操作具（図示しないが、本実施の形態では、アーム用操作レバー、バケット用操作レバー、旋回用操作レバー、走行用操作レバー或いはペダル）の操作方向および操作量をそれぞれ検出する油圧アクチュエータ用操作検出手段82～85（図4には纏めて図示するが、本実施の形態では、アーム用操作検出手段82、バケット用操作検出手段83、旋回用操作検出手段84、走行用操作検出手段85）等からの信号を入力し、これら入力信号に基づいて、前述のメインポンプ制御用電磁比例減圧弁17、第一上昇側電磁比例減圧弁23、第一下降側電磁比例減圧弁24、第二上昇側電磁比例減圧弁25、ドリフト低減弁用電磁切換弁30、専用

ポンプ用レギュレータ 35、第三上昇側電油変換弁 38、第三下降側電油変換弁 39、回収用電油変換弁 44、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁 48、タンクチェックバルブ用電磁切換弁 52、後述する報知手段 86 等に制御信号を出力する。

【0029】

前記アクセルダイヤル 73 は、オペレータがエンジン E の回転数を設定するべく操作するエンジン回転数設定用操作具である。また、本実施の形態において、エンジン E は、電子制御された燃料噴射装置を備えていて、負荷が変動しても前記アクセルダイヤル 73 で設定されたエンジン回転数を保つように制御される構成になっている。

【0030】

また、パワーアップスイッチ 80（本発明のパワーアップ用操作具に相当する）は、油圧シヨベル 1 での作業中にオペレータがパワー不足と感じたり作業速度が遅いと感じられるとき等、油圧シヨベル 1 のパワーを上げたい場合にオペレータが任意に操作する操作具であって、該パワーアップスイッチ 80 を ON することによって、後述するパワーアップ制御が実行されるように構成されている。

【0031】

さらに、モード設定手段 81 は、油圧シヨベル 1 の運転モードを設定するべくオペレータが任意に操作する操作手段であって、例えば、運転室に配設されるモニターやモード設定用ダイヤル（何れも図示せず）等により構成される。油圧シヨベル 1 の運転モードとしては、例えば、ブーム優先モードや、旋回優先モード、或いはバケット 7 の代わりに各種作業アタッチメントを装着した場合のアタッチメント装着用モード等があるが、この様な運転モードの一つとして、パワーアップモードを設定できるようになっている。そして、前記モード設定手段 81 によりパワーアップモードが設定されているときに、油圧シヨベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態になると、自動的にパワーアップ制御が実行されるように構成されている。

【0032】

また、報知手段 86 は、例えばモニターやランプ等で構成されており、オペレータにパワーアップ制御が可能であることを報知するためのものである。

【0033】

次いで、前記制御装置 16 に設けられる各種演算部や制御部について説明する。まず、62 は蓄圧量演算部であって、該蓄圧量演算部 62 は、アキュムレータ用圧力センサ 60 から入力される検出信号に基づいて、現在のアキュムレータ 36 の蓄圧量を演算する。該演算されるアキュムレータ 36 の蓄圧量は、本実施の形態では、蓄圧開始設定圧を越えてアキュムレータ 36 に蓄圧された蓄圧圧力 P であって、該蓄圧圧力 P は、アキュムレータ 36 の現時点での圧力 (P_a 、アキュムレータ用圧力センサ 60 により検出される) からアキュムレータ 36 の現時点での蓄圧開始設定圧 (P_o 、摂氏 20 度におけるプレチャージ圧を現時点での温度に換算した圧力) を減じることにより演算される ($P = P_a - P_o$)。

【0034】

また、63 は要求ポンプ容量演算部であって、該要求ポンプ容量演算部 63 は、図 5 のブロック図に示す如く、ブーム操作検出手段 53 から出力されるブーム用操作レバーの操作信号を入力し、ゲインコントロール 64 によって要求ポンプ容量 DR を演算する。該要求ポンプ容量 DR は、ブーム用操作レバーの操作量によって要求されるポンプ容量であって、ブーム用操作レバーの操作量の増加に伴い増加するように設定されると共に、ブーム上昇側に操作された場合は「正」の値で、また、ブーム下降側に操作された場合は「負」の値で出力されるように設定されている。

【0035】

さらに、65 は分担割合演算部であって、該分担割合演算部 65 は、図 6 のブロック図に示す如く、前記蓄圧量演算部 62 によって演算される蓄圧圧力 P と、ブーム 5 の上昇時における第一メインポンプ 9 のアシスト割合 ($=$ 「0」～「1」) との関係を設定したアシストテーブル 66 を有している。そして、分担割合演算部 65 は、上記アシスト

10

20

30

40

50

テーブル 66 に基づいてアシスト割合 を求めるが、該アシスト割合 は、本実施の形態では、蓄圧圧力 P が、アキュムレータ 36 の蓄圧量が充分であるときの圧力として予め設定される高設定圧 P_H に達しているときには「0」、アキュムレータ 36 の蓄圧量が殆どないときの圧力として予め設定される低設定圧 P_L 以下の場合には「1」、上記高設定圧 P_H と低設定圧 P_L との間ときは、蓄圧圧力 P が減少するにつれてアシスト割合が高くなるように設定されている。さらに分担割合演算部 65 は、「1」から前記アシスト割合 を減ずることで、ブーム 5 の上昇時における専用ポンプ 32 の供給割合 ($= 1 -$) を演算する。そして、これらアシストテーブル 66 に基づいて求められたアシスト割合 および供給割合 は、ブーム用操作レバーがブーム上昇側に操作された場合に分担割合演算部 65 から出力されて、後述するように、第一コントロールバルブ 18、第三コントロールバルブ 37 の流量制御、および専用ポンプ 32 のトルク制御に用いられる。尚、ブーム用操作レバーがブーム下降側に操作された場合、分担割合演算部 65 から出力されるアシスト割合 および供給割合 は、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P に関わらず常に「1」となるように設定されている。

【0036】

一方、67 は第一コントロールバルブ制御部であって、該第一コントロールバルブ制御部 67 は、図 7 のブロック図に示す如く、前記分担割合演算部 65 から出力されるアシスト割合 と要求ポンプ容量演算部 63 から出力される要求ポンプ容量 DR とを入力し、これらアシスト割合 と要求ポンプ容量 DR とを乗算器 68 で乗じて、アシスト用要求ポンプ容量 DR を求める。さらに、第一コントロールバルブ制御部 67 は、上記アシスト用要求ポンプ容量 DR を、第一上昇側、第一下降側電磁比例減圧弁 23、24 に対する制御信号値に変換するための第一バルブテーブル 69 を有しており、該第一バルブテーブル 69 に基づいて、第一上昇側、第一下降側電磁比例減圧弁 23、24 に対する制御信号値を求める。そして、第一コントロールバルブ制御部 67 は、上記制御信号値を、ブーム用操作レバーがブーム上昇側に操作された場合は第一上昇側電磁比例減圧弁 23 に出力し、またブーム下降側に操作された場合は第一下降側電磁比例減圧弁 24 に出力するように設定されているが、該制御信号値によって第一上昇側電磁比例減圧弁 23 は、ブーム上昇時における第一コントロールバルブ 18 からブームシリンダ 8 への供給流量を、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量にアシスト割合 を乗じた流量にするためのパイロット圧を出力するように制御される。

【0037】

さらに、70 は第三コントロールバルブ制御部であって、該第三コントロールバルブ制御部 70 は、図 8 のブロック図に示す如く、前記分担割合演算部 65 から出力される供給割合 と要求ポンプ容量演算部 63 から出力される要求ポンプ容量 DR とを入力し、これら供給割合 と要求ポンプ容量 DR とを乗算器 71 で乗じて、供給用要求ポンプ容量 DR を求める。さらに、第三コントロールバルブ制御部 70 は、上記供給用要求ポンプ容量 DR を、第三上昇側、第三下降側電油変換弁 38、39 に対する制御信号値に変換するための第三バルブテーブル 72 を有しており、該第三バルブテーブル 72 に基づいて、第三上昇側、第三下降側電油変換弁 38、39 に対する制御信号値を求める。そして、第三コントロールバルブ制御部 70 は、上記制御信号値を、ブーム用操作レバーがブーム上昇側に操作された場合は第三上昇側電油変換弁 38 に出力し、またブーム下降側に操作された場合は第三下降側電油変換弁 39 に出力するように設定されているが、該制御信号値によって、第三上昇側電油変換弁 38 は、ブーム上昇時における第三コントロールバルブ 37 からブームシリンダ 8 への供給流量を、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量に供給割合 を乗じた流量にするように制御される。

