

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7389728号**  
**(P7389728)**

(45)発行日 令和5年11月30日(2023.11.30)

(24)登録日 令和5年11月21日(2023.11.21)

(51)国際特許分類

E 0 2 F	9/22 (2006.01)	E 0 2 F	9/22	E
F 1 5 B	21/14 (2006.01)	F 1 5 B	21/14	A
F 1 5 B	11/028 (2006.01)	F 1 5 B	11/028	G
F 1 5 B	11/024 (2006.01)	F 1 5 B	11/024	C

請求項の数 11 (全15頁)

(21)出願番号 特願2020-151599(P2020-151599)  
 (22)出願日 令和2年9月9日(2020.9.9)  
 (65)公開番号 特開2022-45808(P2022-45808A)  
 (43)公開日 令和4年3月22日(2022.3.22)  
 審査請求日 令和5年6月8日(2023.6.8)

(73)特許権者 000000974  
 川崎重工業株式会社  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番  
 1号  
 (74)代理人 110000556  
 弁理士法人有古特許事務所  
 近藤 哲弘  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番  
 1号 川崎重工業株式会社内  
 (72)発明者 村岡 英泰  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番  
 1号 川崎重工業株式会社内  
 (72)発明者 東出 善之  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番  
 1号 川崎重工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 油圧ショベル駆動システム

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

ブームシリンダと、  
 ヘッド側ラインにより前記ブームシリンダのヘッド側室と接続された、電動機により駆動される第1ポンプと、  
 アームシリンダとバケットシリンダの少なくとも一方へ作動油を供給する第2ポンプと、  
 、  
 前記ブームシリンダのロッド側室をタンクと接続するロッド側ラインに設けられた  
 、ブーム上げ操作時に前記ロッド側ラインを開放し、車体持上げ操作時に前記ロッド側ラインをロックする第1切換弁と、

前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分を前記第2ポンプから延びる供給ラインと接続する中継ラインに設けられた、ブーム上げ操作時に前記中継ラインをロックし、車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する第2切換弁と、を備える、油圧ショベル駆動システム。

**【請求項2】**

前記第2切換弁は、ブーム上げ操作時およびブーム下げ操作時に前記中継ラインをロックする閉位置に位置し、車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する開位置に位置する、請求項1に記載の油圧ショベル駆動システム。

**【請求項3】**

ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、

前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、  
前記制御装置は、前記ブーム操作装置の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に前記電動機により生成される回生電流が所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定し、前記第2切換弁を前記閉位置から前記開位置へ切り換える、請求項2に記載の油圧ショベル駆動システム。

**【請求項4】**

ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、  
前記ブームシリンダのヘッド側室の圧力を検出する圧力センサと、  
前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、  
前記制御装置は、前記ブーム操作装置の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に前記圧力センサで検出される圧力が所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定し、前記第2切換弁を前記閉位置から前記開位置へ切り換える、請求項2に記載の油圧ショベル駆動システム。 10

**【請求項5】**

前記第2切換弁は、ブーム上げ操作時に前記中継ラインをロックする閉位置に位置し、  
ブーム下げ操作時および車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する開位置に位置し、  
前記第1切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ロッド側ラインをロックする、請求項1に記載の油圧ショベル駆動システム。

**【請求項6】**

ブーム操作装置、アーム操作装置およびバケット操作装置と、  
前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、  
前記第2切換弁は、前記中継ラインを開放する開位置では開口面積が変更可能に構成されており、

前記制御装置は、前記第2切換弁が前記開位置に位置するとき、前記アーム操作装置と前記バケット操作装置のどちらもが操作されない場合は前記第2切換弁の前記開口面積が最大となり、前記アーム操作装置と前記バケット操作装置のどちらかが操作される場合は前記第2切換弁が絞りとして機能するように、前記第2切換弁を制御する、請求項1～5の何れか一項に記載の油圧ショベル駆動システム。 20

**【請求項7】**

ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、  
前記電動機を制御するとともに前記第2ポンプの吐出流量を調整する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、車体持上げ操作時に、前記ブーム操作装置の操作レバーの操作量に応じて前記第2ポンプの吐出流量を調整する、請求項1～6の何れか一項に記載の油圧ショベル駆動システム。 30

**【請求項8】**

前記第2切換弁または前記中継ラインには、少なくとも車体持上げ操作時に前記供給ラインから前記ロッド側ラインへ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する逆止弁が設けられている、請求項1～7の何れか一項に記載の油圧ショベル駆動システム。

