

(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2008-185098

(P2008-185098A)

(43) 公開日 平成20年8月14日(2008.8.14)

(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	2 D 0 0 3
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E 0 2 F 9/22 Z	3 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2007-18165 (P2007-18165)  
 (22) 出願日 平成19年1月29日 (2007. 1. 29)

(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 和田 篤志  
 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 権守 克治  
 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

最終頁に続く

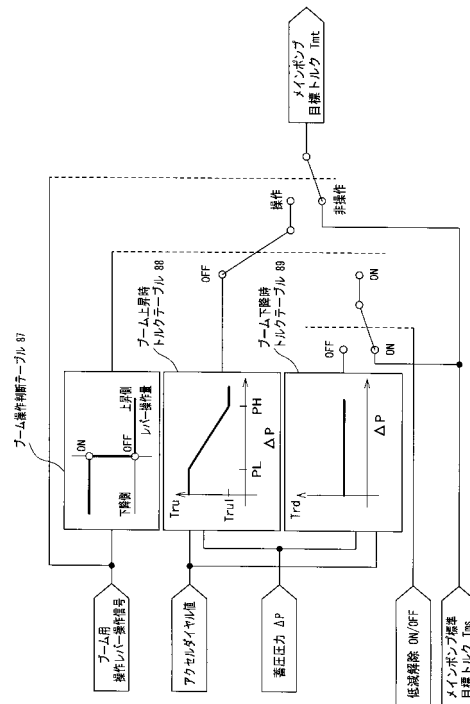
(54) 【発明の名称】 作業機械における制御システム

(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、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータから排出される高圧油からトルク供給されるハイブリッドポンプとが設けられている作業機械において、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して、燃費低減を確実に達成できるようにする。

【解決手段】 ハイブリッドポンプの吐出時において、エンジンからメインポンプへの供給トルクを低減せしめるトルク低減制御と、エンジン回転数を低減せしめるエンジン回転数低減制御とを行うように構成した。

【選択図】 図 1 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

エンジンからトルクが供給され、油タンクの油を吸込んで吐出するメインポンプと、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータから排出される高圧油を吸込んで吐出するハイブリッドポンプとを設けてなる作業機械において、エンジンの回転数及びエンジンからメインポンプへの供給トルクを制御する制御装置を設けると共に、該制御装置は、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクを、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクよりも低減せしめるトルク低減制御を行うことを特徴とする作業機械における制御システム。

## 【請求項 2】

制御装置は、トルク低減制御を行うにあたり、アキュムレータの蓄圧量に応じてエンジンからメインポンプへの供給トルクを低減せしめ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、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとしてメインポンプ標準目標トルクを、また、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用メインポンプ目標トルクを、設定用操作具の指示値に基づいてそれぞれ設定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。

## 【請求項 4】

制御装置は、作業機械の行う作業に応じて、トルク低減制御を解除するトルク低減解除手段を有する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制御システム。

## 【請求項 5】

制御装置は、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジン回転数を、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジン回転数よりも低減せしめるエンジン回転数低減制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 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 6】

制御装置は、エンジン回転数低減制御を行うにあたり、アキュムレータの蓄圧量に応じてエンジン回転数を低減せしめることを特徴とする請求項 5 に記載の作業機械における制御システム。

## 【請求項 7】

制御装置は、設定用操作具の指示値に基づいて、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジン回転数として標準目標エンジン回転数を設定する一方、該標準目標エンジン回転数が、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジン回転数として設定される低減制御用目標エンジン回転数よりも大きい場合に、エンジン回転数低減制御を実行することを特徴とする請求項 6 に記載の作業機械における制御システム。

## 【請求項 8】

制御装置は、作業機械の行う作業に応じて、エンジン回転数低減制御を解除するエンジン回転数低減解除手段を有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の作業機械における制御システム。

## 【請求項 9】

アキュムレータは、作業機械に設けられる昇降自在な作業部の下降時に、該作業部を昇降せしめる油圧シリンダの重量保持側油室から排出される高圧油を蓄圧すると共に、ハイブリッドポンプは、作業部の下降時に、前記油圧シリンダの重量保持側油室から排出される高圧油を吸込んで吐出し、該吐出油を油圧シリンダの反重量保持側油室に供給する一方、作業部の上昇時に、前記アキュムレータの蓄圧油を吸込んで吐出し、該吐出油を油圧シリンダの重量保持側油室に供給する構成であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の作業機械における制御システム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

制御装置は、作業部の上昇時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用上昇時メインポンプ目標トルクを、また、作業部の下降時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用下降時メインポンプ目標トルクをそれぞれ設定することを特徴とする請求項 9 に記載の作業機械における制御システム。

## 【請求項 11】

制御装置は、作業部の上昇時におけるエンジン回転数として低減制御用上昇時エンジン回転数を、また、作業部の下降時におけるエンジン回転数として低減制御用下降時目標エンジン回転数をそれぞれ設定することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の作業機械における制御システム。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータの排出油からトルク供給されるハイブリッドポンプ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、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。

20

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。）。

30

【特許文献 1】特許第 2 5 8 2 3 1 0 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。

40

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

50

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、エンジンからトルクが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、所期の燃費低減を達成できないという問題があり、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、エンジンからトルクが供給され、油タンクの油を吸込んで吐出するメインポンプと、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータから排出される高圧油を吸込んで吐出するハイブリッドポンプとを設けてなる作業機械において、エンジンの回転数及びエンジンからメインポンプへの供給トルクを制御する制御装置を設けると共に、該制御装置は、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクを、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクよりも低減せしめるトルク低減制御を行う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、この様にすることにより、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータの排出油を吸込んで吐出するハイブリッドポンプが設けられている作業機械であっても、該ハイブリッドポンプの吐出時には、エンジンからメインポンプへの供給トルクが低減することになり、而して、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、ハイブリッドポンプが設けられていない場合と比して、作業機械の生産性を同等にしても、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータの排出油からトルク供給される分、エンジンからの供給トルクを低減できることになって、低燃費化を確実に達成することができる。

請求項2の発明は、制御装置は、トルク低減制御を行うにあたり、アキュムレータの蓄圧量に応じてエンジンからメインポンプへの供給トルクを低減せしめ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、この様にすることにより、ハイブリッドポンプにトルクを供給するアキュムレータの蓄圧量に応じて、エンジンからメインポンプへの供給トルクが低減することになり、よって、アキュムレータの蓄圧量に応じた適切なトルク低減制御を行うことができる。

請求項3の発明は、制御装置は、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとしてメインポンプ標準目標トルクを、また、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用メインポンプ目標トルクを、設定用操作具の指示値に基づいてそれぞれ設定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、この様にすることにより、メインポンプ標準目標トルクと低減制御用メインポンプ目標トルクとを、設定用操作具の指示値に対応させて適切に設定することができる。

請求項4の発明は、制御装置は、作業機械の行う作業に応じて、トルク低減制御を解除するトルク低減解除手段を有する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制御システムである。

そして、この様にすることにより、ハイブリッドポンプの吐出時であっても、トルク低減制御に適さない作業の場合には、エンジンからメインポンプへの供給トルクが低減することなく、而して、トルク低減制御に適さない作業の場合にパワー不足となったり作業速

10

20

30

40

50

度が低下してしまうような惧れを、確実に回避できる。

請求項 5 の発明は、制御装置は、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジン回転数を、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジン回転数よりも低減せしめるエンジン回転数低減制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 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、この様にすることにより、トルク低減制御が行われるハイブリッドポンプの吐出時には、エンジン回転数も低減することになり、而して、更なる低燃費化を達成できる。

請求項 6 の発明は、制御装置は、エンジン回転数低減制御を行うにあたり、アキュムレータの蓄圧量に応じてエンジン回転数を低減せしめることを特徴とする請求項 5 に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にすることにより、ハイブリッドポンプにトルクを供給するアキュムレータの蓄圧量に応じて、エンジン回転数が低減することになり、よって、アキュムレータの蓄圧量に対応した適切なエンジン回転数低減制御を行うことができる。

請求項 7 の発明は、制御装置は、設定用操作具の指示値に基づいて、ハイブリッドポンプの非吐出時におけるエンジン回転数として標準目標エンジン回転数を設定する一方、該標準目標エンジン回転数が、ハイブリッドポンプの吐出時におけるエンジン回転数として設定される低減制御用目標エンジン回転数よりも大きい場合に、エンジン回転数低減制御を実行することを特徴とする請求項 6 に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にすることによって、オペレータが設定用操作具によって標準目標エンジン回転数を下げることで、エンジン回転数を、低減制御用目標エンジン回転数よりも遅くすることができ、よって、オペレータの意図に基づく燃費低減を優先することもできる。

請求項 8 の発明は、制御装置は、作業機械の行う作業に応じて、エンジン回転数低減制御を解除するエンジン回転数低減解除手段を有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にすることにより、ハイブリッドポンプの吐出時であっても、低減制御に適さない作業の場合には、エンジン回転数が低減することなく、而して、低減制御に適さない作業の場合にパワー不足となったり作業速度が低下してしまうような惧れを、確実に回避できる。

請求項 9 の発明は、アキュムレータは、作業機械に設けられる昇降自在な作業部の下降時に、該作業部を昇降せしめる油圧シリンダの重量保持側油室から排出される高圧油を蓄圧すると共に、ハイブリッドポンプは、作業部の下降時に、前記油圧シリンダの重量保持側油室から排出される高圧油を吸込んで吐出し、該吐出油を油圧シリンダの反重量保持側油室に供給する一方、作業部の上昇時に、前記アキュムレータの蓄圧油を吸込んで吐出し、該吐出油を油圧シリンダの重量保持側油室に供給する構成であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 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、この様にすることにより、作業部の有する位置エネルギーを、アキュムレータ及びハイブリッドポンプを用いて有効に回収、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。

請求項 10 の発明は、制御装置は、作業部の上昇時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用上昇時メインポンプ目標トルクを、また、作業部の下降時におけるエンジンからメインポンプへの供給トルクとして低減制御用下降時メインポンプ目標トルクをそれぞれ設定することを特徴とする請求項 9 に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にすることにより、作業部の上昇、下降のそれぞれに対応した効率の良いトルク低減制御を行うことができる。

請求項 11 の発明は、制御装置は、作業部の上昇時におけるエンジン回転数として低減制御用上昇時エンジン回転数を、また、作業部の下降時におけるエンジン回転数として低減制御用下降時目標エンジン回転数をそれぞれ設定することを特徴とする請求項 9 または

10

20

30

40

50

10に記載の作業機械における制御システムである。

そして、この様にすることにより、作業部の上昇、下降のそれぞれに対応した燃費効率の良いエンジン回転数低減制御を行うことができる。

【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等から構成されている。

10

【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(本発明の作業部を昇降せしめる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8a(本発明の重量保持側油室に相当する)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8aへの圧油供給及びロッド側油室8b(本発明の反重量保持側油室に相当する)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8bへの圧油供給及びヘッド側油室8a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回収、利用されるようになっている。