【0038】

一方、74 は専用ポンプ要求トルク演算部であって、該専用ポンプ要求トルク演算部 74 は、図 9 のブロック図に示す如く、第三吐出側圧力センサ 56 により検出される専用ポンプ 32 の吐出圧 PE と、前記要求ポンプ容量演算部 63 から出力される要求ポンプ容量 DR と、前記分担割合演算部 65 から出力される供給割合 とを入力して、これら専用ポ

10

20

30

40

50

ンプ 32 の吐出圧 P_E と要求ポンプ容量 D_R と供給割合 C とを乗算器 75、76 で乗じ、さらにトルク演算ブロック 77 においてトルク換算定数 C を乗じること、ブーム用操作レバーの操作量およびアキュムレータ 36 の蓄圧量に応じて現時点の吐出圧で専用ポンプ 32 の出し得るトルクを演算する。該演算されたトルクは、要求ポンプ容量 D_R が「負」の値（ブーム用操作レバーがブーム下降側に操作された場合）であると「負」の値となるため、絶対値化ブロック 78 で絶対値化して「正」の値にする。そして、該「正」の値のトルクを、専用ポンプ 32 が要求する専用ポンプ要求トルク T_E ($T_E = P_E \times D_R \times C$) として出力する。

【0039】

また、87 は運転状態判断部（本発明の運転状態判断手段に相当する）であって、該運転状態判断部 87 は、油圧シヨベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断を行い、該判断と前記モード設定手段 81 からの入力信号に基づいて、パワーアップ要求 ON/OFF 信号を出力する。

10

【0040】

つまり、運転状態判断部 87 は、図 10 のブロック図に示すごとく、ブーム操作検出手段 53 により検出されるブーム用操作レバーの操作信号を、AND ゲート 88 に入力する。さらに運転状態判断部 87 は、アーム用操作検出手段 82、バケット用操作検出手段 83、旋回用操作検出手段 84、走行用操作検出手段 85 によりそれぞれ検出されるアーム用操作レバー、バケット用操作レバー、旋回用操作レバー、走行用操作レバー或いはペダルの操作信号を OR ゲート 89 に入力し、該 OR ゲート 89 は、何れかの操作信号が入力された場合に、ON 信号を前記 AND ゲート 88 に出力する。該 AND ゲート 88 は、ブーム用操作レバーの操作信号が入力され、且つ、OR ゲート 89 から ON 信号が入力された場合に、ON 信号を出力する。さらに、該 AND ゲート 88 から出力された ON 信号は、モード設定手段 81 によりパワーアップモードが設定されている場合（パワーアップモード設定信号 ON）に、パワーアップ要求 ON 信号として、後述するパワーアップシステム起動部 90 に出力される。一方、AND ゲート 88 から ON 信号が出力されない場合、或いはパワーアップモードが設定されていない場合（パワーアップモード設定信号 OFF）は、パワーアップ要求 OFF 信号が出力される。

20

【0041】

而して、運転状態判断部 87 は、ブーム用操作レバーと、アーム用操作レバー、バケット用操作レバー、旋回用操作レバー、走行用操作レバー或いはペダルのうちの何れかの操作具とが同時に操作されている場合に、油圧シヨベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であると判断すると共に、該パワーアップ制御に適した状態であると判断され、且つ、モード設定手段 81 によりパワーアップモードが設定されている場合に、パワーアップ要求 ON 信号をパワーアップシステム起動部 90 に出力するように構成されている。

30

【0042】

尚、前記運転状態判断部 87 において、油圧シヨベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否か判断を、図 11 に示す他例の如く、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 の吐出圧に基づいて行うように構成することもできる。

40

【0043】

つまり、前記図 11 に示す他例において、運転状態判断部 87 は、第三吐出側圧力センサ 56 により検出される専用ポンプ 32 の吐出圧 P_E を入力し、該吐出圧 P_E に基づいて、専用ポンプ用判断テーブル 91 により専用ポンプ 32 が高圧吐出状態であるか否かを判断する。そして、高圧吐出状態であると判断された場合は ON 信号を、また高圧吐出状態でないとは判断された場合は OFF 信号を、AND ゲート 92 に出力する。さらに運転状態判断部 87 は、第一、第二吐出側圧力センサ 54、55 により検出される第一、第二メインポンプ 9、10 の吐出圧 P_1 、 P_2 を入力し、これら吐出圧 P_1 、 P_2 の平均吐出圧 P_A ($P_A = (P_1 + P_2) / 2$) を平均値化ブロック 93 により求める。そして、該メインポンプ平均吐出圧 P_A に基づいて、メインポンプ用判断テーブル 94 により第一、第

50

二メインポンプ 9、10 が高圧吐出状態であるか否かを判断し、高圧吐出状態であると判断された場合は ON 信号を、また高圧吐出状態でないと判断された場合は OFF 信号を、前記 AND ゲート 92 に出力する。該 AND ゲート 92 は、専用ポンプ用判断テーブル 91 及びメインポンプ用判断テーブル 94 の両方から ON 信号が入力された場合に、ON 信号を出力する。さらに、該 AND ゲート 92 から出力された ON 信号は、モード設定手段 81 によりパワーアップモードが設定されている場合（パワーアップモード設定信号 ON）に、パワーアップ要求 ON 信号としてパワーアップシステム起動部 90 に出力される。一方、AND ゲート 92 から ON 信号が出力されない場合、或いはパワーアップモードが設定されていない場合（パワーアップモード設定信号 OFF）は、パワーアップ要求 OFF 信号が出力される。而して、この他例においては、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 が共に高吐出状態の場合に、油圧シヨベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であると判断されると共に、該パワーアップ制御に適した状態であると判断され、且つ、モード設定手段 81 によりパワーアップモードが設定されている場合に、パワーアップ要求 ON 信号をパワーアップシステム起動部 90 に出力するように構成されている。

10

尚、前記専用ポンプ用判断テーブル 91、メインポンプ用判断テーブル 94 における判断は、専用ポンプ吐出圧 PE、メインポンプ平均吐出圧 PA が予め設定される第一所定圧 PE1、PA1 以下の場合には、高圧吐出状態でない（OFF）と判断する一方、予め設定される第二所定圧 PE2、PA2 以上の場合には、高圧吐出状態である（ON）と判断する。また、前記第一所定圧 PE1、PA1 と第二所定圧 PE2、PA2 の間は、専用ポンプ吐出圧 PE、メインポンプ平均吐出圧 PA の上昇時には OFF、下降時には ON となるように設定されている。

20

【0044】

さらに、前記パワーアップシステム起動部 90 は、図 12 のブロック図に示す如く、パワーアップスイッチ 80 の ON/OFF 信号、および前記運転状態判断部 87 から出力されるパワーアップ要求 ON/OFF 信号を OR ゲート 95 に入力し、これら入力信号のうち少なくとも一方が ON 信号の場合に、パワーアップシステム ON 信号を後述するトルク制御部 96 に出力する。また、両方の入力信号が OFF 信号の場合は、パワーアップシステム OFF 信号をトルク制御部 96 に出力する。

【0045】

一方、トルク制御部 96 は、図 13 のブロック図に示す如く、後述するメインポンプ経時制限トルク TL と、許容トルク TA と、前記専用ポンプ要求トルク演算部 74 から出力される専用ポンプ要求トルク TE と、前記パワーアップシステム起動部 90 から出力されるパワーアップシステム ON/OFF 信号とを入力する。

30

ここで、上記許容トルク TA は、アクセルダイヤル 73 によって設定されるエンジン回転数に応じて、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給できる最大のトルク（エンスト防止やオーバーヒート防止等を考慮した上で許容される最大のトルク）であって、例えば図示しないトルクマップ等により予め設定されている。

【0046】

そして、トルク制御部 96 は、前記入力信号に基づいて、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 のトルク制御を行うが、該トルク制御部 96 の行うトルク制御として、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 への供給トルクを制限するトルク制限制御と、該制限を行うことなく第一、第二メインポンプ 9、10 および制限ポンプに供給可能なトルクを供給するパワーアップ制御とがプログラムされている。