**【請求項9】**

前記第1ポンプは、吸入吐出ラインにより前記タンクと接続されており、  
前記吸入吐出ラインを前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分と接続する再生ラインに設けられた、ブーム下げ操作時に前記再生ラインを開放し、ブーム下げ操作時以外に前記再生ラインをロックする第3切換弁を備え、

前記第1切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ロッド側ラインをロックする、請求項1～8の何れか一項に記載の油圧ショベル駆動システム。 40

**【請求項10】**

前記吸入吐出ラインには、当該吸入吐出ラインをタンク側流路とポンプ側流路とに分断するように第4切換弁が設けられており、前記再生ラインは、前記吸入吐出ラインの前記ポンプ側流路を前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分

10

20

30

40

50

と接続し、

前記第4切換弁は、所定のクラッキング圧を有する逆止弁が設けられたパラレルラインにより前記タンクと接続されており、

前記第4切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ポンプ側流路を前記パラレルラインと連通させ、ブーム下げ操作時以外に前記ポンプ側流路を前記タンク側流路と連通させる、請求項9に記載の油圧ショベル駆動システム。

#### 【請求項11】

前記ヘッド側ラインを前記タンクと接続するバイパスラインに設けられた、車体持上げ操作時に前記バイパスラインを開放し、車体持上げ操作時以外に前記バイパスラインをロックする車体持上げ用切換弁を備える、請求項1～10の何れか一項に記載の油圧ショベル駆動システム。

10

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、油圧ショベル駆動システムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

一般に、油圧ショベルでは、旋回体に対して俯仰するブームの先端にアームが揺動可能に連結され、アームの先端にバケットが揺動可能に連結される。この油圧ショベルに搭載される駆動システムは、ブームを俯仰させるブームシリンダ、アームを揺動させるアームシリンダおよびバケットを揺動させるバケットシリンダなどを含み、これらの油圧アクチュエータには、ポンプから作動油が供給される。

20

##### 【0003】

例えば、特許文献1には、油圧ショベル用のブームシリンダ駆動装置が開示されている。このブームシリンダ駆動装置では、ブームシリンダのヘッド側室が、電動機により駆動されるポンプと直接的に接続されている。このため、ブーム下げ操作時には、電動機が発電機として機能し、ブームの位置エネルギーが回生される。

##### 【0004】

一方、ブームシリンダのロッド側室は、切換弁を介してタンクおよび油圧源と接続されている。切換弁は、ブームシリンダのロッド側室をタンクと連通させる通常位置と、ロッド側室を油圧源と連通させるオフセット位置との間で切り換えられる。切換弁は、ブームシリンダのヘッド側室の圧力に応じて制御される。

30

##### 【0005】

より詳しくは、ヘッド側室の圧力が所定値よりも大きいときは、切換弁が通常位置に位置し、ブームシリンダのロッド側室からタンクへまたはそれとは逆に作動油が流れる。逆に、ヘッド側室の圧力が所定値よりも小さいときは、切換弁がオフセット位置に切り換えられ、油圧源からブームシリンダのロッド側室へ作動油が供給される。これにより、ブームシリンダのロッド側室の圧力を高くすることができる。

##### 【0006】

なお、ヘッド側室の圧力が所定値よりも大きいときの代表例はブーム上げ操作時及びブーム下げ操作時であり、ヘッド側室の圧力が所定値よりも小さいときの代表例は、ブームの外力による下降が不可となったバケットの接地後でもブームシリンダを短縮させようとする車体持上げ操作時（特許文献1では「本体ジャッキアップ」と表記）である。

40

##### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0007】

【文献】特開2005-315312号公報

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0008】

50

しかしながら、特許文献 1 に記載のブームシリンダ駆動装置では、車体持上げ操作などのヘッド側室の圧力が比較的に小さいときの操作に専用の圧力源が必要である。

#### 【0009】

そこで、本発明は、車体持上げ操作に専用の圧力源を用いることなく、車体持上げ操作時にブームシリンダのロッド側室の圧力を高くすることができる油圧ショベル駆動システムを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

前記課題を解決するために、本発明の油圧ショベル駆動システムは、ブームシリンダと、ヘッド側ラインにより前記ブームシリンダのヘッド側室と接続された、電動機により駆動される第1ポンプと、アームシリンダとバケットシリンダの少なくとも一方へ作動油を供給する第2ポンプと、前記ブームシリンダのロッド側室を前記タンクと接続するロッド側ラインに設けられた、ブーム上げ操作時に前記ロッド側ラインを開放し、車体持上げ操作時に前記ロッド側ラインをブロックする第1切換弁と、前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分を前記第2ポンプから延びる供給ラインと接続する中継ラインに設けられた、ブーム上げ操作時に前記中継ラインをブロックし、車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する第2切換弁と、を備える、ことを特徴とする。