20

【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、走行モータ、旋回モータ、スティックシリンダ、バケットシリンダ等)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。

30

【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E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、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。

40

【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1

50

2、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。

【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を經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を經由して油タンク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を經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。

10

【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するようにになっている。

20

【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を經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。

30

【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。

40

【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

50

に流すセンタバイパス弁路 18 f、19 b が形成されている。該センタバイパス弁路 18 f、19 b 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 18 f 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 18 f 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 18 f、19 b 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 18 f、19 b 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

10

20

30

40

50

**【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 及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 8 a 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。

**【0016】**

一方、32 はハイブリッドポンプであって、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、該ハイブリッドポンプ 32 は、サクシヨン油路 33 から供給される油を吸込んでハイブリッドポンプ油路 34 に吐出すると共に、ハイブリッドポンプ 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ハイブリッド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。

**【0017】**

ここで、前記サクシヨン油路 33 には、後述するように、アキュムレータ 36 の蓄圧油或いはブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a からの排出油が供給されるようになっている。而して、ハイブリッドポンプ 32 は、アキュムレータ 36 の蓄圧油或いはブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a からの排出油を吸込んでハイブリッドポンプ油路 34 に吐出することになるが、アキュムレータ 36 の蓄圧油及びヘッド側油室 8 a からの排出油は高圧であって、その圧力はハイブリッドポンプ 32 にトルクを供給することになり、而して、ハイブリッドポンプ 32 には、エンジン E だけでなくアキュムレータ 36 の蓄圧油或いはヘッド側油室 8 a からの排出油によってトルクが供給されるようになっている。

**【0018】**

37 は前記ハイブリッドポンプ油路 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、ハイブリッドポンプ 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の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、ハイブリッドポンプ 3 2 の吐出油をシリンダヘッド側油路 2 0 を経由してブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給する一方、ロッド側油室 8 b からシリンダロッド側油路 2 1 に排出された油をリターン油路 2 2 を経由して油タンク 1 1 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 3 9 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、ハイブリッドポンプ 3 2 の吐出油をシリンダロッド側油路 2 1 を経由してブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b 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。

【 0 0 2 0 】

前記第三コントロールバルブ 3 7 のスプールの移動ストロークは、制御装置 1 6 から第三上昇側、第三下降側電油変換弁 3 8、3 9 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 3 7 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。

10

【 0 0 2 1 】

さらに、4 0 は前記シリンダヘッド側油路 2 0 から分岐形成される回収油路であって、該回収油路 4 0 には、回収用バルブ 4 1 が配されていると共に、該回収用バルブ 4 1 の下流側で、アキュムレータ油路 4 2 と前記サクシオン油路 3 3 とに接続されている。さらに、回収油路 4 0 には、シリンダヘッド側油路 2 0 からアキュムレータ油路 4 2 及びサクシオン油路 3 3 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 4 3 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 8 a からシリンダヘッド側油路 2 0 に排出された油を、回収油路 4 0 を経由して、アキュムレータ油路 4 2 及びサクシオン油路 3 3 に供給することができるようになっている。

20

【 0 0 2 2 】

前記回収用バルブ 4 1 は、制御装置 1 6 からの制御信号が入力される回収用電油変換弁 4 4 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 4 4 に制御信号が入力されていない状態では、回収油路 4 0 を閉じる閉位置 N に位置しているが、回収用電油変換弁 4 4 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 4 0 を開く開位置 X に切換わるように構成されている。

【 0 0 2 3 】

前記回収用バルブ 4 1 のスプールの移動ストロークは、制御装置 1 6 から回収用電油変換弁 4 4 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 8 a から回収油路 4 0 を経由してアキュムレータ油路 4 2 及びサクシオン油路 3 3 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。

30

【 0 0 2 4 】

一方、アキュムレータ油路 4 2 は、前記回収油路 4 0 からアキュムレータチェックバルブ 4 5 を経由してアキュムレータ 3 6 に至る油路であって、該アキュムレータ油路 4 2 の最高圧力は、アキュムレータ油路 4 2 に接続されるリリーフ弁 4 6 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 3 6 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。

40

【 0 0 2 5 】

前記アキュムレータチェックバルブ 4 5 は、アキュムレータ 3 6 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 4 7 と、制御装置 1 6 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 4 8 とを用いて構成されている。そして、上記ポペット弁 4 7 は、回収油路 4 0 からアキュムレータ 3 6 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 4 8 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 3 6 からサクシオン油路 3 3 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 4 8 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

50

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のパネ室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。

【0026】

さらに、49は前記サクシヨン油路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、サクシヨン油路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及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及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、ハイブリッドポンプ32の吐出圧を検出するべくハイブリッドポンプ油路34に接続される第三吐出側圧力センサ56、ハイブリッドポンプ32の吸入側の圧力を検出するべくサクシヨン油路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、後述するアクセルダイヤル62、エンジンEの回転数を検出するエンジン回転数センサ63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、ハイブリッド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、エンジンEを電子制御するエンジンコントローラ64等に制御信号を出力する。

ここで、前記アクセルダイヤル62は、エンジンEの目標回転数(無負荷時のエンジン回転数)と、エンジンEから第一、第二メインポンプ9、10に供給される目標トルクとを設定するために、オペレータが操作する設定用操作具であるが、該設定用操作具としては、本実施の形態のようなダイヤル式の操作具に限定されることなく、例えばレバー式のものであっても良く、また、目標回転数設定用の設定用操作具と目標トルク設定用の設定用操作具とが別々に設けられていても良い。尚、前記アクセルダイヤル62のダイヤル値が、本発明の設定用操作具の指示値に相当する。

【0029】

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、65は標準目標設定部であって、該標準目標設定部65は、図5に示す如く、前記アクセ

10

20

30

40

50

ルダイヤル 6 2 のダイヤル値を入力すると共に、該ダイヤル値と、標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  との関係が設定された標準目標設定テーブル 6 6 を有している。そして、標準目標設定部 6 5 は、前記標準目標設定テーブル 6 6 を用いて、アクセルダイヤル 6 2 のダイヤル値に対応した標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  を求め、該標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  を出力する。

#### 【 0 0 3 0 】

ここで、前記標準目標エンジン回転数  $N_s$ 、及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  は、アクセルダイヤル 6 2 のダイヤル値に対応して設定されるエンジン E の標準の目標回転数、及び該標準目標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 に供給される標準の目標トルクであって、本実施の形態では、前記図 5 の標準目標設定テーブル 6 6 に示すごとく、アクセルダイヤル 6 2 のダイヤル値は、「1」～「10」の 10 段階設けられていると共に、該ダイヤル値が最大、つまり「10」のときに標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  も最大で、ダイヤル値を下げると、標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  も下がるように設定されている。尚、前記図 5 に示した標準目標設定テーブル 6 6 において、各ダイヤル値におけるメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  は、ダイヤル値が「10」のときのメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  を 100% としたパーセンテージで示されている。また、前記図 5 の標準目標設定テーブル 6 6 に示した標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  の値は一例であって、これらの値は、エンジン性能や機体にかかる負荷の大きさ等に対応して適宜設定される。

10

20

#### 【 0 0 3 1 】

一方、6 7 はアキュムレータ 3 6 の蓄圧量を演算する蓄圧量演算部であって、該蓄圧量演算部 6 7 により演算されるアキュムレータ 3 6 の蓄圧量は、本実施の形態では、予め設定される蓄圧開始設定圧（プレチャージ圧）を越えてアキュムレータ 3 6 に蓄圧された圧力であるが、該蓄圧圧力の演算を行うにあたり、まず、蓄圧量演算部 6 7 は、図 6 のブロック図に示す如く、アキュムレータ用温度センサ 6 1 により検出される現在のアキュムレータ 3 6 の封入ガス温度  $T$  [ ] を入力し、該封入ガス温度  $T$  [ ] の単位を絶対温度 [ K ] に変換して、演算ブロック 6 8 に出力する。該演算ブロック 6 8 は、前記絶対温度に変換された封入ガス温度  $T$  [ K ] と、20 [ ]（293 [ K ]）におけるアキュムレータ 3 6 の蓄圧開始設定圧  $P_o$  とを入力し、ボイル・シャルルの法則を用いて、現在の封入ガス温度  $T$  [ K ] におけるアキュムレータ 3 6 の蓄圧開始設定圧  $P_{ao}$  を演算（ $P_{ao} = T$  [ K ]  $\times P_o / 293$  [ K ]）し、減算器 6 9 に出力する。該減算器 6 9 は、前記現在の封入ガス温度  $T$  [ K ] におけるアキュムレータ 3 6 の蓄圧開始設定圧  $P_{ao}$  と、アキュムレータ用圧力センサ 6 0 により検出される現在のアキュムレータ 3 6 の圧力  $P_a$  とを入力し、該アキュムレータ圧力  $P_a$  から蓄圧開始設定圧  $P_{ao}$  を減ずることで現在のアキュムレータ 3 6 の蓄圧圧力  $P$  を求め（ $P = P_a - P_{ao}$ ）、最大値選択器 7 0 に出力する。該最大値選択器 7 0 は、計測誤差等により蓄圧圧力  $P$  としてマイナスの値が出力されないように、前記減算器 6 9 で演算された蓄圧圧力  $P$  の値と「0」とのうち大きい方を選択し、該選択した値をアキュムレータ 3 6 の蓄圧圧力  $P$  として出力する。

30

40

#### 【 0 0 3 2 】

また、7 1 は操作要求ポンプ容量演算部であって、該操作要求ポンプ容量演算部 7 1 は、図 7 のブロック図に示す如く、ブーム操作検出手段 5 3 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 7 2 によって操作要求ポンプ容量  $DR$  を演算する。該操作要求ポンプ容量  $DR$  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。

#### 【 0 0 3 3 】

さらに、7 3 は分担割合演算部であって、該分担割合演算部 7 3 は、図 8 のブロック図

50

に示す如く、前記蓄圧量演算部 67 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 74 を有している。そして、分担割合演算部 73 は、上記アシストテーブル 74 に基づいてアシスト割合  $\alpha$  を求めるが、該アシスト割合  $\alpha$  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  $\alpha$  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 73 は、「1」から前記アシスト割合  $\alpha$  を減ずることで、ブーム 5 の上昇時におけるハイブリッドポンプ 32 の供給割合  $\beta$  ( $= 1 - \alpha$ ) を演算する。そして、これらアシストテーブル 74 に基づいて求められたアシスト割合  $\alpha$  及び供給割合  $\beta$  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 73 から出力される。一方、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 73 から出力されるアシスト割合  $\alpha$  及び供給割合  $\beta$  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。