40

【0047】

前記トルク制限制御は、パワーアップシステム起動部 90 からパワーアップシステム OFF 信号が入力された場合に実行される制御であり、また、パワーアップ制御は、パワーアップシステム ON 信号が入力された場合に実行される制御であるが、まず、トルク制限制御について、前記図 13 のブロック図に基づいて説明すると、トルク制御部 96 は、入力された許容トルク TA と専用ポンプ要求トルク TE とを加算器 97 で加算し、該加算値

50

と許容トルク T_A とに基づいて、減縮率演算ブロック 98 で減縮率 $(= T_A / (T_A + T_E))$ を求める。該減縮率は、許容トルク T_A の値を、許容トルク T_A と専用ポンプ要求トルク T_E との比率に応じて第一、第二メインポンプ 9、10 と専用ポンプ 32 とに分配するための値であって、この減縮率と許容トルク T_A とを乗算器 99 で乗じることによって、第一、第二メインポンプ 9、10 に分配されるトルク T_{DM} ($T_{DM} = \times T_A$ 、以下、メインポンプ分配トルク T_{DM} と称する) が演算され、また、減縮率と専用ポンプ要求トルク T_E とを乗算器 100 で乗じることによって、専用ポンプ 32 に分配されるトルク T_{DE} ($T_{DE} = \times T_E$ 、以下、専用ポンプ分配トルク T_{DE} と称する) が演算される。上記メインポンプ分配トルク T_{DM} の値および専用ポンプ分配トルク T_{DE} の値は、パワーアップシステム起動部 90 からパワーアップシステム OFF 信号が入力された場合に、メインポンプ目標トルクおよび専用ポンプ目標トルクとして出力される。そして、メインポンプ目標トルクは、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に対する制御信号値に変換されて出力され、さらに該制御信号値が入力されたメインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 は、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクをメインポンプ分配トルク T_{DM} にするための制御信号圧を、第一、第二レギュレータ 14、15 に対して出力するように構成されている。一方、専用ポンプ目標トルクは、専用ポンプ用レギュレータ 35 に対する制御信号値に変換されて出力され、そして該制御信号値が入力された専用ポンプ用レギュレータ 35 は、専用ポンプ 32 への供給トルクを専用ポンプ分配トルク T_{DE} にするべく作動するように構成されている。これにより、許容トルク T_A の値が、該許容トルク T_A と専用ポンプ要求トルク T_E との比率に応じて、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルク (メインポンプ分配トルク T_{DM}) と専用ポンプ 32 への供給トルク (専用ポンプ分配トルク T_{DE}) とに分配されることになり、而して、第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクと専用ポンプ 36 に供給されるトルクとを合計したトルクが、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給可能なトルクとして予め設定される許容トルク T_A の値を越えないように (本実施の形態では許容トルク T_A の値と等しくなるように) 制限されるトルク制限制御が行われるようになっている。

【0048】

一方、パワーアップ制御は、前述したようにパワーアップシステム ON 信号が入力された場合に実行される制御であるが、該パワーアップシステム ON 信号が入力されると、トルク制御部 96 は、許容トルク T_A の値をそのままメインポンプ目標トルクとして出力すると共に、専用ポンプ要求トルク T_E の値をそのまま専用ポンプ目標トルクとして出力する。これにより、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 は、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクを許容トルク T_A にするための制御信号圧を、第一、第二レギュレータ 14、15 に対して出力する。一方、専用ポンプ用レギュレータ 35 は、専用ポンプ 32 への供給トルクを専用ポンプ要求トルク T_E にするべく作動する。これにより、第一、第二メインポンプ 9、10 には、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給可能なトルクとして予め設定される許容トルク T_A が供給され、また、専用ポンプ 32 には、該専用ポンプ 32 が要求する専用ポンプ要求トルク T_E が供給されることになり、而して、前述したトルク制限制御のように第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 への供給トルクが制限されることのないパワーアップ制御が行われるようになっている。

【0049】

尚、前記トルク制御部 96 に入力されるメインポンプ経時制限トルク T_L は、第一、第二メインポンプ 9、10 を圧油供給源とする何れかの油圧アクチュエータ用操作具 (本実施の形態では、ブーム用操作レバー、アーム用操作レバ、バケット用操作レバー、旋回用操作レバー、走行用操作レバー或いはペダル) が操作されて第一、第二メインポンプ 9、10 を作動させる場合に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクを時間の経過と共に徐々に上昇させていくために設定される変数であって、トルク制御部 96 は、メインポンプ経時制限トルク T_L がメインポンプ分配トルク T_{DM} (トルク制限制御の場合) 或いは許容トルク T_A (パワーアップ制御の場合) よりも小さい ($T_L <$

TDM あるいは $TL < TA$) 場合は、該メインポンプ経時制限トルク TL を最小選択器 101 で選択して、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に制御信号を出力するように構成されている。これにより、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、メインポンプ経時制限トルク TL を越えないように徐々に増加してメインポンプ分配トルク TDM あるいは許容トルク TA に達するように制御されることになって、第一、第二メインポンプ 9、10 にかかる負荷が急激に増加してエンジンドロップを引き起してしまうことを回避できるようになっている。

【0050】

而して、トルク制御部 96 は、パワーアップシステム起動部 90 から入力されるパワーアップシステム OFF / ON 信号に基づいて、第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクと専用ポンプ 32 に供給されるトルクとの合計が、許容トルク TA の値を越えないように制限されるトルク制限制御と、第一、第二メインポンプ 9、10 に許容トルク TA を供給し、さらに専用ポンプ 32 にポンプ要求トルク TE を供給するパワーアップ制御との何れか一方のトルク制御が実行されることになるが、アキュムレータ 36 の蓄圧量が殆どなくて供給割合が「0」の場合は、アキュムレータ 36 から専用ポンプ 32 にトルク供給はなされないため、事実上、パワーアップ制御は行えないことになる。つまり、アキュムレータ 36 に蓄圧されている場合のみパワーアップ制御を行えることになるが、該パワーアップ制御が可能であるか否かは、前記蓄圧量演算部 62 において演算されるアキュムレータ 36 の蓄圧量に基づいて判断されると共に、パワーアップ制御が可能な場合には制御装置 16 から報知手段 86 に報知の制御信号（例えば、モニターに表示、ランプ点灯等）が出力され、これによってオペレータに報知されるようになっている。

【0051】

尚、制御装置 16 には、前述した演算部や制御部の他にも、第二コントロールバルブ 19 や回収バルブ 41、ドリフト低減弁 29、アキュムレータチェックバルブ 45、タンクチェックバルブ 50 等を制御するための各種制御部（図示せず）が設けられているが、これら制御部における制御については、個別に説明することなく、制御装置 16 の制御として説明する。

【0052】

次いで、ブーム用操作レバーの上昇側、下降側の操作に基づく制御装置 16 の制御について説明する。

まず、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合について説明すると、制御装置 16 は、前記トルク制御部 96 において実行されるトルク制限制御あるいはパワーアップ制御に基づいて、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に対し、第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクが、前述したメインポンプ分配トルク TDM あるいは許容トルク TA になるように制御信号を出力する。

【0053】

さらに、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置 16 は、第二上昇側電磁比例減圧弁 25 に対し、ブーム用操作レバーの操作量に応じて設定される制御信号値を出力する。これにより、第二上昇側電磁比例減圧弁 25 からパイロット圧が出力されて、第二コントロールバルブ 19 が上昇側位置 X に切り換え、而して、第二メインポンプ 10 の吐出油が、上昇側位置 X の第二コントロールバルブ 19 を経由してシリンダヘッド側油路 20 に流れて、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a に供給されるが、該第二コントロールバルブ 19 からヘッド側油室 8a への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。

【0054】

さらに、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置 16 は、前記第一コントロールバルブ制御部 67 において実行される制御に基づいて、第一上昇側電磁比例減圧弁 23 に対して制御信号を出力する。そして、該第一上昇側電磁比例減圧弁 23 に出力される制御信号値によって、第一コントロールバルブ 18 からブームシリンダ 8 への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量にアシスト割合 を乗じた

