

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5672995号
(P5672995)

(45) 発行日 平成27年2月18日 (2015. 2. 18)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 5 B 11/00 (2006. 01)
F 1 5 B 11/08 (2006. 01)
E O 2 F 9/20 (2006. 01)
F 1 5 B 21/14 (2006. 01)

F 1 5 B 11/00 E
F 1 5 B 11/08 A
E O 2 F 9/20 C
F 1 5 B 21/14

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-251855 (P2010-251855)
(22) 出願日 平成22年11月10日 (2010. 11. 10)
(65) 公開番号 特開2012-102801 (P2012-102801A)
(43) 公開日 平成24年5月31日 (2012. 5. 31)
審査請求日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(73) 特許権者 000246273
コベルコ建機株式会社
広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号
(74) 代理人 100067828
弁理士 小谷 悦司
(74) 代理人 100115381
弁理士 小谷 昌崇
(74) 代理人 100109058
弁理士 村松 敏郎
(72) 発明者 山▲崎▼ 洋一郎
広島市安佐南区祇園3丁目12番4号 コ
ベルコ建機株式会社 広島本社内

審査官 柏原 郁昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の油圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原動機と、この原動機によって駆動されるメインポンプと、このメインポンプから吐出される圧油によって駆動される油圧アクチュエータと、この油圧アクチュエータの作動を制御する油圧パイロット式の油圧制御弁と、操作手段の操作量に応じたパイロット圧を上記油圧制御弁に送るリモコン弁と、このリモコン弁にパイロット一次圧を供給するパイロットポンプと、このパイロットポンプを駆動する電動機と、この電動機を制御する制御手段とを具備し、上記制御手段は、上記電動機について、

$$P_p = 2 \pi \times \text{電動機トルク} \div \text{パイロットポンプ容量}$$

で決定される上記パイロットポンプのポンプ圧 P_p を一定とするためのトルク一定制御を行うように構成したことを特徴とする建設機械の油圧制御装置。

10

【請求項 2】

上記パイロットポンプとリモコン弁とを結ぶパイロット一次圧回路にチェック弁、このチェック弁の下流にアキュムレータをそれぞれ設ける一方、上記操作手段の操作の有無を検出する操作検出手段を設け、上記制御手段は、上記操作手段の中立時に上記電動機に対するトルク指令を 0 にするように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の建設機械の油圧制御装置。

【請求項 3】

上記パイロットポンプとリモコン弁とを結ぶパイロット一次圧回路にリリーフ弁を設け、上記電動機に指令されるトルク値 T_o 及びパイロットポンプの容量 q から $(2 \pi \times T_s)$

20

／qによって求められるパイロットポンプの吐出圧を P_p 、上記パイロット一次圧回路と同回路に設けられた油圧機器とから成る油圧パイロット制御部の許容圧力を P_l として、上記リリーフ弁の設定圧 P_s を、

$$P_p < P_s \leq P_l$$

に設定したことを特徴とする請求項1または2記載の建設機械の油圧制御装置。

【請求項4】

上記原動機の停止時に上記電動機の作動を許可する非常スイッチを設け、上記制御手段は、この非常スイッチの操作に基づいて電動機を作動させるように構成したことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の建設機械の油圧制御装置。

【請求項5】

上記原動機としてのエンジンに発電電動機を接続し、上記発電電動機の発電機作用によって動力バッテリーの充電を行うとともに、この動力バッテリーの電力により上記発電電動機を電動機として駆動してエンジンをアシストするように構成し、上記パイロットポンプの駆動源である電動機を上記動力バッテリーまたは発電電動機の電力によって駆動するように構成したことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の建設機械の油圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はショベル等の建設機械において、パイロットポンプをパイロット圧源とするリモコン弁により油圧パイロット式の油圧制御弁を操作して油圧アクチュエータの作動を制御する油圧制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ショベルを例にとって背景技術を説明する。