#### 【0034】

一方、75 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 75 は、図 9 のブロック図に示す如く、前記分担割合演算部 73 から出力されるアシスト割合  $\alpha$  と操作要求ポンプ容量演算部 71 から出力される操作要求ポンプ容量  $D_R$  とを入力し、これらアシスト割合  $\alpha$  と操作要求ポンプ容量  $D_R$  とを乗算器 76 で乗じて、アシスト用操作要求ポンプ容量  $D_{R\alpha}$  を求める。さらに、第一コントロールバルブ制御部 75 は、上記アシスト用操作要求ポンプ容量  $D_{R\alpha}$  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 77 を有しており、該第一バルブテーブル 77 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 75 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  $\alpha$  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。

#### 【0035】

さらに、78 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 78 は、図 10 のブロック図に示す如く、前記分担割合演算部 73 から出力される供給割合  $\beta$  と、操作要求ポンプ容量演算部 71 から出力される操作要求ポンプ容量  $D_R$  とを入力し、これら供給割合  $\beta$  と操作要求ポンプ容量  $D_R$  とを乗算器 79 で乗じて、供給用操作要求ポンプ容量  $D_{R\beta}$  を求める。さらに、第三コントロールバルブ制御部 78 は、上記供給用操作要求ポンプ容量  $D_{R\beta}$  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 80 を有しており、該第三バルブテーブル 80 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 78 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  $\beta$  を乗じた流量にするように制御される。

#### 【0036】

さらに、81 は低減解除判断部 (本発明のトルク低減解除手段及びエンジン回転数低減解除手段に相当する) であって、該低減解除判断部 81 は、ブーム 5 の下降を伴う作業が、低減制御に適した作業であるか否かの判断を行い、そして、低減制御に適した作業であ

ると判断される場合は低減解除OFF信号を出力し、低減制御に適した作業でないと判断される場合は低減解除ON信号を出力する。

【0037】

ここで、前記低減制御は、後述するように、エンジンEの回転数、及びエンジンEから第一、第二メインポンプ9、10に供給されるメインポンプトルクを低減せしめるための制御であって、該低減制御は、ハイブリッドポンプ32の吐出時、つまり、ハイブリッドポンプ32の吐出油がブームシリンダ8に供給されるブーム5の上昇時及び下降時に実行されるが、ブーム5の下降を伴う作業部4の作業のうち、かき下げ作業や掘削作業等でバケット7が地面に入る作業は、ブーム5の下降と同時にスティック6やバケット7も動作せしめることになるため、エンジン回転数やメインポンプトルクを低減せしめる低減制御を行うのに適しておらず、そこで、このような低減作業を行うのに適した作業でない場合には、低減解除判断部81から低減制御を解除するための低減解除ON信号が出力される構成になっている。

10

【0038】

また、本実施の形態において、前記低減制御に適した作業であるか否かの判断は、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aの圧力に基づいて行われるように構成されている。

つまり、低減解除判断部81は、図11のブロック図に示す如く、シリンダヘッド側圧力センサ58により検出されるブームシリンダ8のヘッド側油室8aの圧力(ブームヘッド側圧力)PBを低減解除判断テーブル82に入力し、そして、ブームヘッド側圧力PBが予め設定される第一所定圧PB1以下の場合には、低減作業に適さない作業(例えば、かき下げ作業、掘削作業等)であると判断して、低減解除ON信号を出力する一方、ブームヘッド側圧力が予め設定される第二所定圧PB2以上の場合には、低減作業に適した作業(例えば、ブーム5の空中降下)であると判断して、低減解除OFF信号を出力する。また、第一所定圧PB1と第二所定圧PB2の場合は、ブームヘッド側圧力の上昇時には低減解除ON信号を、ブームヘッド側圧力の下降時には低減解除OFF信号を出力するようになっている。

20

【0039】

尚、前記低減解除判断部81において低減制御に適した作業であるか否かを判断するにあたり、本実施の形態では、前述したように、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aの圧力に基づいて行われるように構成されているが、これに限定されることなく、適宜判断手段を用いて判断することができ、例えば、ブーム用操作レバーの下降操作と共にスティック用操作レバーやバケット用操作レバーが操作されたか否か等、操作具の操作状態で判断する構成にすることもできる。

30

【0040】

一方、83は目標エンジン回転数設定部であって、該目標エンジン回転数設定部83は、図12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と、前記蓄圧量演算部67から出力されるアキュムレータ36の蓄圧圧力Pと、前記低減解除判断部81から出力される低減解除ON/OFF信号と、前記標準目標設定部65から出力される標準目標エンジン回転数Nsとを入力すると共に、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れに操作されたかを判断するブーム操作判断テーブル84と、アキュムレータ36の蓄圧圧力Pと低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数Nruとの関係が設定されたブーム上昇時エンジン回転数テーブル101と、アキュムレータ36の蓄圧圧力Pと低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数Nruとの関係が設定されたブーム下降時エンジン回転数テーブル102とを有している。

40

【0041】

ここで、前記低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数Nruは、エンジン回転数ドロップ(負荷がかかったときの極端なエンジン回転数ダウン)が起きない範囲で、できるだけ燃料消費量を下げることができるよう、ブーム上昇時のエンジン回転数を低減せしめるために予め設定される値であって、該低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数Nruの値は、蓄圧圧力Pに応じて変化するように設定されている。つまり、アキュムレータ3

50

6の蓄圧圧力  $P$  が低設定圧  $P_L$  (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圧力) 以下のときを上限値として、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  が高くなるほど低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  が小さくなり、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  が高設定圧  $P_H$  (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圧力) に達している場合には、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  の下限値  $N_{rul}$  まで低下するように設定されている。

【0042】

また、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  は、エンジン回転数ドロップが起きない範囲で、なるべく燃料消費量を下げることができるよう、ブーム下降時のエンジン回転数を低減せしめるために予め設定される値である。尚、前記図12に示すブーム下降時エンジン回転数テーブル102において、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  は、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  の増減に依らず一定となるように設定されている。これは、本実施の形態では、後述するように、ブーム5の下降時にアキュムレータ36の蓄圧油を使用しないように構成されているためであるが、ブーム5の下降時にアキュムレータ36の蓄圧油を使用するように構成することもでき、このような場合には、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  の増減に応じて低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  も変化させるように設定することができる。また、本実施の形態のように、ブーム5の下降時にアキュムレータ36の蓄圧油を使用しない場合であっても、後述するように、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、回収油路40を経由してアキュムレータ36及びハイブリッドポンプ32の吸入側に供給される構成となっているため、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  は、ブームシリンダ8のヘッド側油室8aからの排出油がハイブリッドポンプ32に供給するトルクに影響を及ぼすことになり、而して、本実施の形態のような構成のものでも、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  の増減に対応して低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  も変化させるように設定することもできる。そして、この様にアキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  の増減に応じて低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  も変化させる制御にも対応できるように、本実施の形態では、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  と低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  との関係が設定されたブーム下降時エンジン回転数テーブル102が設けられている。

【0043】

前記目標エンジン回転数設定部83は、まず、ブーム操作判断テーブル84を用いて、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れに操作されたかを判断する。そして、ブーム上昇側に操作された場合は、ブーム上昇時エンジン回転数テーブル101を用いて求めた低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  を、最小値選択器85に入力する。また、ブーム下降側に操作され、且つ、低減解除判断部81から低減解除OFF信号が入力された場合は、ブーム下降時エンジン回転数テーブル102を用いて求めた低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  を、最小値選択器85に入力する。一方、ブーム下降側に操作され、且つ、低減解除判断部81から低減解除ON信号が入力された場合は、標準目標エンジン回転数  $N_s$  を最小値選択器85に入力する。また、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れにも操作されていない場合は、標準目標エンジン回転数  $N_s$  を最小値選択器85に入力する。さらに最小値選択器85には、ブーム用操作レバーの操作状態や低減解除ON/OFF信号に関わらず、標準目標エンジン回転数  $N_s$  が入力される。そして最小値選択器85は、入力された値のうち小さい方を選択し、該選択した値を、エンジン回転数制御の目標となる目標エンジン回転数  $N_t$  として出力する。該目標エンジン回転数  $N_t$  はエンジンコントローラ64に入力され、そして該エンジンコントローラ64は、無負荷時のエンジン回転数を前記目標エンジン回転数  $N_t$  にするよう、図示しない燃料噴射装置を制御する。

【0044】

而して、ブーム5の上昇時、或いはブーム5の下降時に、エンジン回転数制御の目標となる目標エンジン回転数  $N_t$  を、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$  に応じて低減する低

10

20

30

40

50

減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$ 、或いは低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$ まで低減せしめるエンジン回転数低減制御が実行されるようになっている共に、該エンジン回転数低減制御は、低減制御に適さない作業のときには解除されるようになっている。さらに、前記エンジン回転数低減制御は、アクセルダイヤル 62 のダイヤル値により設定される標準目標エンジン回転数  $N_s$ の方が、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$ 或いは低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$ よりも大きい場合にのみ実行され、標準目標エンジン回転数  $N_s$ の方が低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$ 或いは低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$ よりも小さい場合は、標準目標エンジン回転数  $N_s$ を目標エンジン回転数  $N_t$ にするように制御される。

【0045】

さらに、86はメインポンプトルク制御部であって、該メインポンプトルク制御部86は、図13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と、アクセルダイヤル62のダイヤル値と、前記蓄圧量演算部67から出力されるアキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ と、前記低減解除判断部81から出力される低減解除ON/OFF信号と、前記標準目標設定部65から出力されるメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$ とを入力すると共に、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れに操作されたかを判断するブーム操作判断テーブル87と、ブーム上昇時に用いられるブーム上昇時トルクテーブル88と、ブーム下降時に用いられるブーム下降時トルクテーブル89とを有している。

【0046】

前記ブーム上昇時トルクテーブル88は、アクセルダイヤル62の各ダイヤル値別に、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ と低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ との関係が設定された複数のテーブルで構成されている。前記低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ は、ブーム上昇時にエンジンEから第一、第二メインポンプ9、10に供給されるトルクを低減せしめるために予め設定される値であって、各ダイヤル値における低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ の値は、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ に応じて変化するように設定されている。つまり、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ が低設定圧  $P_L$  (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圧力) 以下の場合には、同じアクセルダイヤル値のメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$ と略等しくなるように設定されていると共に、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ が高くなるほど低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ が小さくなり、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ が高設定圧  $P_H$  (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圧力) に達している場合には、各アクセルダイヤル値における低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ の下限値  $T_{rul}$ まで低下するように設定されている。そして、メインポンプトルク制御部86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、上記ブーム上昇時トルクテーブル88を用いて求めた低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ を、エンジンEから第一、第二メインポンプ9、10に供給されるメインポンプ目標トルク  $T_{mt}$ として出力する。