10

#### 【0011】

上記の構成によれば、車体持上げ操作時には、アームシリンダおよび／またはバケットシリンダ用の第2ポンプから吐出された作動油がブームシリンダのロッド側室へ供給される。従って、車体持上げ操作に専用の圧力源を用いることなく、車体持上げ操作時にブームシリンダのロッド側室の圧力を高くすることができる。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明によれば、車体持上げ操作に専用の圧力源を用いることなく、車体持上げ操作時にブームシリンダのロッド側室の圧力を高くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係る油圧ショベル駆動システムの概略構成図である。

30

【図2】油圧ショベルの側面図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る油圧ショベル駆動システムの概略構成図である。

【図4】変形例の油圧ショベル駆動システムの概略構成図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

##### (第1実施形態)

図1に、本発明の第1実施形態に係る油圧ショベル駆動システム1Aを示し、図2に、その駆動システム1Aが搭載された油圧ショベル10を示す。

#### 【0015】

図2に示す油圧ショベル10は自走式であり、走行体11を含む。また、油圧ショベル10は、走行体11に旋回可能に支持された旋回体12と、旋回体12に対して俯仰するブームを含む。ブームの先端にはアームが懸垂可能に連結されており、アームの先端にはバケットが懸垂可能に連結されている。旋回体12には、運転席が設置されたキャビン16が設けられている。なお、油圧ショベル10は自走式でなくてもよい。

40

#### 【0016】

図1に示すように、駆動システム1Aは、油圧アクチュエータとして、ブームシリンダ13、アームシリンダ14およびバケットシリンダ15を含む。図2に示すように、ブームシリンダ13はブームを俯仰させ、アームシリンダ14はアームを懸垂させ、バケットシリンダ15はバケットを懸垂させる。なお、図略の旋回モータおよび左右一対の走行モータは、駆動システム1Aに含まれてもよいし、別の駆動システムに含まれてもよい。

#### 【0017】

50

また、駆動システム 1 A は、ブームシリンダ 1 3 用の第 1 ポンプ 2 2 と、アームシリンダ 1 4 およびバケットシリンダ 1 5 用の第 2 ポンプ 3 2 を含む。第 1 ポンプ 2 2 は、ブーム上げ操作時にブームシリンダ 1 3 へ作動油を供給する。第 2 ポンプ 3 2 は、アーム操作時（アーム引き操作時およびアーム押し操作時）にアームシリンダ 1 4 へ作動油を供給し、バケット操作時（バケット掘削操作時およびバケットダンプ操作時）にバケットシリンダ 1 5 へ作動油を供給する。

#### 【 0 0 1 8 】

ただし、第 2 ポンプ 3 2 は、必ずしもアームシリンダ 1 4 とバケットシリンダ 1 5 の双方へ作動油を供給する必要はなく、どちらか一方へ作動油を供給してもよい。例えば、第 2 ポンプ 3 2 がアームシリンダ 1 4 のみへ作動油を供給する場合、バケットシリンダ 1 5 へは第 3 ポンプから作動油が供給されてもよい。

10

#### 【 0 0 1 9 】

より詳しくは、第 2 ポンプ 3 2 は、アーム制御弁 4 1 を介してアームシリンダ 1 4 へ作動油を供給するとともに、バケット制御弁 4 2 を介してバケットシリンダ 1 5 へ作動油を供給する。第 2 ポンプ 3 2 は、吸入ライン 3 1 によりタンクと接続されているとともに、供給ライン 3 3 によりアーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 と接続されている。換言すれば、供給ライン 3 3 は、第 2 ポンプ 3 2 から延びており、途中で分岐してアーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 につながっている。

#### 【 0 0 2 0 】

アーム制御弁 4 1 は、アームシリンダ 1 4 に対する作動油の供給および排出を制御する。アーム制御弁 4 1 は、一対の給排ライン 3 4 , 3 5 によりアームシリンダ 1 4 と接続されているとともに、タンクライン 3 6 によりタンクと接続されている。

20

#### 【 0 0 2 1 】

同様に、バケット制御弁 4 2 は、バケットシリンダ 1 5 に対する作動油の供給および排出を制御する。バケット制御弁 4 2 は、一対の給排ライン 3 7 , 3 8 によりバケットシリンダ 1 5 と接続されているとともに、タンクライン 3 9 によりタンクと接続されている。