【0003】

ショベルにおいては、原動機としてのエンジンで駆動されるメインポンプからの圧油を油圧パイロット式の油圧制御弁(コントロールバルブ)を介して油圧アクチュエータに供給する一方、パイロットポンプを油圧源とするリモコン弁により油圧制御弁を操作して油圧アクチュエータの作動を制御する構成がとられている。

【0004】

ここで、パイロットポンプは、一般的にはメインポンプとともにエンジンで駆動される。

【0005】

しかし、このエンジン駆動方式によると、エンジンの低回転時にも作業に支障のないポンプ出力が得られるようにパイロットポンプの容量を大きく設定しなければならない。

【0006】

このため、パイロットポンプが高価となるとともに、エンジンの高回転時に同ポンプによって不必要にエネルギーを消費する(エネルギーロスが大きい)という問題があった。

【0007】

そこで、特許文献1に示されているように、パイロットポンプを電動機で駆動する電動機駆動方式が提案されている。

【0008】

これを図3によって説明する。

【0009】

エンジン1にメインポンプ2が接続され、このメインポンプ2から吐出油が油圧パイロット式の油圧制御弁3を介して油圧アクチュエータ4に供給される。

【0010】

5はリモコン弁(油圧パイロット弁)で、操作手段としてのレバー6の操作量に応じたパイロット圧がこのリモコン弁5から油圧制御弁3のパイロットポートに送られ、これによ

10

20

30

40

50

り油圧制御弁 3 が作動して油圧アクチュエータ 4 の作動が制御される。

【0011】

なお、油圧制御弁 3、油圧アクチュエータ 4、リモコン弁 5 は、実機では複数ずつ設けられるが、ここでは図の簡略化のためにそれぞれ一つだけを示す。これは本発明の実施形態を示す図 1、2 においても同じである。

【0012】

一方、図示しないバッテリーを電源とする電動機 7 によってパイロットポンプ 8 が駆動され、このパイロットポンプ 8 からリモコン弁 6 にパイロット一次圧が供給される。T はタンクである。

【0013】

パイロットポンプ 8 とリモコン弁 5 とを結ぶパイロット一次圧回路には、最高パイロット圧を決めるリリーフ弁 9 と、パイロット圧を安定させるためのアキュムレータ 10 とが接続され、これらによって油圧パイロット制御部 A が構成される。

【0014】

このようにパイロットポンプ 8 を電動機 7 で駆動する電動機駆動方式によると、パイロットポンプ 8 をエンジン 1 とは独立して制御できるため、エネルギーロスを抑えることができる。

【0015】

この電動機駆動方式をとる場合、特許文献 1 に示された公知技術では、図 3 に示すようにパイロットポンプ 8 の吐出圧を圧力センサ 11 で検出し、コントローラ 12 により、パイロットポンプ圧が一定範囲(目標圧力)に保たれるように、電動機 7 をオン／オフ制御またはフィードバック制御する構成をとっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献 1】特開 2001-165105 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかし、上記公知技術によると、パイロットポンプ 8 の吐出圧を検出する圧力センサ 11 を新設しなければならないため、コストが高くなる。

【0018】

また、オン／オフ制御の場合は制御の安定性を確保するために目標値にヒステリシスを設ける必要があることからヒステリシス幅の圧力変動が生じ、フィードバック制御の場合は応答遅れやゲインによる圧力変動が生じる。このため、制御の精度の点で不利となっていた。

【0019】

さらに、圧力変動が大きくなるとリリーフ弁 9 によるリリーフ作用が働くため、いかにすればリリーフ作動を前提とした構成となっているため、なおエネルギーロスが生じるという問題もあった。

【0020】

そこで本発明は、パイロットポンプを電動機で駆動する電動機駆動方式をとりながら、圧力センサを不要としてコストダウンできるとともに制御精度を改善し、かつ、リリーフ作動によるエネルギーロスを解消することができる建設機械の油圧制御装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記課題を解決する手段として、本発明においては、原動機と、この原動機によって駆動されるメインポンプと、このメインポンプから吐出される圧油によって駆動される油圧アクチュエータと、この油圧アクチュエータの作動を制御する油圧パイロット式の油圧制