【0047】

また、前記ブーム下降時トルクテーブル89は、アクセルダイヤル62の各ダイヤル値別に、アキュムレータ36の蓄圧圧力  $P$ と低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$ との関係が設定された複数のテーブルで構成されている。前記低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$ は、低減制御に適した作業のときのブーム下降時にエンジンEから第一、第二メインポンプ9、10に供給されるトルクを低減せしめるために予め設定される値であって、各ダイヤル値における低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$ の値は、同じダイヤル値のメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$ よりも小さくなるように設定されている。そして、メインポンプトルク制御部86は、ブーム用操作レバーが下降側に操作され、且つ、低減解除判断部81から低減解除OFF信号が入力された場合に、上記ブーム下降時トルクテーブル89を用いて求めた低減制御用ブーム下降時

10

20

30

40

50

メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  を、メインポンプ目標トルク  $T_{mt}$  として出力するようになっている。尚、図 13 に示すブーム下降時トルクテーブル 89 において、低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  は、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力  $P$  の増減に依らず一定となるように設定されている。これは、本実施の形態では、ブーム 5 の下降時にアキュムレータ 36 の蓄圧油を使用しないように構成されているためであるが、前述した目標エンジン回転数設定部 83 のブーム下降時の制御の場合と同様に、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力  $P$  の増減に対応して低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  も変化させるように設定することもでき、この様な制御にも制御にも対応できるように、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力  $P$  と低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  との関係が設定されたブーム下降時トルクテーブル 89 が設けられている。

10

## 【0048】

一方、ブーム用操作レバーが下降側に操作され、且つ、低減解除判断部 81 から低減解除 ON 信号が入力された場合、或いは、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れにも操作されていない場合、メインポンプトルク制御部 86 は、標準目標設定部 65 から入力されるメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  を、メインポンプ目標トルク  $T_{mt}$  として出力するように構成されている。

## 【0049】

そして、前記メインポンプトルク制御部 86 から出力されたメインポンプ目標トルク  $T_{mt}$  の値は、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制御装置 16 から出力され、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 への供給トルクを前記メインポンプ目標トルク  $T_{mt}$  にするための信号圧を、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。

20

## 【0050】

而して、ブーム 5 の上昇時、或いはブーム 5 の下降時に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるメインポンプ目標トルク  $T_{mt}$  を、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力  $P$  に応じて低減する低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$ 、或いは低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  まで低減せしめるトルク低減制御が実行されるようになっており、該トルク低減制御は、低減制御に適さない作業のときには解除されるようになっている。

30

## 【0051】

一方、90 はハイブリッドポンプトルク演算部であって、該ハイブリッドポンプトルク演算部 90 は、図 14 のブロック図に示す如く、前記分担割合演算部 73 から出力される供給割合と、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と、後述するブーム上昇時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_u$  と、ブーム下降時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_d$  と、エンジン回転数センサ 63 から入力されるエンジン E の実回転数  $N_a$  と、ハイブリッドポンプ最大トルク値  $T_{hm}$  とを入力する。

## 【0052】

ここで、前記ブーム上昇時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_u$  は、ブーム 5 の上昇時におけるハイブリッドポンプ 32 の出力 (ワット) の最大値を制限するために予め設定される値、また、ブーム下降時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_d$  は、ブーム 5 の下降時におけるハイブリッドポンプ 32 の出力 (ワット) の最大値を制限するために予め設定される値、さらにハイブリッドポンプ最大トルク値  $T_{hm}$  は、ハイブリッドポンプ 32 のトルクの最大値を制限するために予め設定される値である。

40

## 【0053】

前記ハイブリッドポンプトルク演算部 90 は、まず、ブーム操作判断テーブル 91 を用いて、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、下降側の何れに操作されたかを判断し、ブーム上昇側に操作された場合はブーム上昇時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_u$  をトルク演算ブロック 92 に出力し、また、ブーム下降側に操作された場合はブーム下降時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_d$  をトルク演算ブロック 92 に出力する。該トルク演算ブロック

50



92は、前記ブーム上昇時ハイブリッドポンプ出力制限値 $P_u$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプ出力制限値 $P_d$  と、エンジン回転数センサ63から入力される実エンジン回転数 $N_a$  とを入力し、そして、これら入力値とトルク変換定数 $K_1$  とを用いて、ブーム上昇時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{huc}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{hdc}$  を演算 ( $T_{huc} = P_u \times K_1 / N_a$ 、 $T_{hdc} = P_d \times K_1 / N_a$ ) して最小値選択器105に出力する。該最小値選択器105は、前記ブーム上昇時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{huc}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{hdc}$  と、ハイブリッドポンプ最大トルク値 $T_{hm}$  とを入力して、これら入力値のうち小さい方を選択し、該選択した値を、ブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hu}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hd}$  として乗算器93に出力する。これにより、ブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hu}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hd}$  は、ハイブリッドポンプ最大トルク値 $T_{hm}$  を越えないように制御される (実エンジン回転数 $N_a$  を用いて演算されるブーム上昇時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{huc}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプ演算トルク制限値 $T_{hdc}$  は、実エンジン回転数 $N_a$  が極端に低くなるとハイブリッドポンプ最大トルク値 $T_{hm}$  を越えてしまうことがあるため)。さらに乗算器93は、前記最小値選択器105から出力されるブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hu}$  あるいはブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hd}$  に供給割合を乗じることで、ハイブリッドポンプ目標トルク $T_{ht}$  ( $T_{ht} = (T_{hu}$  あるいは  $T_{hd}) \times$  ) を求める。そして該ハイブリッドポンプ目標トルク $T_{ht}$  は、ハイブリッドポンプ32に供給される目標トルクとしてハイブリッドポンプトルク演算部90から出力される。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は、前述したように供給割合は「1」となるため、ブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値 $T_{hd}$  がそのままハイブリッドポンプ目標トルク $T_{ht}$  として出力される。

10

20

30

40

#### 【0054】

さらに、94はハイブリッドポンプ容量制御部であって、該ハイブリッドポンプ容量制御部94は、図15のブロック図に示す如く、前記ハイブリッドポンプトルク演算部90から出力されるハイブリッドポンプ目標トルク $T_{ht}$  と、第三吐出側圧力センサ56により検出されるハイブリッドポンプ32の吐出圧 $P_h$  とを、容量演算ブロック95に入力する。該容量演算ブロック95は、ハイブリッドポンプ目標トルク $T_{ht}$  を吐出圧 $P_h$  で除した値に容量変換定数 $K_2$  を乗じることでハイブリッドポンプ要求容量 $D_{hr}$  ( $D_{hr} = (T_{ht} / P_h) \times K_2$ ) を演算し、該ハイブリッドポンプ要求容量 $D_{hr}$  を、最小値選択器96に出力する。

また、前記ハイブリッドポンプ容量制御部94は、前記操作要求ポンプ容量演算部71により演算された操作要求ポンプ容量 $D_R$  を入力し、絶対値化ブロック97で絶対値化した後、前記最小値選択器96に出力する。

前記最小値選択器96は、入力されたハイブリッドポンプ要求容量 $D_{hr}$  と操作要求ポンプ容量 $D_R$  の絶対値とのうち小さい方を選択し、該選択した値をハイブリッドポンプ目標容量 $D_{ht}$  として出力する。該ハイブリッドポンプ目標容量 $D_{ht}$  は、ハイブリッドポンプ用レギュレータ35に対する制御信号値に変換して出力され、これによりハイブリッドポンプ用レギュレータ35は、ハイブリッドポンプ32の容量を、前記ハイブリッドポンプ目標容量 $D_{ht}$  にするべく作動する。尚、本実施の形態のハイブリッドポンプ用レギュレータ35は、斜板の傾斜角変位によってハイブリッドポンプ32の容量制御を行うように構成されており、而して、前記ハイブリッドポンプ用レギュレータ35に対する制御信号値は、斜板の傾斜角指令値となる。

#### 【0055】

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。

50

## 【 0 0 5 6 】

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 1 6 の制御について説明する。尚、前述した標準目標設定部 6 5 における標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  の設定は、ブーム用操作レバーの操作に関わらず、オペレータがアクセルダイヤル 6 2 のダイヤル値をセットすることに基づいて実行される。また、ブーム用操作レバーが上昇側、下降側の何れにも操作されていない場合、エンジン E の目標回転数は、前記目標エンジン回転数設定部 8 3 において実行される制御に基づいて、標準目標エンジン回転数  $N_s$  となるように制御される一方、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクは、メインポンプトルク制御部 8 6 において実行される制御に基づいて、メインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  となるように制御される。さらに、ブーム用操作レバーが上昇側、下降側の何れにも操作されていない場合、ハイブリッドポンプ 3 2 の容量は、ハイブリッドポンプ容量制御部 9 4 において実行される制御に基づいて、ゼロとなるように（操作要求ポンプ容量  $D_R$  がゼロとなるため、該操作要求ポンプ容量  $D_R$  が最小値選択器 9 6 により選択される）、つまり吐出流量ゼロとなるように制御される。

10

## 【 0 0 5 7 】

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 1 6 は、前記目標エンジン回転数設定部 8 3 において実行される制御に基づいて、エンジンコントローラ 6 4 に対し、エンジン E の目標回転数を、ブーム上昇時エンジン回転数テーブル 1 0 1 により設定される低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  にするように制御信号を出力する。これにより、ブーム上昇時のエンジン回転数は、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量が多いほど減少し、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量が十分な場合には、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  の下限値  $N_{rul}$  まで低減するように制御される。尚、アクセルダイヤル 6 2 のダイヤル値により設定される標準目標エンジン回転数  $N_s$  の方が低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  よりも小さい場合には、標準目標エンジン回転数  $N_s$  となるように制御される。

20

## 【 0 0 5 8 】

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 1 6 は、前記メインポンプトルク制御部 8 6 において実行される制御に基づいて、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 1 7 に対し、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクが、ブーム上昇時トルクテーブル 8 8 により設定される低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$  となるように制御信号を出力する。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、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量が殆どない場合は、同じアクセルダイヤル値のメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  と略等しくなるように制御されるが、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量が多いほど第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクが減少し、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量が十分な場合には、各アクセルダイヤル値における低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$  の下限値  $T_{rul}$  まで低減するように制御される。

30

## 【 0 0 5 9 】

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 1 6 は、前記第一コントロールバルブ制御部 7 5 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 2 3 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 2 3 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 1 8 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。

40

つまり、アシスト割合 が「1」の場合は、制御装置 1 6 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 2 3 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 1 8 が上昇側位置 X に切り換え、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 1 8 を経由してシリンダヘッド側油路 2 0 に流れて、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給されるが、該第一コントロールバルブ 1 8

50

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」及び「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 に切換って、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 8 a 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 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となるように、つまりアシスト割合の増減に対応して増減す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 8 a 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。

#### 【0060】

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 に切換り、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 8 a 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 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となるように制御される。