流量になるように制御される。

つまり、アシスト割合が「1」の場合は、制御装置16から出力される制御信号によって第一上昇側電磁比例減圧弁23からパイロット圧が出力され、これにより第一コントロールバルブ18が上昇側位置Xに切り、而して、第一メインポンプ9の吐出油が、上昇側位置Xの第一コントロールバルブ18を経由してシリンダヘッド側油路20に流れて、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aに供給されるが、該第一コントロールバルブ18からヘッド側油室8aへの供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。

また、アシスト割合が「1」～「0」の間（但し、「1」および「0」は含まず）の場合は、前述したアシスト割合が「1」の場合と同様に、制御装置16から出力される制御信号によって第一上昇側電磁比例減圧弁23からパイロット圧が出力され、これにより第一コントロールバルブ18が上昇側位置Xに切り、第一メインポンプ9の吐出油がブームシリンダ8のヘッド側油室8aに供給されるが、該第一コントロールバルブ18からヘッド側油室8aへの供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量にアシスト割合を乗じた流量、つまりアシスト割合が低くなるほどブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量よりも少ない流量となるように制御される。

さらに、アシスト割合が「0」の場合は、制御装置16から第一上昇側電磁比例減圧弁23に対して、第一コントロールバルブ18からブームシリンダ8への供給流量をゼロにするための制御信号が出力される。これにより、第一コントロールバルブ37は中立位置Nに保持され、而して、第一メインポンプ9からブームシリンダ8のヘッド側油室8aに圧油供給されないと共に、ネガティブコントロール流量制御によって、第一メインポンプ9の吐出流量は最小となるように制御されるようになっている。

【0055】

さらに、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置16は、前記トルク制御部96において実行されるトルク制限制御またはパワーアップ制御に基づいて、専用ポンプ用レギュレータ35に対し、専用ポンプ32に供給されるトルクが、前述した専用ポンプ分配トルクTDEまたは専用ポンプ要求トルクTEになるように制御信号を出力する。

【0056】

さらに、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置16は、前記第三コントロールバルブ制御部70において実行される制御に基づいて、第三上昇側電油変換弁38に対して制御信号を出力する。そして、該第三上昇側電油変換弁38に出力される制御信号値によって、第三コントロールバルブ37からブームシリンダ8への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量に供給割合を乗じた流量になるように制御される。

つまり、供給割合が「1」の場合は、制御装置16から第三上昇側電油変換弁38に対して出力される制御信号によって第三コントロールバルブ37が上昇側位置Xに切り、而して、専用ポンプ32の吐出油が、上昇側位置Xの第三コントロールバルブ37を経由してシリンダヘッド側油路20に流れて、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aに供給されるが、該第三コントロールバルブ37からヘッド側油室8aへの供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。

また、供給割合が「1」～「0」の間（但し、「1」および「0」は含まず）の場合は、前述した供給割合が「1」の場合と同様に、制御装置16から第三上昇側電油変換弁38に対して出力される制御信号によって第三コントロールバルブ37が上昇側位置Xに切り、専用ポンプ32の吐出油がブームシリンダ8のヘッド側油室8aに供給されるが、該第三コントロールバルブ19からヘッド側油室8aへの供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量に供給割合を乗じた流量、つまり供給割合が低くなるほどブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量よりも少ない流量となるように制御される。

さらに、供給割合が「0」の場合は、制御装置16から第三上昇側電油変換弁38に

10

20

30

40

50

対して、第三コントロールバルブ 37 からブームシリンダ 8 への供給流量をゼロにするための制御信号が出力される。これにより、第三コントロールバルブ 37 は中立位置 N に保持され、而して、専用ポンプ 32 からブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に圧油供給されないようになっている。

【 0 0 5 7 】

さらに、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置 16 は、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁 48 に対し、ON 位置 X に切換わるよう ON 信号を出力する。これにより、アキュムレータチェックバルブ 45 は、アキュムレータ油路 42 からサクシヨン油路 33 への油の流れを許容する状態になる。而して、アキュムレータ 36 に蓄圧された圧油がサクシヨン油路 33 を経由して、専用ポンプ 32 の吸入側に供給される。

10

【 0 0 5 8 】

また、ブーム用操作レバーが上昇側に操作された場合、制御装置 16 から回収用電油交換弁 44 に制御信号は出力されず、回収用バルブ 41 は、回収油路 40 を閉じる閉位置 N に位置している。これにより、前述した第一、第二、第三コントロールバルブ 18、19、37 からの供給圧油がアキュムレータ油路 42 およびサクシヨン油路 33 に流れてしまうことなく、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給されるようになっている。

【 0 0 5 9 】

次いで、ブーム用操作レバーがブーム上昇側に操作された場合に、前述した制御装置 16 の制御に基づいて実行されるブームシリンダ 8 への圧油供給について、アキュムレータ 36 の蓄圧量別に説明する。

20

【 0 0 6 0 】

まず、アキュムレータ 36 の蓄圧量が充分であって蓄圧圧力 P が高設定圧 P_H に達している場合、供給割合は「1」、アシスト割合は「0」となるが、この場合は、前述したように、第二コントロールバルブ 19 および第三コントロールバルブ 37 は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量をブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給するように制御される一方、第一コントロールバルブ 18 は中立位置 N に保持される。これにより、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a には、第二メインポンプ 10 から最大（ブーム用操作レバーの操作量が最大のとき）で一ポンプ分の流量と、専用ポンプ 32 から最大で一ポンプ分の流量とが供給される。

30

【 0 0 6 1 】

而して、アキュムレータ 36 の蓄圧量が充分の状態ではブーム上昇側に操作された場合、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a には、第二メインポンプ 10 から供給される最大一ポンプ分の流量と専用ポンプ 32 から供給される最大一ポンプ分の流量とが合流して供給されることになって、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、ブーム用操作レバーの操作量に対応した所望の速度でブーム 5 を上昇せしめることができるが、この場合、専用ポンプ 32 は、アキュムレータ 36 に蓄圧された高圧の圧油を吸い込んで吐出するため、アキュムレータ 36 からトルク供給されることになり、而して、エンジン E からの供給トルクを殆ど必要としない状態で、ブームシリンダ 8 への圧油供給を行うことになる。

40

【 0 0 6 2 】

これに対し、アキュムレータ 36 の蓄圧量が殆どなく蓄圧圧力 P が低設定圧 P_L 以下の場合、供給割合は「0」、アシスト割合は「1」となるが、この場合は、前述したように、第一コントロールバルブ 18 および第二コントロールバルブ 19 は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量をブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給するように制御される一方、第三コントロールバルブ 37 は、中立位置 N に保持される。これにより、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a には、第一メインポンプ 9 から最大で一ポンプ分の流量と、第二メインポンプ 10 から最大で一ポンプ分の流量とが供給される。

【 0 0 6 3 】

50

而して、アキュムレータ 36 の蓄圧量が殆どない状態でブーム上昇側に操作された場合、専用ポンプ 32 から圧油供給されない代わりに第一メインポンプ 9 から圧油供給され、これによりブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a には、第二メインポンプ 10 から供給される最大一ポンプ分の流量と第一メインポンプ 9 から供給される最大一ポンプ分の流量とが合流して供給されることになり、よって、アキュムレータ 36 に蓄圧されていない状態であっても、アキュムレータ 36 に充分蓄圧されている場合と同様に、ブーム用操作レバーの操作量に対応した所望の速度でブーム 5 を上昇せしめることができる。

【0064】

また、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P が高設定圧 P_H と低設定圧 P_L の間のとき、供給割合 およびアシスト割合 は「1」～「0」の間の値（但し、 $= -1$ ）となるが、この場合、第三コントロールバルブ 37 は、該三コントロールバルブ 37 からヘッド側油室 8 a への供給流量が、供給割合 が低くなるほどブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量よりも少なくなるように制御される。

一方、第一コントロールバルブ 18 は、該三コントロールバルブ 18 からヘッド側油室 8 a への供給流量が、アシスト割合 が低くなるほど（つまり、蓄圧圧力 P が増加するほど）ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される吐出流量よりも少なくなるように制御される。