10

20

30

40

50

御弁と、操作手段の操作量に応じたパイロット圧を上記油圧制御弁に送るリモコン弁と、このリモコン弁にパイロット一次圧を供給するパイロットポンプと、このパイロットポンプを駆動する電動機と、この電動機を制御する制御手段とを具備し、上記制御手段は、上記電動機について、

$$P_p = 2\pi \times \text{電動機トルク} \div \text{パイロットポンプ容量}$$

で決定される上記パイロットポンプのポンプ圧 P_p を一定とするためのトルク一定制御を行うように構成したものである。

【0022】

この構成によれば、パイロットポンプの吐出圧(ポンプ圧=パイロット一次圧) P_p を一定に保つことができる。

10

【0023】

従って、通常運転中、リリーフ作動は一切行われなため、エネルギーロスが生じない。

【0024】

また、公知技術で必要であった圧力センサが不要となるとともに、オン／オフ制御におけるヒステリシス幅の圧力変動や、フィードバック制御における応答遅れやゲインによる圧力変動がなくなり、制御精度を向上させることができる。

【0025】

本発明において、上記パイロットポンプとリモコン弁とを結ぶパイロット一次圧回路にチェック弁、このチェック弁の下流にアキュムレータをそれぞれ設ける一方、上記操作手段の操作の有無を検出する操作検出手段を設け、上記制御手段は、上記操作手段の中立時に上記電動機に対するトルク指令を0にするように構成するのが望ましい(請求項2)。

20

【0026】

この構成によれば、操作手段の中立時(非操作時)に電動機が停止してパイロットポンプが停止するため、無駄な運転を回避し、省エネルギーとなる。

【0027】

この場合、パイロット一次圧回路の圧力がアキュムレータによって確保されるとともに、チェック弁によりパイロットポンプからのパイロット油の漏れが防止される。

【0028】

これにより、パイロットポンプ起動時のパイロット一次圧不足による遅れを防止することができる。

30

【0029】

また本発明においては、上記パイロットポンプとリモコン弁とを結ぶパイロット一次圧回路にリリーフ弁を設け、上記電動機に指令されるトルク値 T_o 及びパイロットポンプの容量 q から $(2\pi \times T_o) / q$ によって求められるパイロットポンプの吐出圧を P_p 、上記パイロット一次圧回路と同回路に設けられた油圧機器とから成る油圧パイロット制御部の許容圧力を P_l として、上記リリーフ弁の設定圧 P_s を、

$$P_p < P_s \leq P_l$$

に設定するのが望ましい(請求項3)。

【0030】

本発明によると、前記のように通常運転中、リリーフ作動が行われなため、理論的にはリリーフ弁は不要となる。

40

【0031】

但し、電動機制御系の故障によりトルク一定制御ができなくなってパイロット一次圧回路の圧力が上昇した場合に、油圧パイロット制御部の機器や配管が破損するおそれがある。

【0032】

この点、上記のようにリリーフ弁を設けてその設定圧 P_s を

$$P_p < P_s \leq P_l$$

に設定することにより、油圧パイロット制御部の配管を含めた機器の破損を防止するこ

50

とができる。

【0033】

さらに本発明において、上記原動機の停止時に上記電動機の作動を許可する非常スイッチを設け、上記制御手段は、この非常スイッチの操作に基づいて電動機を作動させるように構成するのが望ましい(請求項4)。

【0034】

この構成によれば、ショベルのように、加圧時にブレーキ解放するネガティブ式の旋回ブレーキや、ブームの負荷を保持する保持弁(ホールディングバルブ)を設け、これらをパイロット圧で作動させる機械において、修理やメンテナンス、緊急避難時のような原動機を作動させることができない状況でも、パイロットポンプからの油により上記油圧機器を作動させてブレーキを解放したりブームを下げたり(負荷を下ろしたり)することができる。