#### 【0061】

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、ハイブリッドポンプ 32 の容量制御を行うべくハイブリッドポンプ用レギュレータ 35 に対して制御信号を出力する。この場合、制御装置 16 は、まず、ハイブリッドポンプトルク演算部 90 において、ブーム上昇時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_u$  と実エンジン回転数  $N_a$  とに基づいてブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hu}$  を求め、さらに該ブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hu}$  に供給割合を乗じることでハイブリッドポンプ目標トルク  $T_{ht}$  を求め、次いで、ハイブリッドポンプ容量制御部 94 において、上記ハイブリッドポンプ目標トルク  $T_{ht}$  とハイブリッドポンプ吐出圧  $P_h$  とに基づいてハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  を求め、そして該ハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  を、ハイブリッドポンプ用レギュレータ 35 に対する制御指令値に変換して出力する。これによりハイブリッドポンプ 32 の容量は、供給割合が「1」の場合にはハイブリッドポンプ 32 にブーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hu}$  が供給され、また、供給割合が「1」～「0」の間（但し、「1」及び「0」は含まず）の場合は供給割合が小さくなるほど（アクキュレータ 36 の蓄圧量が減少するほど）ハイブリッドポンプ 32 への供給トルクも小さくなり、さらに供給割合が「0」の場合は供給トルクがゼロとなるように、つまりハイブリッドポンプ 32 の容量がゼロとなるように制御される。また、ブーム用操作レバーの操作量に応じて求められる操作要求ポンプ容量  $D_R$  の方がハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  よりも小さい場合には、ハイブリッドポンプ 32 の容量は操作要求ポンプ容量  $D_R$  となるように制御される。

#### 【0062】

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 78 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、

10

20

30

40

50

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、ハイブリッドポンプ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を經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」及び「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、ハイブリッドポンプ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 を乗じた流量となるように、つまり供給割合 の増減に対応して増減す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、ハイブリッドポンプ32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ようになっている。

#### 【0063】

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に切り換わるよう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を經由して、ハイブリッドポンプ32の吸入側に供給される。

#### 【0064】

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から回収用電油変換弁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及びサクシヨン油路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8aに供給されるようになっている。

#### 【0065】

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。

#### 【0066】

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PHに達している場合、分担割合演算部73により演算される供給割合 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及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8a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8a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、ハイブリッドポンプ32から最大で一ポンプ分の流量とが合流して供給される。このとき、ハイブリッドポンプ32は、アキュムレータ36に蓄圧された高圧の圧油を吸込んで吐出するため、アキュムレータ36からトルクが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ができると共に、該ハイブリッドポンプ32への供給トルクは、ブ

10

20

30

40

50

ーム上昇時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hu}$  となるように制御される。一方、エンジン E の回転数は、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  の下限値  $N_{rul}$  まで低減するように制御されると共に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、各アクセルダイヤル値における低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク  $T_{ru}$  の下限値  $T_{rul}$  まで低減するように制御され、而して、エンジン回転数及び第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクが低減することになって、エンジン E の燃費低減に大きく貢献できることになる。

#### 【0067】

これに対し、アクキュムレータ 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、分担割合演算部 73 により演算される供給割合は「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 及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 8a 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 8a 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合流して供給されると共に、ハイブリッドポンプ 32 からの圧油供給は停止される。このとき、ハイブリッドポンプ 32 は、供給トルクがゼロとなるように、つまり容量ゼロとなるように制御される。一方、エンジン E の回転数は、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  の上限値となるように制御されると共に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、メインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  と略等しくなるように制御され、而して、アクキュムレータ 36 の蓄圧量が殆どない場合には、ブーム上昇に必要な十分なトルクがエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されることになる。

#### 【0068】

また、アクキュムレータ 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、供給割合及びアシスト割合は「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、供給割合の増減、つまり蓄圧圧力  $P$  の増減に対応してヘッド側油室 8a への供給流量が増減するように制御される。また、第一コントロールバルブ 18 は、アシスト割合の増減に対応してヘッド側油室 8a への供給流量が増減す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 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 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伴い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。つまり、第三コントロールバルブ 37 からの供給流量だけでは不足する流量分を、第一コントロールバルブ 18 からの供給流量で補うように制御されることになる。而して、ハイブリッドポンプ 32 及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 8a 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 8a 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 8a に供給される。

これにより、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8a 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、ハイブリッドポンプ 32 及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、アクキュムレータ 36 の蓄圧量が変動しても、アクキュムレータ 36 に充分蓄圧されている場合と同等の圧油供給を行えることになる。このとき、ハイブリッドポンプ 32 は、ブーム上

10

20

30

40

50

昇時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hu}$  に供給割合  $\alpha$  を乗じたトルクが供給されるように、つまり、供給割合  $\alpha$  が大きいほど（アキュムレータ 36 の蓄圧量が多いほど）供給トルクが大きくなるように制御される。一方、エンジン E の回転数、及びエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、アキュムレータ 36 の蓄圧量が多いほど低減するように制御される。

#### 【0069】

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 73 から出力されるアシスト割合  $\beta$  及び供給割合  $\alpha$  は、アキュムレータ 36 の蓄圧圧力 P の値に関わらず、常に「1」となるように設定されている。

10

#### 【0070】

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、前記目標エンジン回転数設定部 83 において実行される制御に基づいて、エンジンコントローラ 64 に対し制御信号を出力するが、この場合、ブーム 5 の下降を伴う作業が、低減制御に適した作業（例えば、ブーム 5 の空中降下）であると判断される場合（低減解除判断部 81 から低減解除 OFF 信号が出力されている場合）は、エンジン E の目標回転数を、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  にするように制御信号を出力する。これにより、エンジン回転数は、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  まで低減するように制御される。尚、アクセルダイヤル 62 のダイヤル値により設定される標準目標エンジン回転数  $N_s$  の方が低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  よりも小さい場合には、標準目標エンジン回転数  $N_s$  となるように制御される。一方、低減制御に適さない作業（例えば、かき下げ作業、掘削作業等）であると判断される場合（低減解除判断部 81 から低減解除 ON 信号が出力されている場合）は、エンジン E の目標回転数は、標準目標エンジン回転数  $N_s$  となるように制御される。

20

#### 【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、前記メインポンプトルク制御部 86 において実行される制御に基づいて、メインポンプ制御用電磁比例減圧弁 17 に対し制御信号を出力するが、この場合、ブーム 5 の下降を伴う作業が、ブーム低減制御に適した作業であると判断される場合は、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクが、ブーム下降時トルクテーブル 89 により設定される低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  となるように制御信号を出力する。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、同じアクセルダイヤル値のメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  よりも低減するように制御される。一方、低減制御に適さない作業であると判断される場合は、第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、メインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  となるように制御される。

30

#### 【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、前記第一コントロールバルブ制御部 75 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 8a のヘッド側油室 8a からの排出油が、下降側位置 Y の再生用弁路 18c を経由してロッド側油室 8b 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。

40

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。

#### 【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、ハイブリッ

50

ドポンプ 3 2 の容量制御を行うべくハイブリッドポンプ用レギュレータ 3 5 に対して制御信号を出力する。この場合、制御装置 1 6 は、まず、ハイブリッドポンプトルク演算部 9 0 において、ブーム下降時ハイブリッドポンプ出力制限値  $P_d$  と実エンジン回転数  $N_a$  とに基づいてブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hd}$  を求めて、該ブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hd}$  をハイブリッドポンプ目標トルク  $T_{ht}$  とし、次いで、ハイブリッドポンプ容量制御部 9 4 において、上記ハイブリッドポンプ目標トルク  $T_{ht}$  とハイブリッドポンプ吐出圧  $P_h$  とに基づいてハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  を求め、そして該ハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  を、ハイブリッドポンプ用レギュレータ 3 5 に対する制御指令値に変換して出力する。これによりハイブリッドポンプ 3 2 の容量は、該ハイブリッドポンプ 3 2 にブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hd}$  が供給される容量となるように制御される。また、ブーム用操作レバーの操作量に応じて求められる操作要求ポンプ容量  $D_R$  の方がハイブリッドポンプ要求容量  $D_{hr}$  よりも小さい場合には、ハイブリッドポンプ 3 2 の容量は操作要求ポンプ容量  $D_R$  となるように制御される。

10

20

30

40

50

**【 0 0 7 4 】**

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 1 6 は、前記第三コントロールバルブ制御部 7 8 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 3 9 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 3 7 が下降側位置 Y に切り換え、而して、ハイブリッドポンプ 3 2 の吐出油が、下降側位置 Y の第三コントロールバルブ 3 7 を経由してシリンダロッド側油路 2 1 に流れて、ブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b に供給されるが、該第三コントロールバルブ 3 7 からロッド側油室 8 b 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。

**【 0 0 7 5 】**

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 1 6 は、ドリフト低減弁用電磁比例減圧弁 3 0 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 2 9 は、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a からの油排出を許容する状態になる。

**【 0 0 7 6 】**

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 1 6 は、回収用電油変換弁 4 4 に対し、回収用バルブ 4 1 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 4 1 が回収油路 4 0 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 8 a から排出された油が、回収油路 4 0 を経由してアキュムレータ油路 4 2 及びサクシオン油路 3 3 に流れて、アキュムレータ 3 6 に蓄圧されると共に、ハイブリッドポンプ 3 2 の吸入側に供給されるようになっているが、該回収油路 4 0 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 1 6 は、アキュムレータチェックバルブ用電磁切換弁 4 8 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 4 0 からアキュムレータ油路 4 2 に油を流すことができるようになっている。

**【 0 0 7 7 】**

而して、ブーム 5 の下降時には、第三コントロールバルブ 3 7 を経由するハイブリッドポンプ 3 2 からの圧油がブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b に供給されることになるが、この場合、上記ハイブリッドポンプ 3 2 は、ヘッド側油室 8 a から排出された高圧の圧油を吸込んで吐出するため、該高圧の排出油からトルクが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ができると共に、該ハイブリッドポンプ 3 2 への供給トルクは、ブーム下降時ハイブリッドポンプトルク制限値  $T_{hd}$  となるように制御される。また、エンジン E の回転数は、ブーム 5 の下降を伴う作業が低減制御に適した作業であると判断される場合は、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  まで低減するように制御されると共に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、各アクセルダイヤル値における低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク  $T_{rd}$  まで低減するように制御

され、而して、エンジン回転数及び第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクが低減することになって、エンジン E の燃費低減に大きく貢献できることになる。一方、ブーム 5 の下降を伴う作業が低減制御に適さない作業であると判断される場合は、エンジン E の回転数及びエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクは、標準目標設定部 65 で設定される標準目標エンジン回転数  $N_s$  及びメインポンプ標準目標トルク  $T_{ms}$  となるように制御され、而して、第一、第二メインポンプ 9、10 には、低減作業に適さない作業を行うのに必要十分なトルク供給がなされる。