ここで、前記第三コントロールバルブ 37 からヘッド側油室 8 a への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量に供給割合 を乗じた流量であり、また、第一コントロールバルブ 18 からヘッド側油室 8 a への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量にアシスト割合 を乗じた流量であり、しかもアシスト割合 と供給割合 とを足すと「1」となる（ $+ = 1$ ）ように設定されているから、第三コントロールバルブ 37 からの供給流量が減少するにつれて第一コントロールバルブ 18 からの供給流量が増加すると共に、第三コントロールバルブ 37 からの供給流量と第一コントロールバルブ 18 からの供給流量とを足すと、ブーム用操作レバーに応じて要求される流量になる。而して、専用ポンプ 32 および第一メインポンプ 9 から足して最大で一ポンプ分の流量がヘッド側油室 8 a に供給される。

また、第二コントロールバルブ 19 は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量をヘッド側油室 8 a に供給するように制御され、これにより、第二メインポンプ 10 から最大で一ポンプ分の流量がヘッド側油室 8 a に供給される。

【0065】

而して、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P が高設定圧 P_H と低設定圧 P_L の間のときにブーム上昇側に操作された場合、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a には、第二メインポンプ 10 から供給される最大一ポンプ分の流量と、専用ポンプ 32 および第一メインポンプ 9 から供給される足して最大一ポンプ分の流量とが合流して供給されることになり、よって、アキュムレータ 36 の蓄圧量が変動しても、アキュムレータ 36 に充分蓄圧されている場合と同様に、ブーム用操作レバーの操作量に対応した所望の速度でブーム 5 を上昇せしめることができる。

【0066】

ところで、ブーム 5 の上昇時において、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P が低設定圧 P_L を越えている場合は、前述したように、アキュムレータ 36 の蓄圧油が専用ポンプ 32 を介してブームシリンダ 8 に供給されることになるが、この場合、専用ポンプ 32 には、アキュムレータ 36 の高圧の蓄圧油によってトルクが供給されることになる。一方、ブーム 5 の上昇時にブームシリンダ 8 に圧油供給する第一、第二メインポンプ 9、10 は、エンジン E からトルク供給されることになるが、前述したように、トルク制御部 96 においてトルク分配制御が実行されている場合には、第一、第二メインポンプ 9、10 にはメインポンプ分配トルク T_{DM} が供給され、また専用ポンプ 32 には専用ポンプ分配トルク T_{DE} が供給される。これらメインポンプ分配トルク T_{DM} および専用ポンプ分配トルク T_{DE} は、エンジン回転数に応じてエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給できる許容トルク T_A の値を、許容トルク T_A と専用ポンプ要求トルク T_E との比率に

10

20

30

40

50

応じて第一、第二メインポンプ 9、10 と専用ポンプ 32 とにそれぞれ分配したトルクであるから、第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルク（メインポンプ分配トルク TDM）と専用ポンプ 32 に供給されるトルク（専用ポンプ分配トルク TDE）とを合計すると、許容トルク TA の値と等しく（ $TA = TDM + TDE$ ）なり、而して、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクと専用ポンプ 32 への供給トルクとの合計が、許容トルク TA を越えないように制限されることになる。

一方、トルク制御部 96 においてパワーアップ制御が実行されている場合には、第一、第二メインポンプ 9、10 には許容トルク TA が供給され、また専用ポンプ 32 には専用ポンプ要求トルク TE が供給される。前記許容トルク TA は、エンジン回転数に応じて設定されるエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給可能なトルクであり、また、専用ポンプ要求トルク TE は、ブーム用操作レバーの操作量およびアキュムレータ 36 の蓄圧量に応じて現時点の吐出圧で専用ポンプ 32 の出し得るトルクであるから、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 には、前述したトルク制限制御のような制限が行われることなく供給可能なトルクが供給されることになる。

【0067】

次に、ブーム用操作レバーがブーム下降側に操作された場合の制御装置 16 の制御について説明するが、まず、前述したように、ブーム下降側に操作された場合に分担割合演算部 65 から出力されるアシスト割合 および供給割合 は、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P に関わらず常に「1」となるように設定されている。

【0068】

初、ブーム用操作レバーがブーム下降側に操作された場合、制御装置 16 は、第一、第二メインポンプ 9、10 を圧油供給源とするブームシリンダ 8 以外の油圧アクチュエータ用操作具（本実施の形態では、アーム用操作レバー、バケット用操作レバー、旋回用操作レバー、走行用操作レバー或いはペダル）が何れも操作されていないときには、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に対し、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクを最小まで低減せしめるよう制御信号を出力する。尚、第一、第二メインポンプ 9、10 を圧油供給源とするブームシリンダ 8 以外の何れかの油圧アクチュエータ用操作具が操作されている場合は、アクセルダイヤル 73 で設定されたエンジン回転数に応じたトルクが第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるように、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に対して制御信号を出力する。

【0069】

さらに、ブーム用操作レバーが下降側に操作された場合、制御装置 16 は、前記第一コントロールバルブ制御部 67 において実行される制御に基づいて、第一下降側電磁比例減圧弁 24 に対して制御信号を出力する。これにより、第一コントロールバルブ 18 が下降側位置 Y に切り換え、而して、ブームシリンダ 8 a のヘッド側油室 8 a からの排出油が、下降側位置 Y の再生用弁路 18 d を経由してロッド側油室 8 b に供給されるが、その流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。また、第一コントロールバルブ 18 が下降側位置 Y のときの第一メインポンプ 9 の吐出流量は、前述したように、ネガティブコントロール流量制御によって最小となるように制御される。

尚、第二コントロールバルブ 19 は、ブーム 5 の下降時には中立位置 N に保持され、而して、ブームシリンダ 8 に対する油給排を行わないと共に、第二メインポンプ 9 の吐出流量も、ネガティブコントロール流量制御によって最小となるように制御される。

【0070】

さらに、ブーム用操作レバーが下降側に操作された場合、制御装置 16 は、前記トルク制御部 96 において実行されるトルク制限制御に基づいて、専用ポンプ用レギュレータ 35 に対し、専用ポンプ 32 に供給されるトルクが、前述した専用ポンプ分配トルク TDE になるように制御信号を出力する。

【0071】

さらに、ブーム用操作レバーが下降側に操作された場合、制御装置 16 は、前記第三コ

10

20

30

40

50

ントロールバルブ制御部 70 において実行される制御に基づいて、第三下降側電油変換弁 39 に対して制御信号を出力する。これにより、第三コントロールバルブ 37 が下降側位置 Y に切り換え、而して、専用ポンプ 32 の吐出油が、下降側位置 Y の第三コントロールバルブ 37 を経由してシリンダロッド側油路 21 に流れて、ブームシリンダ 8 のロッド側油室 8b に供給されるが、該第三コントロールバルブ 37 からロッド側油室 8b への供給流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。

【0072】

さらに、ブーム用操作レバーが下降側に操作された場合、制御装置 16 は、ドリフト低減弁用電磁比例減圧弁 30 に対し、ON 位置 X に切り換わるよう ON 信号を出力する。これにより、ドリフト低減弁 29 は、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a からの油排出を許容する状態になる。

10

【0073】

さらに、ブーム用操作レバーが下降側に操作された場合、制御装置 16 は、回収用電油変換弁 44 に対し、回収用バルブ 41 を開位置 X に切り換えるよう制御信号を出力する。これにより、回収用バルブ 41 が回収油路 40 を開く開位置 X に切り換え、而して、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a から排出された油が、回収油路 40 を経由してアキュムレータ油路 42 およびサクシヨン油路 33 に流れて、アキュムレータ 36 に蓄圧されると共に、専用ポンプ 32 の吸入側に供給されるようになっているが、該回収油路 40 の流量は、ブーム用操作レバーの操作量に応じて要求される流量となるように制御される。さらにこのとき、制御装置 16 は、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁 48 に対し、ON 位置 X に切り換えるよう ON 信号を出力する。これにより、殆ど圧力損失のない状態で回収油路 40 からアキュムレータ油路 42 に油を流すことができるようになっている。

20

【0074】

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 から排出される油は、作業部 4 の有する位置エネルギーにより高圧となっていると共に、ピストン 8c に作用する受圧面積の関係からロッド側油室 8b への供給量に対して略 2 倍の排出量となるが、該ヘッド側油室 8a からの排出油は、回収油路 40 を経由してサクシヨン油路 33 およびアキュムレータ油路 42 に流れる。そして、サクシヨン油路 33 に流れた油は、専用ポンプ 32 の吸入側に供給され、該専用ポンプ 32 からロッド側油室 8b に供給される一方、アキュムレータ油路 42 に供給された圧油はアキュムレータ 36 に蓄圧されて、前述したように、ブーム 5 の上昇時に専用ポンプ 32 からヘッド側油室 8a に供給されることになる。而して、作業部 4 の有する位置エネルギーを、無駄にすることなく回収、再利用できるようにしている。