10

【0035】

一方、本発明において、ハイブリッド構成、すなわち、上記原動機としてのエンジンに発電電動機を接続し、上記発電電動機が発電機作用によって動力バッテリーの充電を行うとともに、この動力バッテリーの電力により上記発電電動機を電動機として駆動してエンジンをアシストする構成をとるハイブリッド機械において、上記パイロットポンプの駆動源である電動機を上記動力バッテリーまたは発電電動機の電力によって駆動するように構成することができる(請求項5)。

【0036】

この構成によれば、ハイブリッド機械に搭載された動力バッテリーや発電電動機の電力、すなわち、エンジンの余力を使って発電された電力をパイロットポンプ用電動機の電源として活用できるため、鉛蓄電器等の補助バッテリーを使用する場合のように同バッテリーの容量を大きくする必要がなく、コスト等の点で有利となる。

20

【発明の効果】

【0037】

本発明によると、電動機駆動方式をとりながら、圧力センサを省略してコストダウンできるとともに制御精度を改善し、かつ、リリース作動によるエネルギーロスを解消することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0038】

【図1】本発明の第1実施形態を示すシステム構成図である。

【図2】本発明の第2実施形態を示すシステム構成図である。

【図3】公知技術を示すシステム構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

実施形態はハイブリッドショベルを適用対象としている。

【0040】

図1に示す第1実施形態、及び図2に示す第2実施形態において、次の点は図3に示す公知技術と同じである。

40

【0041】

(i) 原動機としてのエンジン21にメインポンプ22が接続され、このメインポンプ22から吐出油が油圧パイロット式の油圧制御弁23を介して油圧アクチュエータ24に供給される点。

【0042】

(ii) リモコン弁(油圧パイロット弁)25を備え、操作手段としてのレバー26の操作量に応じたパイロット圧がこのリモコン弁25から油圧制御弁23のパイロットポートに送られ、これにより油圧制御弁23が作動して油圧アクチュエータ24の作動が制御される点。

【0043】

50

(i i i) 電動機(以下、パイロットポンプ用電動機という) 27によってパイロットポンプ 28が駆動され、このパイロットポンプ 28からリモコン弁 25にパイロット一次圧が供給される点。

【0044】

また、両実施形態において、ハイブリッド特有の構成として、エンジン 21にメインポンプ 22とともに発電電動機 29が接続され、この発電電動機 29の発電機作用によって動力バッテリー 30が充電される一方、適時、この動力バッテリー 30の電力により発電電動機 29が電動機作用を行ってエンジン 21をアシストするように構成されている。

【0045】

第1実施形態(図1参照)

発電電動機 29の発電機/電動機作用、及び動力バッテリー 30の充放電作用は、制御手段を構成するコントローラ 31及びインバータ 32によって制御される。

【0046】

また、パイロットポンプ用電動機 27は、制御手段を構成する電動機制御器 33を介して動力バッテリー 30に接続され、動力バッテリー 30を電源として駆動されるとともに、コントローラ 31及び電動機制御器 33によって制御される。

【0047】

一方、パイロットポンプ 28とリモコン弁 25とを結ぶパイロット一次圧回路に、リリーフ弁 34と、パイロットポンプ停止時に必要なパイロット圧を確保するためのアキュムレータ 35と、アキュムレータ 35の上流側においてパイロットポンプ 28に向かうパイロット油の流れを阻止するチェック弁 36とが設けられ、これらによって油圧パイロット制御部 Bが構成されている。

【0048】

また、リモコン弁 25の操作の有無を検出する操作検出手段として、リモコン弁 25から油圧制御弁 23に送られるパイロット圧を検出する圧力センサ 37が設けられ、同センサ 37からの信号(操作の有無)がコントローラ 31に送られる。

【0049】

コントローラ 31は、基本的作用として、圧力センサ 37からの信号に基づいてリモコン弁 25の操作の有無を判別し、操作時に、パイロットポンプ用電動機 27のトルクが常に一定となるように同電動機 27についてトルク一定制御を行う。