#### 【 0 0 2 2 】

本実施形態では、アーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 のそれぞれがパイロット圧により作動する。アーム制御弁 4 1 の一対のパイロットポートは図略の一対の電磁比例弁とそれぞれ接続され、バケット制御弁 4 2 の一対のパイロットポートは図略の一対の電磁比例弁とそれぞれ接続されている。アーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 のそれぞれは、上記の一対の電磁比例弁を介して後述する制御装置 7 により制御される。

30

#### 【 0 0 2 3 】

ただし、アーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 のそれぞれは、電気信号により作動してもよい。この場合、アーム制御弁 4 1 およびバケット制御弁 4 2 のそれぞれが制御装置 7 により直接的に制御される。

#### 【 0 0 2 4 】

ブームシリンダ 1 3 用の第 1 ポンプ 2 2 は、吸入吐出ライン 2 1 によりタンクと接続されているとともに、ヘッド側ライン 2 3 によりブームシリンダ 1 3 のヘッド側室 1 3 a と直接的に接続されている。ブームシリンダ 1 3 のロッド側室 1 3 b は、ロッド側ライン 2 4 によりタンクと接続されている。ロッド側ライン 2 4 には、第 1 切換弁 5 1 が設けられている。

40

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 切換弁 5 1 は、ロッド側ライン 2 4 を開放する開位置（図 1 の左側位置、本実施形態では中立位置）と、ロッド側ライン 2 4 をブロックする閉位置（図 1 の右側位置）との間で切り換えられる。本実施形態では、第 1 切換弁 5 1 が、ブーム上げ操作時に開位置に位置し、ブーム下げ操作時および車体持上げ時に閉位置に位置する。なお、ブーム下げ操作とは、バケットが空中にある状態でブームを下げる操作であり、車体持上げ操作とは、バケットを地面等に押し付けて自身の車体（走行体 1 1 および旋回体 1 2 ）を持上げる操作である。

50

**【 0 0 2 6 】**

ロッド側ライン 2 4 におけるロッド側室 1 3 b と第 1 切換弁 5 1 の間の部分は、中継ライン 2 5 により上述した供給ライン 3 3 と接続されている。中継ライン 2 5 には、第 2 切換弁 5 2 が設けられている。

**【 0 0 2 7 】**

第 2 切換弁 5 2 は、中継ライン 2 5 をブロックする閉位置（図 1 の下側位置、本実施形態では中立位置）と、中継ライン 2 5 を開放する開位置（図 1 の上側位置）との間で切り換えられる。第 2 切換弁 5 2 は、開位置では開口面積が変更可能に構成されている。

**【 0 0 2 8 】**

本実施形態では、第 2 切換弁 5 2 が、ブーム上げ操作時およびブーム下げ操作時に閉位置に位置し、体持ち上げ操作時に開位置に位置する。従って、中継ライン 2 5 には、車体持上げ操作時にだけ作動油が流れる。

10

**【 0 0 2 9 】**

また、本実施形態では、第 2 切換弁 5 2 に、車体持上げ操作時に供給ライン 3 3 からロッド側ライン 2 4 へ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する逆止弁 2 6 が設けられ（組み込まれ）ている。ただし、逆止弁 2 6 は、第 2 切換弁 5 2 の上流側または下流側で中継ライン 2 5 に設けられてもよい。

20

**【 0 0 3 0 】**

さらに、本実施形態では、吸入吐出ライン 2 1 が再生ライン 2 7 によりロッド側ライン 2 4 におけるロッド側室 1 3 b と第 1 切換弁 5 1 の間の部分と接続されており、この再生ライン 2 7 に第 3 切換弁 5 3 が設けられている。また、吸入吐出ライン 2 1 には、当該吸入吐出ライン 2 1 をタンク側流路 2 1 a とポンプ側流路 2 1 b とに分断するように第 4 切換弁 9 1 が設けられている。つまり、再生ライン 2 7 は、吸入吐出ライン 2 1 のポンプ側流路 2 1 b をロッド側ライン 2 4 におけるロッド側室 1 3 b と第 1 切換弁 5 1 の間の部分と接続する。

20

**【 0 0 3 1 】**

第 3 切換弁 5 3 は、再生ライン 2 7 をブロックする閉位置（図 1 の上側位置、本実施形態では中立位置）と、再生ライン 2 7 を開放する開位置（図 1 の下側位置）との間で切り換えられる。第 3 切換弁 5 3 は、ブーム下げ操作時に開位置に位置し、ブーム下げ操作時以外に閉位置に位置する。