30

尚、ブーム 5 の下降時に、ヘッド側油室 8a からの排出油のうち一部は、第一コントロールバルブ 18 の再生用弁路 18d を経由してロッド側油室 8b に供給される。

【0075】

叙述の如く構成された本形態において、アキュムレータ 36 は、ブーム 5 の下降時に、ブームシリンダ 8 から排出された油を蓄圧する一方、該アキュムレータ 36 に蓄圧された油は、ブーム 5 の上昇時に専用ポンプ 32 を介してブームシリンダ 8 に供給されることになり、而して、作業部 4 の有する位置エネルギーをアキュムレータ 36 を用いて有効に回収、再利用できることになるが、さらにこのものにおいて、各種油圧アクチュエータの圧油供給源であってエンジン E からトルク供給される第一、第二メインポンプ 9、10、および前記アキュムレータ 36 からトルク供給される専用ポンプ 32 のトルク制御を行う制御装置 16 は、トルク制限制御とパワーアップ制御との何れか一方のトルク制御を選択して実行するように構成されている。そして、トルク制限制御が実行されている場合には、第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクと専用ポンプ 32 に供給されるトルクとを合計したトルクが、エンジン回転数に応じてエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給可能なトルクとして予め設定される許容トルク TA の値を越えないように（本実施の形態では、許容トルク TA の値と等しくなるように）制限される一方、パワーアップ制御が実行されている場合には、上記トルク制限制御のような制限が行われるこ

40

50

となく、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 に供給可能なトルク、つまり第一、第二メインポンプ 9、10 には許容トルク T A が、専用ポンプ 32 には専用ポンプ要求トルク T E がそれぞれ供給されることになる。

【0076】

而して、トルク制限制御が実行されている場合には、エンジン E からトルク供給される第一、第二メインポンプ 9、10 とアキュムレータ 36 からトルク供給される専用ポンプ 32 とを同時に駆動させても、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 に供給されるトルクの合計が、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給可能な許容トルク T A の値を越えることなく、而して、トルク供給源としてエンジン E だけでなくアキュムレータ 36 が設けられている油圧ショベル 1 であっても、油圧ショベル 1 全体としての消費トルクの増加を抑えることができると共に、アキュムレータ 36 からトルク供給される分、エンジン E からの供給トルクを減らすことができ、省エネルギー化を確実に達成することができる。

10

【0077】

そのうえ、前記トルク制限制御において、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 への供給トルクを制限するにあたり、許容トルク T A の値を、該許容トルク T A と専用ポンプ 32 に要求される専用ポンプ要求トルク T E との比率に応じて第一、第二メインポンプ 9、10 と専用ポンプ 32 とに分配する構成になっているから、第一、第二メインポンプ 9、10 と専用ポンプ 32 とにバランス良くトルク配分できるようになって、例えばブーム 5 の上昇と同時に、第一、第二メインポンプ 9、10 から圧油供給されるブームシリンダ 8 以外の油圧アクチュエータを作動させるような場合でも、複数の油圧アクチュエータを同時に動作せしめる連動操作を良好に行うことができ、作業性の向上に寄与できる。

20

【0078】

一方、パワーアップ制御が実行されている場合には、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 にそれぞれ供給可能なトルクが供給されるから、エンジン E からの供給トルクとアキュムレータ 36 からの供給トルクとをフルに活用できるようになって、大きなパワーの必要とする作業や作業速度を上げたいような場合であっても、充分に対応することができ、作業効率の向上に大きく貢献できる。

【0079】

しかも、前記パワーアップ制御は、オペレータが任意に操作するパワーアップスイッチ 80 の操作に基づいて実行される構成になっているから、作業中にパワー不足と感じたり作業速度が遅いと感じたりした場合に、パワーアップスイッチ 80 を ON 操作するだけでトルク制限制御からパワーアップ制御に切換ることになり、而して、オペレータの要望に応じて簡単且つ瞬時に油圧ショベル 1 のパワーアップを実現できることになる。

30

【0080】

また、前記パワーアップ制御は、アキュムレータ 36 に蓄圧されている場合のみ可能となるが、該パワーアップ制御が可能であることは、報知手段 86 によってオペレータに報知されることになるから、オペレータは、パワーアップ制御が可能であるか否かを容易に認識することができる。

40

【0081】

さらに、制御装置 16 は、運転状態判断部 87 において、油圧ショベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かを判断し、パワーアップ制御に適した状態であると判断された場合はパワーアップ制御が実行される構成になっているから、運転状態に応じて自動的にパワーアップ制御が行われることになって、作業性、操作性の向上に大きく貢献できる。

【0082】

しかも、前記運転状態判断部 87 は、油圧ショベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断を、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 32 から圧油供給される油圧アクチュエータの操作状態に基づいて行う、つまり、本実施の

50

形態では、専用ポンプ 3 2 から圧油供給されるブームシリンダ 8 と、第一、第二メインポンプ 9、10 が圧油供給されるブームシリンダ 8 以外の油圧アクチュエータとを同時に動作せしめるべく連動操作した場合に、油圧ショベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であると判断する構成になっているから、該判断を簡単、且つ的確に行うことができる。

また、前記油圧ショベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であるか否かの判断を、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 3 2 の吐出圧に基づいて行う、つまり、第一、第二メインポンプ 9、10 および専用ポンプ 3 2 が共に高吐出状態になった場合に、油圧ショベル 1 の運転状態がパワーアップ制御に適した状態であると判断する構成であっても、同様に、簡単且つ的確な判断を行うことができる。

10

【0083】

さらに、本実施の形態において、前記運転状態判断部 8 7 の判断に基づいて自動的に行われるパワーアップ制御は、モード設定手段 8 1 により設定される油圧ショベル 1 の運転モードが予めパワーアップモードに設定されている場合にのみ実行される構成となっているため、例えば、オペレータが省エネルギーを重視して作業を行いたい場合等、オペレータが望まない場合に自動的にパワーアップ制御が実行されてしまうような不具合を回避でき、而して、オペレータの要望により柔軟に対応できる油圧ショベル 1 とすることができる。

【0084】

尚、本発明は上記実施の形態に限定されないことは勿論であって、上記実施の形態では、油圧ショベルの制御システムを例にとって説明したが、本発明は、トルク供給源としてエンジンとアキュムレータとが設けられている各種作業機械に実施できることは、勿論である。

20

【図面の簡単な説明】

【0085】

【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回路図である。

【図 3】油圧制御システムの回路図である。

【図 4】制御装置の入出力を示すブロック図である。

【図 5】要求ポンプ容量演算部の制御手順を示すブロック図である。

30

【図 6】分担割合演算部の制御手順を示すブロック図である。

【図 7】第一コントロールバルブ制御部の制御手順を示すブロック図である。

【図 8】第三コントロールバルブ制御部の制御手順を示すブロック図である。

【図 9】専用ポンプ要求トルク演算部の制御手順を示すブロック図である。

【図 10】運転状態判断部の制御手順を示すブロック図である。

【図 11】他例における運転状態判断部の制御手順を示すブロック図である。

【図 12】パワーアップシステム起動部の制御手順を示すブロック図である。

【図 13】トルク制御部の制御手順を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0086】

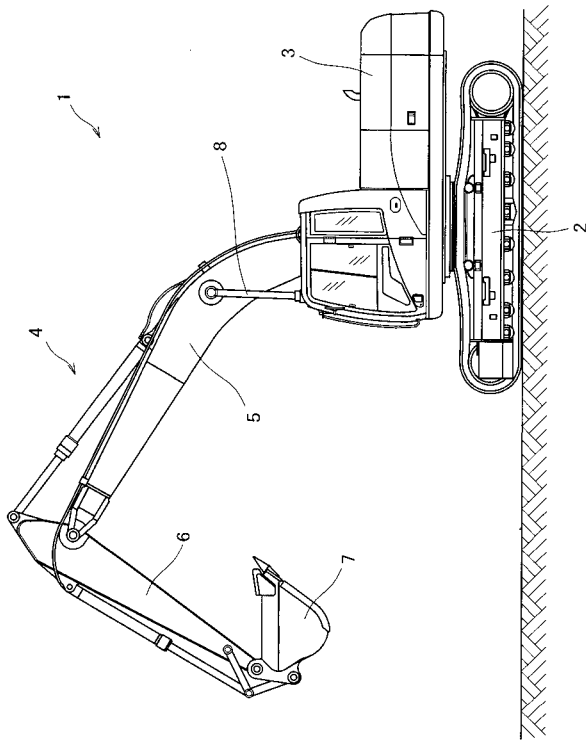
40

- 4 作業部
- 8 ブームシリンダ
- 9 第一メインポンプ
- 10 第二メインポンプ
- 16 制御装置
- 32 専用ポンプ
- 36 アキュムレータ
- 80 パワーアップスイッチ
- 81 モード設定手段
- 86 報知手段