【0050】

ここで、前記のようにトルク一定制御によって得られるパイロットポンプ 28の吐出圧(ポンプ圧) P_p は、パイロットポンプ用電動機 27に対するトルク指令値を T_o とすると、

$$P_p = 2\pi \times T_o \div \text{パイロットポンプ容量}$$
で決定される。

【0051】

すなわち、パイロットポンプ用電動機 27をトルク一定制御することにより、パイロットポンプ 28が、エンジン回転数によらず、任意の回転数(目標トルクで決まる回転数)で駆動され、ポンプ圧(=パイロット一次圧) P_p が常に一定となる。

【0052】

従って、通常運転中、リリーフ弁 34によるリリーフ作動は行われないため、リリーフ損失が生じない。

【0053】

また、公知技術で必要であったポンプ圧を検出するための圧力センサが不要となるため、コストが安くてすむ。

【0054】

なお、操作検出手段としての圧力センサ 37が必要となるが、同センサ 37は、ポンプ制御等のために元々機械に標準設備として設けられ、このセンサ信号をパイロットポンプ制御のために利用するだけでよいため、コストアップにはならない。

10

20

30

40

50

【0055】

さらに、公知技術のオン／オフ制御におけるヒステリシス幅の圧力変動や、フィードバック制御における応答遅れやゲインによる圧力変動がなくなるため、制御精度を向上させることができる。

【0056】

また、実施形態においては、リモコン弁25の中立時(非操作時)に、コントローラ31からパイロットポンプ用電動機27に送られるトルク指令を0にするように構成されている。

【0057】

この構成によれば、非操作時にパイロットポンプ用電動機27が停止してパイロットポンプ28が停止するため、無駄な運転を回避し、省エネルギーとなる。

10

【0058】

この場合、パイロット一次圧回路の圧力がアキュムレータ35によって確保されるとともに、チェック弁36によりパイロットポンプ28からのパイロット油の漏れが防止される。

【0059】

これにより、パイロットポンプ起動時のパイロット一次圧不足による遅れを防止することができる。

【0060】

ところで、上記のようにトルク一定制御によってパイロットポンプ28のポンプ圧 P_p が常に一定に保たれるため、通常運転中、リリーフ弁34がリリーフ作動を行うことはない。つまり、理論上、リリーフ弁34は不要となる。

20

【0061】

但し、電動機制御系の故障によりトルク一定制御ができなくなってパイロット一次圧回路の圧力が上昇した場合に、油圧パイロット制御部Bの機器及び配管が破損するおそれがある。

【0062】

そこで、実施形態においてはリーフ弁34が設けられ、その設定圧 P_s が、

$$P_p < P_s \leq P_l$$

に設定されている。 P_l は油圧パイロット制御部Bの許容圧力(配管及び機器の破損を防止し得る限界圧力である)。

30

【0063】

これにより、油圧パイロット制御部Bの機器及び配管の破損を防止することができる。

【0064】

加えて、実施形態によると、ハイブリッド機械に搭載された動力バッテリー30の電力、すなわち、エンジン21の余力を使って発電された電力をパイロットポンプ用電動機27の電源として活用できるため、鉛蓄電器等の補助バッテリーを使用する場合のように同バッテリーの容量を大きくする必要がなく、コスト等の点で有利となる。

【0065】

なお、発電電動機29の電力をパイロットポンプ用電動機27の電源とする構成をとってもよい。この場合でも、上記同様の効果が得られる。

40

【0066】

第2実施形態(図2参照)

第1実施形態との相違点のみを説明する。

【0067】

ショベルにおいては、加圧時にブレーキ解放するネガティブ式の旋回ブレーキや、ブームシリンダの負荷を保持する保持弁(ホールディングバルブ)が設けられ、それぞれパイロットポンプ油によって作動する構成がとられている。

【0068】

この場合、エンジン駆動方式では、修理やメンテナンス、緊急避難時のようなエンジン

50

を作動させることができない状況ではこれらを作動させることができなかった。

【0069】

第2実施形態では、第1実施形態の基本的構成に加えて、この点の対策がとられている。ここでは保持弁38を例示しているが、旋回ブレーキ等のパイロット油によって作動する他の油圧機器についても以下同様の構成をとることができる。