【0078】

一方、ブーム 5 の下降時に、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a 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 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 2 倍の排出量となるが、該ヘッド側油室 8 a 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 及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、ハイブリッドポンプ 32 の吸入側に供給され、該ハイブリッドポンプ 32 からロッド側油室 8 b 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 の上昇時にハイブリッドポンプ 32 からヘッド側油室 8 a 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なっている。

尚、ブーム 5 の下降時に、ヘッド側油室 8 a 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 18 d を経由してロッド側油室 8 b に供給される。

【0079】

叙述の如く構成された本形態において、油圧ショベル 1 には、油タンク 11 の油を吸込んで吐出する第一、第二メインポンプ 9、10 と、アキュムレータ 36 の蓄圧油或いはブームシリンダ 8 のヘッド側 8 a から排出される高圧油を吸込んで吐出するハイブリッドポンプ 32 とが設けられており、そして、前記第一、第二メインポンプ 9、10 には、エンジン E からトルクが供給される一方、ハイブリッドポンプ 32 には、エンジン E からだけでなくアキュムレータ 36 の蓄圧油或いはヘッド側油室 8 a からの排出油によってトルクが供給されることになるが、このものにおいて、ハイブリッドポンプ 32 の吐出時（本実施の形態では、ハイブリッドポンプ 32 の吐出油がブームシリンダ 8 に供給されるブーム 5 の上昇時及び下降時）にエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクは、制御装置 16 の行うトルク低減制御によって、ハイブリッドポンプ 32 の非吐出時においてエンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 に供給されるトルクよりも低減することになる。

この結果、エンジン E からだけでなくアキュムレータ 36 の蓄圧油やブームシリンダ 8 の排出油からトルク供給されるハイブリッドポンプ 32 が設けられている油圧ショベル 1 であっても、該ハイブリッドポンプ 32 の吐出時には、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクが低減することになり、而して、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、ハイブリッドポンプ 32 が設けられていない場合と比して、油圧ショベル 1 の生産性（仕事効率）を同等にしても、アキュムレータ 36 の蓄圧油やブームシリンダ 8 の排出油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低減できることになって、低燃費化を確実に達成することができる。

【0080】

しかもこのものにおいて、ブーム 5 の上昇時に、アキュムレータ 36 に蓄圧されている場合（本実施の形態では、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）、ハイブリッドポンプ 32 はアキュムレータ 36 の蓄圧油を吸込んでブームシリンダ 8 に供給するが、この場合に、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクは、アキュムレータ 36 の蓄圧量に応じて低減することになる。而して、アキュムレータ 36 からハイブリッドポンプ 32 に供給されるトルクに対応して、エンジン E から第一、第二メインポンプ 9、10 への供給トルクが低減することになり、よって、油圧ショベル 1 全体として用いることのできるトルクがアキュムレータ 36 の蓄圧量に左右



されてしまうようなことなく、安定した生産性を得ることができる。

【0081】

さらに、制御装置16は、前記トルク低減制御を行うにあたり、ハイブリッドポンプ32の非吐出時には、標準目標設定部65の標準目標設定テーブル66でアクセルダイヤル62のダイヤル値に応じて設定されたメインポンプ標準目標トルク $T_{ms}$ を、エンジンEから第一、第二メインポンプ9、10への供給トルクとする一方、ハイブリッドポンプ32の吐出時（ブーム5の上昇時及び下降時）には、メインポンプトルク制御部86のブーム上昇側トルクテーブル88、ブーム下降側トルクテーブル89でアクセルダイヤル62のダイヤル値に応じてそれぞれ設定された低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク $T_{ru}$ 、低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク $T_{rd}$ を、エンジンEから第一、第二メインポンプ9、10への供給トルクとする構成となっている。これにより、トルク低減制御時において第一、第二メインポンプ9、10に供給される低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク $T_{ru}$ 、低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク $T_{rd}$ を、アクセルダイヤル62の各ダイヤル値に対応させて、適切に設定することができる。

10

しかも、ブーム上昇時の低減制御用ブーム上昇時メインポンプ目標トルク $T_{ru}$ と、ブーム下降時の低減制御用ブーム下降時メインポンプ目標トルク $T_{rd}$ とは各別に設定されているため、ブーム5の上昇、下降のそれぞれに対応した効率の良いトルク低減制御を行うことができる。

【0082】

さらに、前記トルク低減制御が実行されるハイブリッドポンプ32の吐出時（ブーム5の上昇時及び下降時）において、エンジンEの回転数は、制御装置16の行うエンジン回転数低減制御によって、ハイブリッドポンプ32の非吐出時におけるエンジン回転数よりも低減することになる。しかも、ブーム5の上昇時には、前述したように、アキュムレータ36の蓄圧油に応じてエンジンEから第一、第二メインポンプ9、10への供給トルクが低減するが、この場合に、エンジン回転数もアキュムレータ36の蓄圧量に応じて低減することになる。

20

この結果、エンジンEから第一、第二メインポンプ9、10への供給トルクの低減に対応してエンジン回転数も低減することになり、而して、更なる低燃費化を達成できる。

しかも、ブーム上昇時の低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数 $N_{ru}$ と、ブーム下降時の低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数 $N_{rd}$ とは各別に設定されているため、ブーム5の上昇、下降のそれぞれに対応した燃費効率の良いエンジン回転数とすることができる。

30

【0083】

そのうえ、前記エンジン回転数低減制御は、ハイブリッドポンプ32の非吐出時にアクセルダイヤル62のダイヤル値に応じて設定される標準目標エンジン回転数 $N_s$ が、ハイブリッドポンプ32の吐出時に設定される低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数 $N_{ru}$ 或いは低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数 $N_{rd}$ よりも大きい場合にのみ実行されるため、オペレータがアクセルダイヤル62のダイヤル値を下げることで、エンジン回転数を、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数 $N_{ru}$ 或いは低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数 $N_{rd}$ よりも遅くすることもでき、よって、オペレータの意図に基づく燃費低減を優先することができる。

40

【0084】

さらに、前記エンジン回転数低減制御及びトルク低減制御は、低減解除判断部81で低減制御に適した作業でないと判断された場合には解除される構成となっているから、ハイブリッドポンプ32の吐出時であっても、低減制御に適さない作業の場合には、エンジン回転数及びエンジンEから第一、第二メインポンプ9、10への供給トルクが低減することなく、而して、低減制御に適さない作業の場合にパワー不足となったり作業速度が低下してしまうような惧れを、確実に回避できる。

尚、低減解除判断部81における低減制御に適した作業であるか否かの判断は、前述したように、適宜判断手段を用いて判断することができる。また、本実施の形態では、ブー

50

ム 5 の下降時にのみ低減解除の判断を行う構成になっているが、これに限定されることなく、ブーム 5 の上昇時においても、例えばブーム上昇と同時に旋回や走行を行うような場合に、低減制御を解除する構成にすることもできる。

【 0 0 8 5 】

また、本実施の形態において、アキュムレータ 3 6 は、ブーム 5 の下降時にブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a から排出された高圧油を蓄圧すると共に、ハイブリッドポンプ 3 2 は、作業機の下降時にブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a から排出された高圧油を吸込んでブームシリンダ 8 のロッド側油室 8 b に供給する一方、作業部の上昇時に、前記アキュムレータ 3 6 の蓄圧油を吸込んでブームシリンダ 8 のヘッド側油室 8 a に供給する構成となっているから、作業部 4 の有する位置エネルギーを、アキュムレータ 3 6 及びハイブリッドポンプ 3 2 を用いて有効に回収、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。

【 0 0 8 6 】

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、エンジン回転数低減制御を行うにあたり、目標エンジン回転数設定部 8 3 で用いられる低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  及び低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  を、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量によって変化する値ではなく、予め設定された固定値とすることもできる。この場合、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  及び低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  は、エンジン性能や機体にかかる負荷の大きさ等を考慮して、エンジン回転数ドロップが起きない範囲で、できるだけ燃料消費量を下げることができる値に設定される。この場合の目標エンジン回転数設定部 8 3 の制御を、第二の実施の形態として図 1 6 に示すが、該第二の実施の形態において、目標エンジン回転数設定部 8 3 は、まず、ブーム操作判断テーブル 1 0 3 を用いて、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れに操作されたかを判断する。そして、ブーム上昇側に操作された場合は、前記低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  を最小値選択器 1 0 4 に入力する。また、ブーム下降側に操作され、且つ、低減解除判断部 8 1 から低減解除 OFF 信号が入力された場合は、低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  を最小値選択器 1 0 4 に入力する。一方、ブーム下降側に操作され、且つ、低減解除判断部 8 1 から低減解除 ON 信号が入力された場合は、標準目標エンジン回転数  $N_s$  を最小値選択器 1 0 4 に入力する。また、ブーム用操作レバーがブーム上昇側、ブーム下降側の何れにも操作されていない場合は、標準目標エンジン回転数  $N_s$  を最小値選択器 1 0 4 に入力する。さらに最小値選択器 1 0 4 には、ブーム用操作レバーの操作状態や低減解除 ON / OFF 信号に関わらず、標準目標エンジン回転数  $N_s$  が入力される。そして最小値選択器 1 0 4 は、入力された値のうち小さい方を選択し、該選択した値を、エンジン回転数制御の目標となる目標エンジン回転数  $N_t$  として出力する。

【 0 0 8 7 】

そして、前記第二の実施の形態のように、低減制御用ブーム上昇時目標エンジン回転数  $N_{ru}$  及び低減制御用ブーム下降時目標エンジン回転数  $N_{rd}$  を固定値にした場合には、アキュムレータ 3 6 の蓄圧量に応じたエンジン回転数の低減制御はなされないが、ブーム上昇時或いはブーム下降時に、エンジン回転数制御の目標となる目標エンジン回転数  $N_t$  が低減することになって、低燃費化を達成できると共に、このものでは、ブーム 5 の上昇中や下降中にアキュムレータ 3 6 の蓄圧量が増減してもエンジン回転数が変化しないため、安定した操作性を得られる利点がある。

【 0 0 8 8 】

さらに、本発明は、油圧シヨベル 1 に限定されることなく、アキュムレータの蓄圧油或いは油圧アクチュエータから排出される高圧油を吸い込んで吐出するハイブリッドポンプを備えた各種作業機械の制御システムに実施することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 9 】