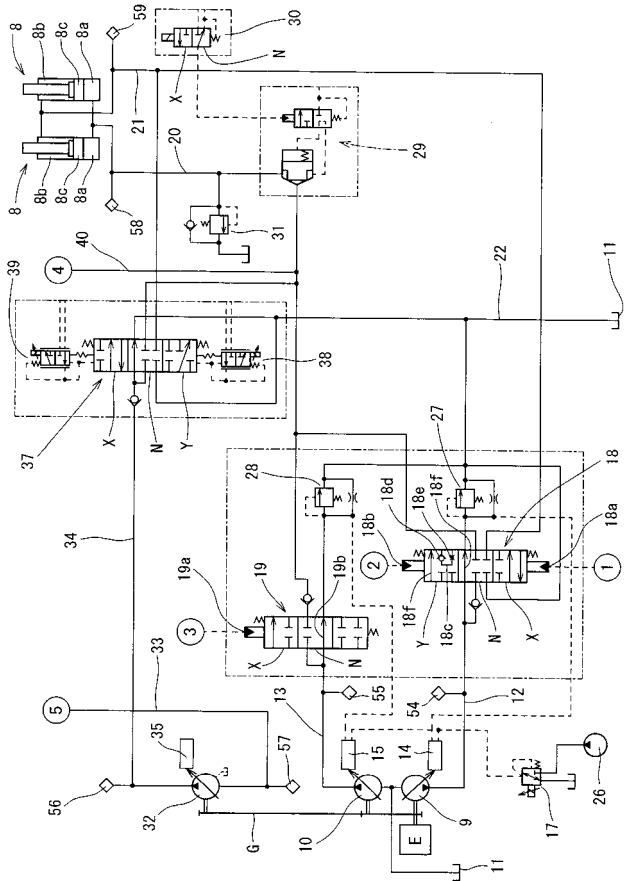
50

- 8 7 運転状態判断部
- 9 0 パワーアップシステム起動部
- 9 6 トルク制御部
- E エンジン

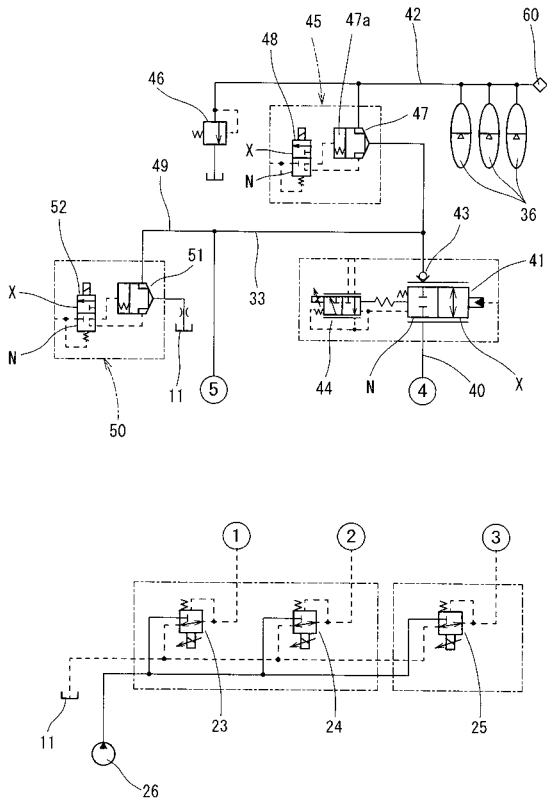
【 図 1 】



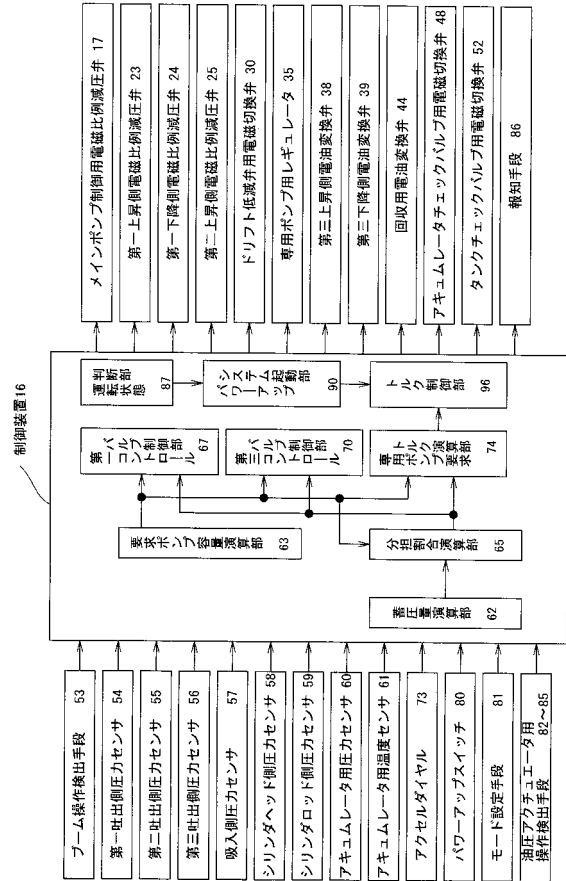
【 図 2 】



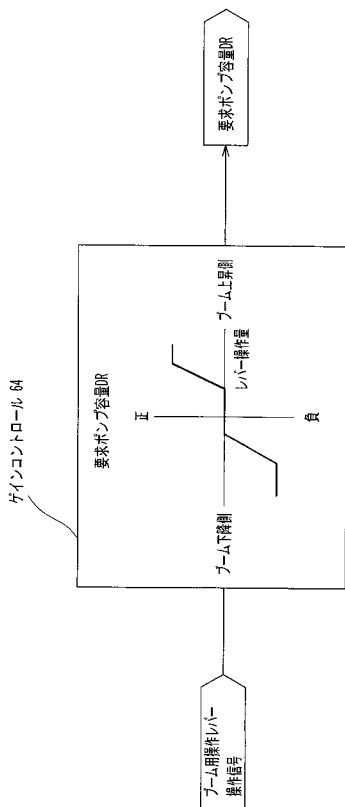
【図3】



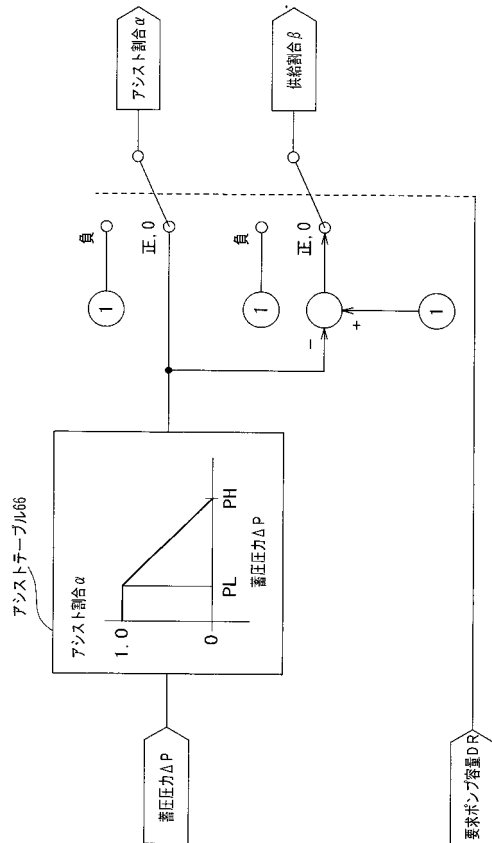
【図4】



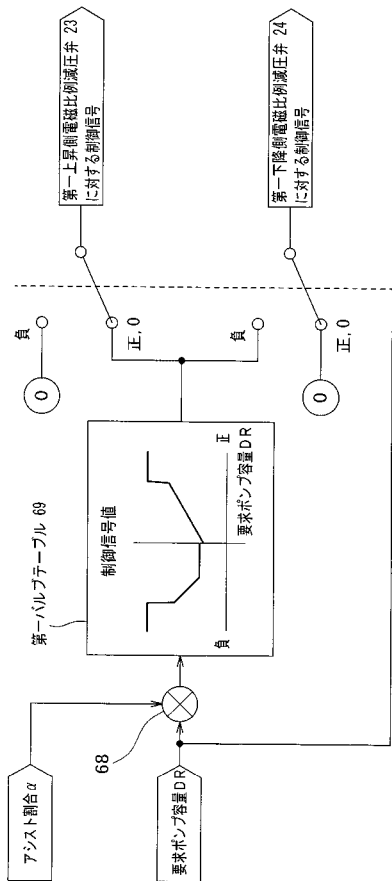
【図5】



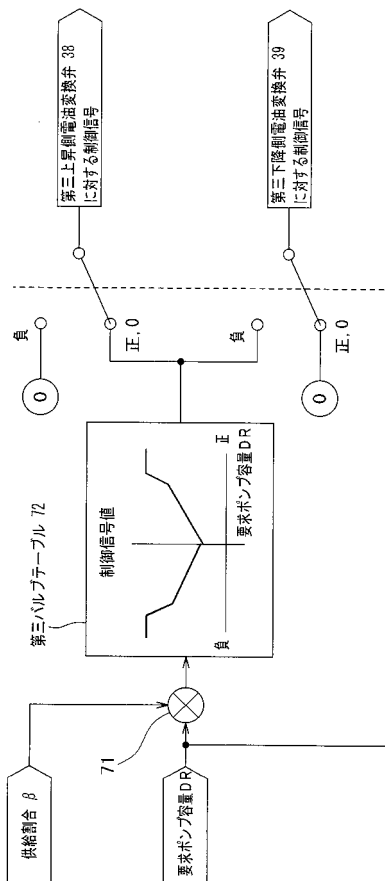
【図6】