【0070】

油圧アクチュエータの一つであるブームシリンダ24の伸び側に保持弁38が設けられ、この保持弁38によってブーム(負荷W)の自然降下が防止される。

【0071】

一方、ブーム用リモコン弁25のブーム下げ操作時に、ブーム用リモコン弁25からのパイロット圧が油圧制御弁23中のブーム用制御弁に供給されるとともに、保持弁管路39によってこの保持弁38にも供給される。

10

【0072】

これにより、ブームシリンダ24が縮小作動して負荷Wを下ろすことができる。

【0073】

第2実施形態においては、非常スイッチ40が設けられ、エンジン停止状態でこの非常スイッチ40が操作されたときに、ブーム下げ操作に基づいてコントローラ31から電動機制御器33経由でパイロットポンプ用電動機27に運転指令が出されるように構成されている。

【0074】

20

従って、エンジン停止状態でも、非常スイッチ40を操作した上でブーム下げ操作を行えばパイロットポンプ用電動機27が回転してパイロットポンプ28が駆動され、パイロット油が保持弁38に供給されるため、ブームを下げて負荷Wを下ろすことができる。

【0075】

ところで、本発明は、上記実施形態で例示したハイブリッドショベルに限らず、一般的な油圧ショベルや、原動機として電動機を用いる電動ショベルにも、またショベルと同様の構成をとる他の建設機械にも上記同様に適用することができる。

【0076】

なお、エンジンを原動機とする機械の場合は、パイロットポンプ用電動機27を鉛蓄電器等の通常のバッテリーによって駆動する構成がとられる。また、電動機械の場合は、原動機としての電動機と同じ電源によって駆動すればよい。

30

【符号の説明】

【0077】

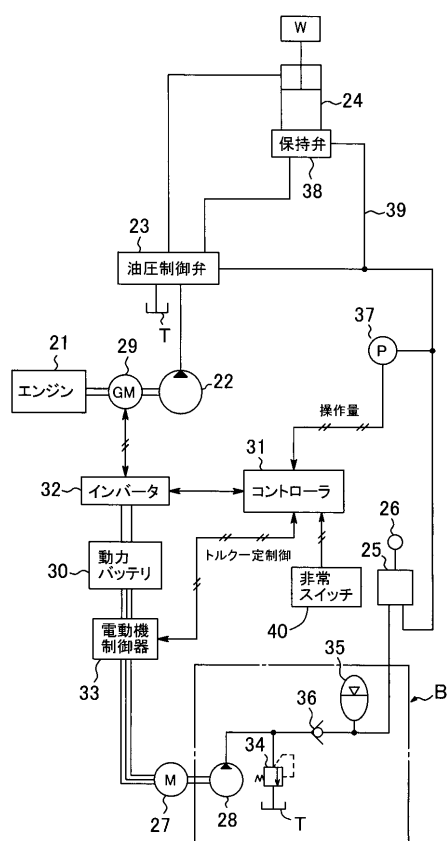
- 21 エンジン
- 22 メインポンプ
- 23 油圧制御弁
- 24 油圧アクチュエータ
- 25 リモコン弁
- 26 操作手段としてのレバー
- 27 パイロットポンプ用電動機
- 28 パイロットポンプ
- 29 発電電動機
- 30 動力バッテリー
- 31 制御手段を構成するコントローラ
- 32 同、インバータ
- 33 同、電動機制御器
- B 油圧パイロット制御部
- 34 リリーフ弁
- 35 アキュムレータ
- 36 チェック弁

40

50

37 操作検出手段としての圧力センサ
40 非常スイッチ

【图 2】



[illegible]

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-165105 (JP, A)
特開2001-329573 (JP, A)
特開平09-158248 (JP, A)
特開平11-044291 (JP, A)
特開平10-246204 (JP, A)
特開2004-068975 (JP, A)
特開2012-007652 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F15B 11/00
E02F 9/20
F15B 11/08
F15B 21/14