【 図 1 】 油圧シヨベルの側面図である。

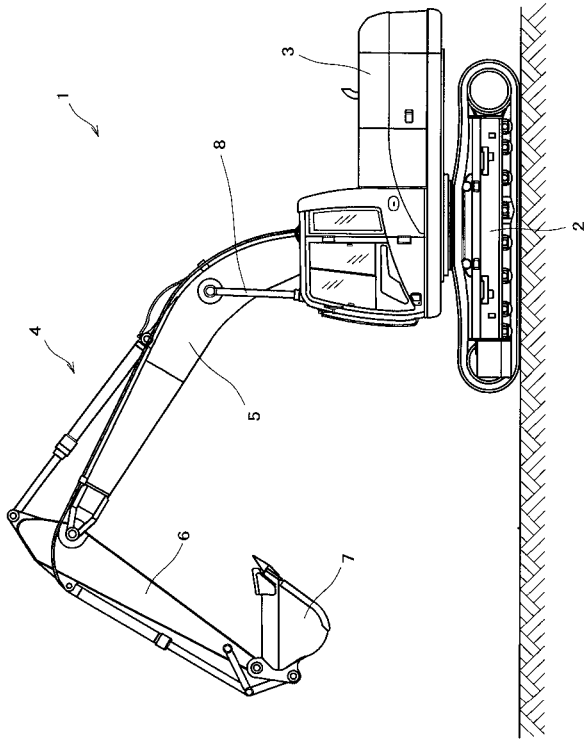
- 【図 2】油圧制御システムの回路図である。
- 【図 3】油圧制御システムの回路図である。
- 【図 4】制御装置の入出力を示すブロック図である。
- 【図 5】標準目標設定部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 6】蓄圧量演算部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 7】操作要求ポンプ容量演算部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 8】分担割合演算部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 9】第一コントロールバルブ制御部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 10】第三コントロールバルブ制御部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 11】低減解除判断部の制御手順を示すブロック図である。 10
- 【図 12】目標エンジン回転数設定部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 13】メインポンプトルク制御部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 14】ハイブリッドポンプトルク演算部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 15】ハイブリッドポンプ容量制御部の制御手順を示すブロック図である。
- 【図 16】第二の実施の形態における目標エンジン回転数設定部の制御手順を示すブロック図である。

【符号の説明】

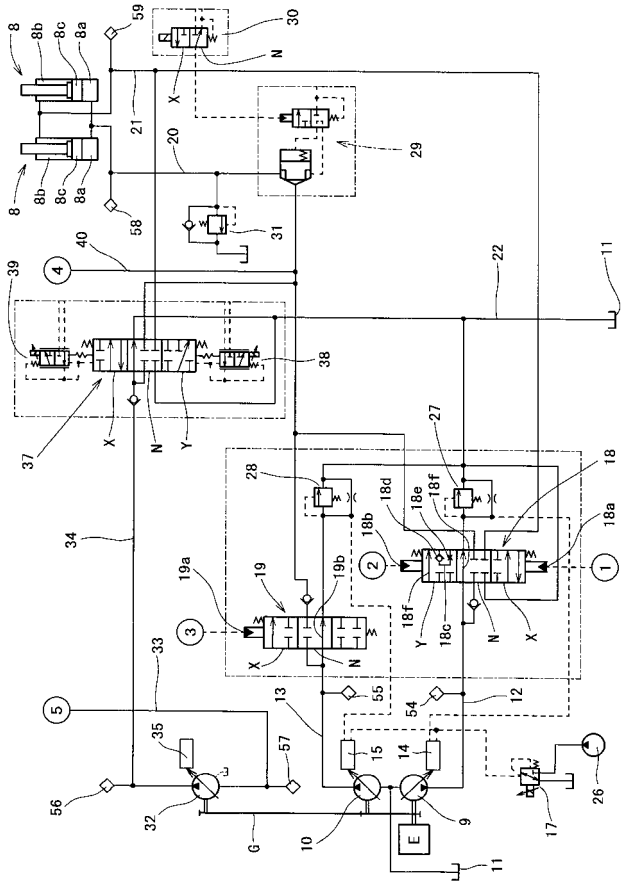
【0090】

4	作業部	
8	ブームシリンダ	20
8 a	ヘッド側油室	
8 b	ロッド側油室	
9	第一メインポンプ	
10	第二メインポンプ	
11	油タンク	
16	制御装置	
32	ハイブリッドポンプ	
36	アキュムレータ	
62	アクセルダイヤル	
65	標準目標設定部	30
67	蓄圧量演算部	
81	低減解除判断部	
83	目標エンジン回転数設定部	
86	メインポンプトルク制御部	
E	エンジン	