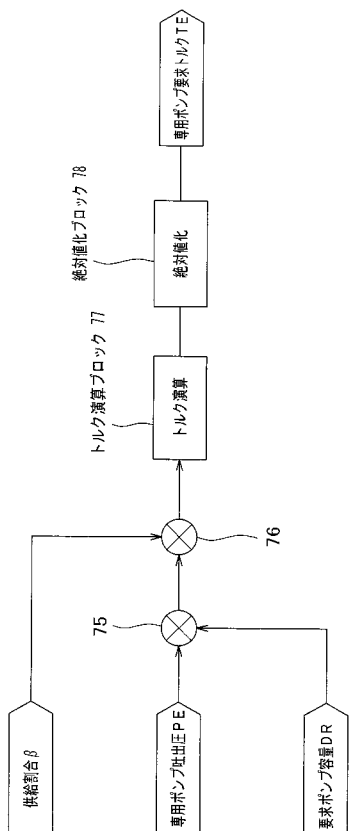
【 図 7 】



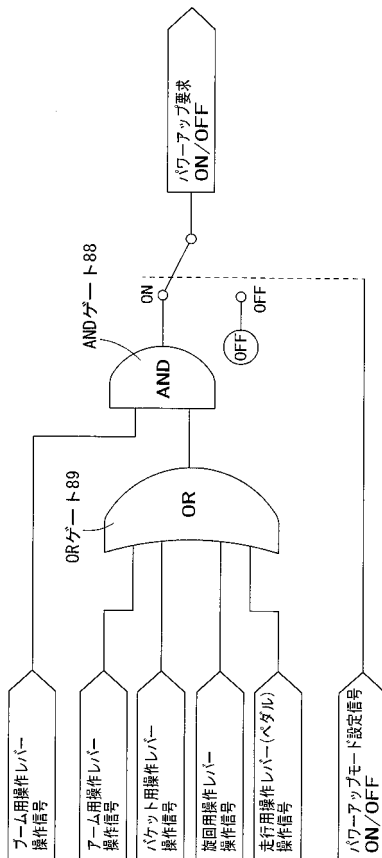
【 図 8 】



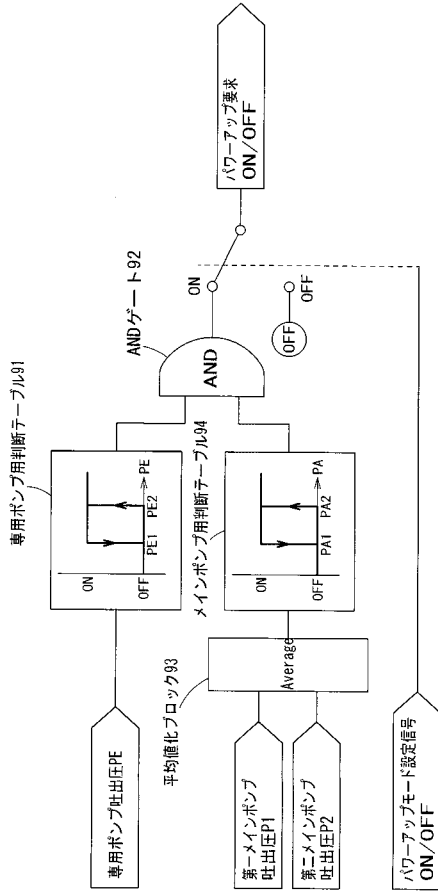
【 図 9 】



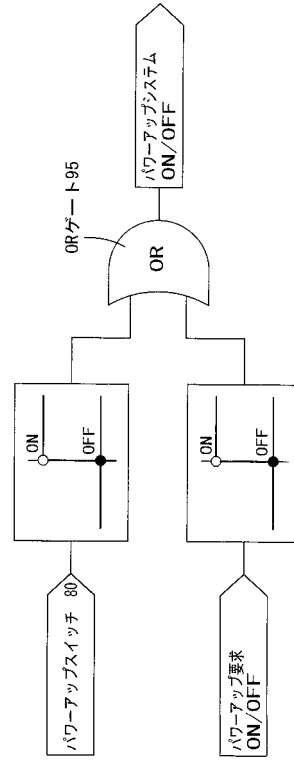
【 図 10 】



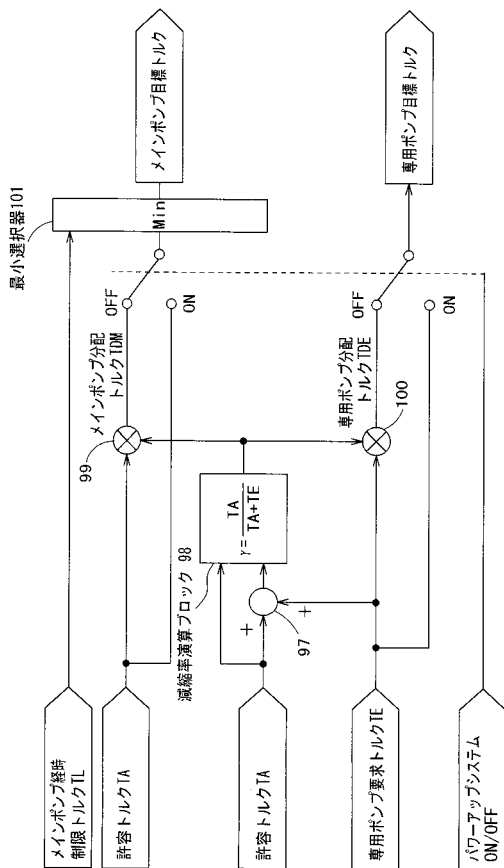
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H045 AA04 AA10 AA16 AA24 AA33 BA28 BA31 CA03 CA04 CA23
CA28 DA25 DA47
3H145 AA04 AA16 AA24 AA33 AA44 BA28 BA31 CA03 CA04 CA23
CA28 DA25 DA47