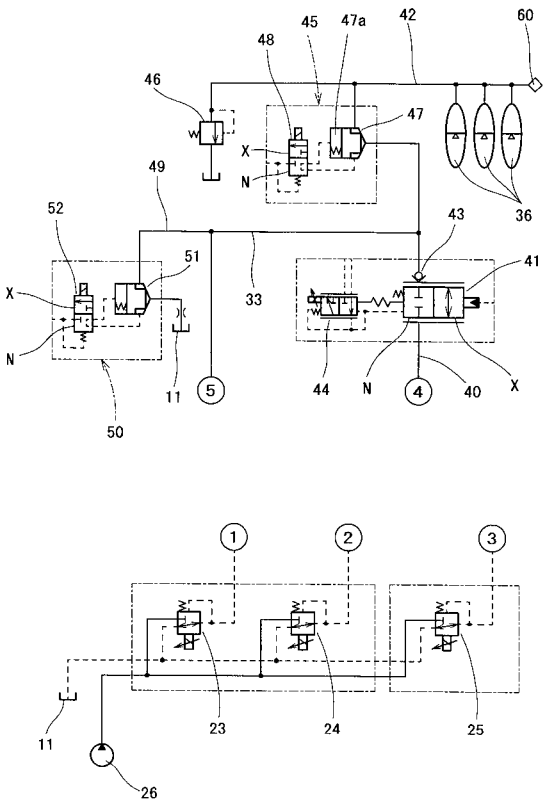
【図 1】



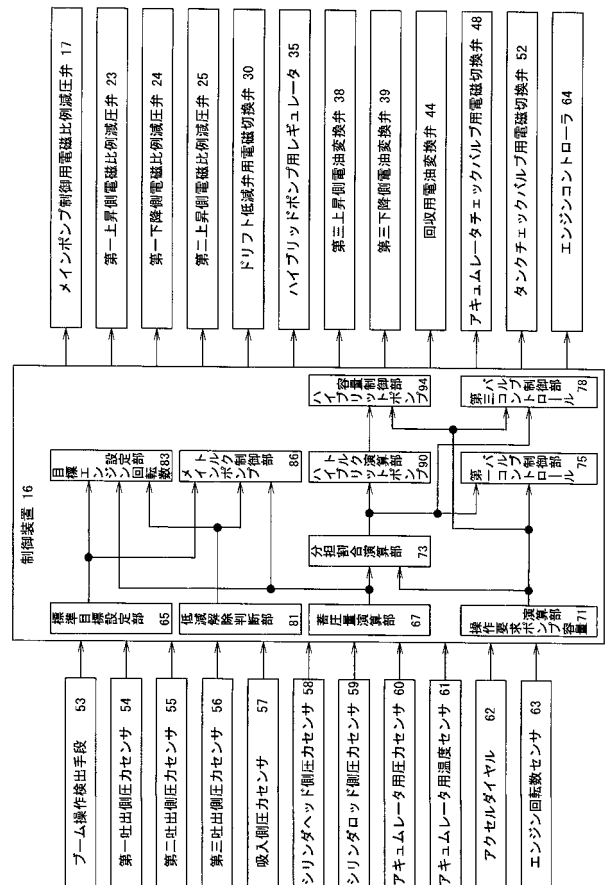
【図 2】



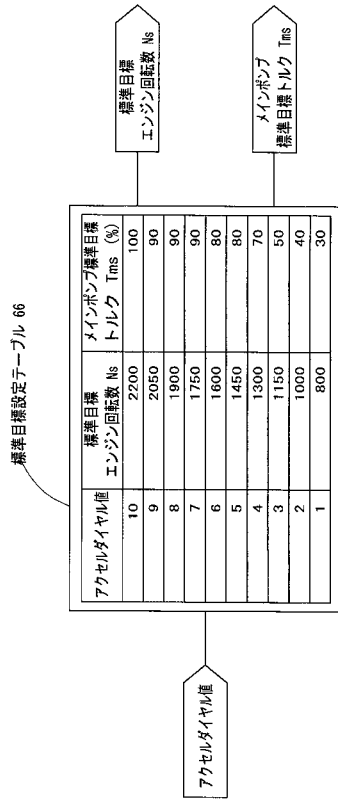
【図 3】



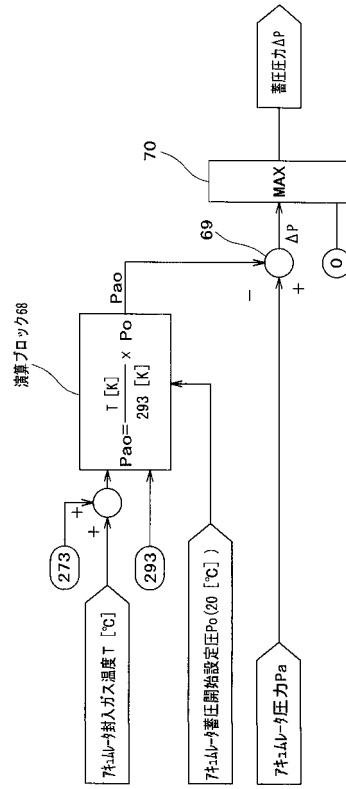
【図 4】



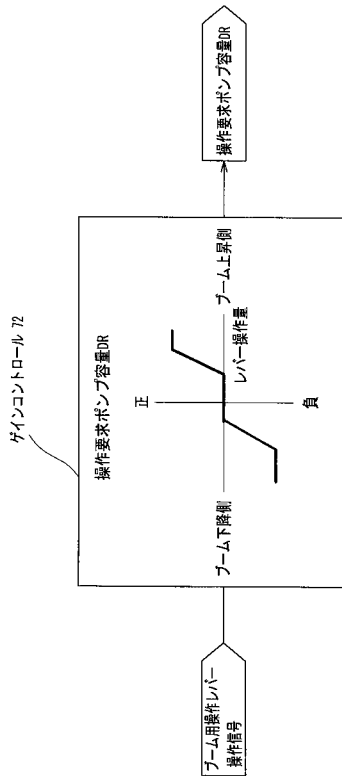
【 図 5 】



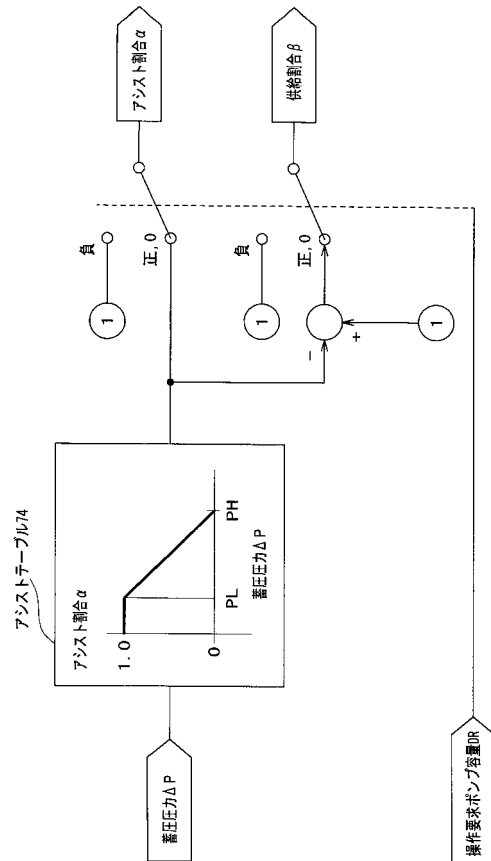
【 図 6 】



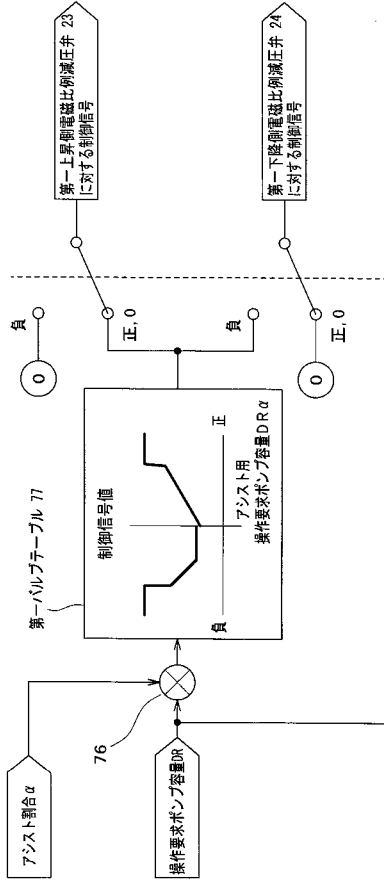
【 図 7 】



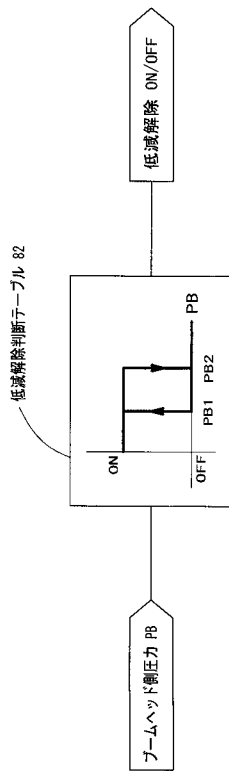
【 図 8 】



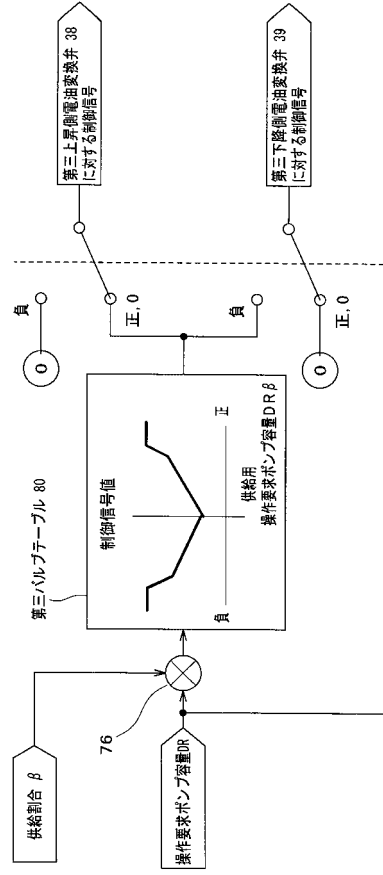
【 図 9 】



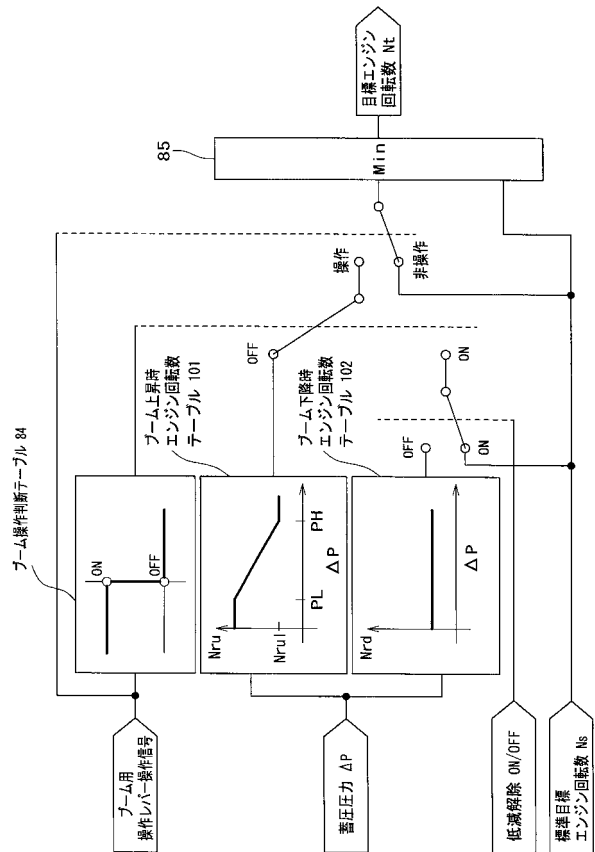
【 図 1 1 】



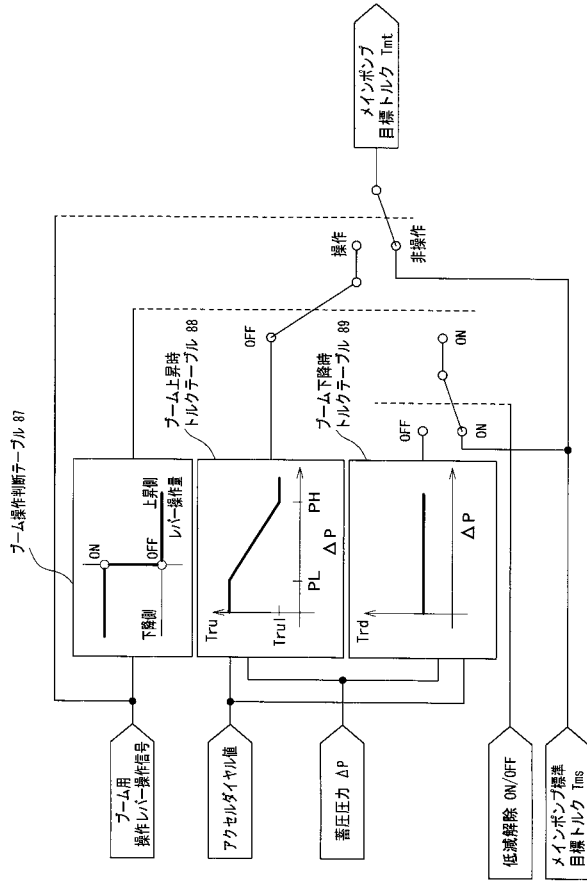
【 図 1 0 】



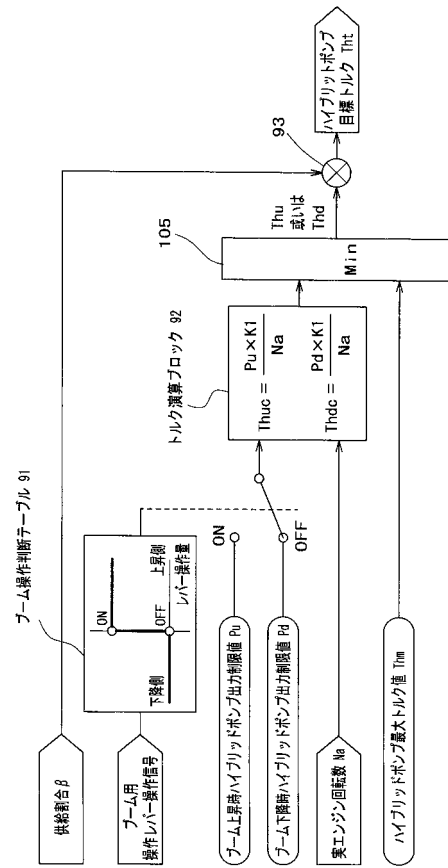
【 図 1 2 】



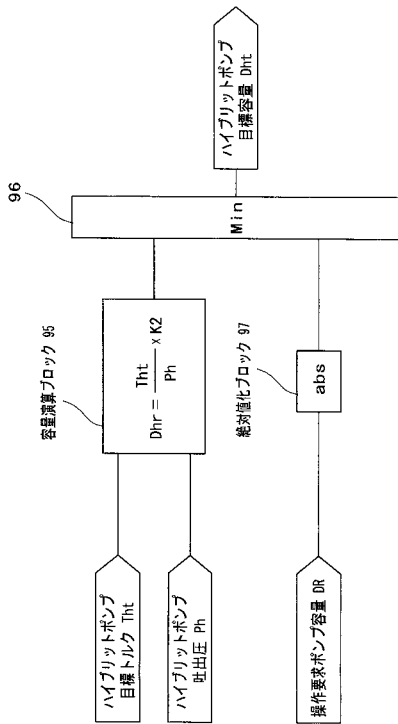
【 図 1 3 】



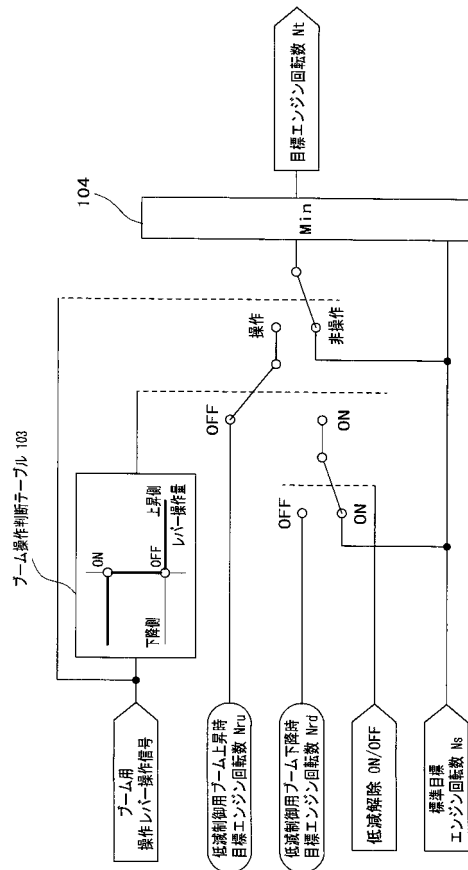
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 文生

兵庫県神戸市兵庫区和田宮通七丁目1番14号 西菱エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2D003 AA01 AB03 BA01 BA05 BB02 CA02 DA02

3H089 AA33 BB04 BB17 CC01 DA03 DA04 DA06 DA13 DB43 DB73

DB75 EE15 EE22 EE35 EE36 FF07 FF08 GG02 JJ02