30

**【 0 0 3 2 】**

第 4 切換弁 9 1 は、パラレルライン 9 2 によりタンクと接続されている。パラレルライン 9 2 には、所定のクラッキング圧（例えば、0 . 1 ~ 3 . 0 M P a）を有する逆止弁 9 3 が設けられている。第 4 切換弁 9 1 は、通常位置（図 1 の右側位置、本実施形態では中立位置）と再生位置（図 1 の左側位置）との間で切り換えられる。第 4 切換弁 9 1 は、通常位置ではパラレルライン 9 2 をブロックするとともに吸入吐出ライン 2 1 のポンプ側流路 2 1 b をタンク側流路 2 1 a と連通させ、再生位置ではタンク側流路 2 1 a をブロックするとともにポンプ側流路 2 1 b をパラレルライン 9 2 と連通させる。第 4 切換弁 9 1 は、ブーム下げ操作時に再生位置に位置し、ブーム下げ操作時以外に通常位置に位置する。

30

**【 0 0 3 3 】**

本実施形態では、第 1 切換弁 5 1 、第 2 切換弁 5 2 、第 3 切換弁 5 3 および第 4 切換弁 9 1 のそれぞれが、電気信号により作動する。第 1 切換弁 5 1 、第 2 切換弁 5 2 、第 3 切換弁 5 3 および第 4 切換弁 9 1 は、制御装置 7 により制御される。ただし、第 1 切換弁 5 1 、第 2 切換弁 5 2 、第 3 切換弁 5 3 および第 4 切換弁 9 1 のうちの少なくとも 1 つはパイロット圧により作動してもよい。例えば、第 1 切換弁 5 1 がパイロット圧により作動する場合、第 1 切換弁 5 1 は電磁比例弁を介して制御装置 7 により制御される。

40

**【 0 0 3 4 】**

第 1 ポンプ 2 2 は第 1 電動機 6 1 により駆動され、第 2 ポンプ 3 2 は第 2 電動機 6 2 により駆動される。第 1 電動機 6 1 および第 2 電動機 6 2 は、それぞれインバータ 6 3 , 6 4 を介してバッテリ 6 5 と接続されている。すなわち、第 1 電動機 6 1 が第 1 ポンプ 2 2

50

を駆動するときはバッテリ 6 5 から第 1 電動機 6 1 へ電力が供給され、第 2 電動機 6 2 が第 2 ポンプ 3 2 を駆動するときはバッテリ 6 5 から第 2 電動機 6 2 へ電力が供給される。なお、バッテリ 6 5 の代わりにキャパシタが用いられてもよい。また、第 1 電動機 6 1 および第 2 電動機 6 2 は、それぞれインバータ 6 3, 6 4 を介して制御装置 7 により制御される。

#### 【 0 0 3 5 】

キャビン 1 6 内には、ブーム操作装置 8 1、アーム操作装置 8 2 およびバケット操作装置 8 3 が配置されている。ブーム操作装置 8 1 は、ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含み、アーム操作装置 8 2 は、アーム引き方向およびアーム押し方向に操作される操作レバーを含み、バケット操作装置 8 3 は、バケット掘削方向およびバケットダンプ方向に操作される操作レバーを含む。そして、ブーム操作装置 8 1、アーム操作装置 8 2 およびバケット操作装置 8 3 のそれぞれは、操作レバーの操作方向および操作量（傾倒角）に応じた操作信号を出力する。

10

#### 【 0 0 3 6 】

具体的に、ブーム操作装置 8 1 は、操作レバーがブーム上げ方向に操作されたときにその操作量に応じたブーム上げ操作信号を出力し、操作レバーがブーム下げ方向に操作されたときにその操作量に応じたブーム下げ操作信号を出力する。同様に、アーム操作装置 8 2 は、操作レバーがアーム引き方向またはアーム押し方向に操作されたときにその操作量に応じたアーム操作信号（アーム引き操作信号またはアーム押し操作信号）を出力し、バケット操作装置 8 3 は、操作レバーがバケット掘削方向またはバケットダンプ方向に操作されたときにその操作量に応じたバケット操作信号（バケット掘削操作信号またはバケットダンプ操作信号）を出力する。

20

#### 【 0 0 3 7 】

本実施形態では、ブーム操作装置 8 1、アーム操作装置 8 2 およびバケット操作装置 8 3 のそれぞれが、操作信号として電気信号を出力する電気ジョイスティックである。ただし、アーム操作装置 8 2 およびバケット操作装置 8 3 は、操作信号としてパイロット圧を出力するパイロット操作弁であってもよい。この場合、アーム制御弁 4 1 の一対のパイロットポートがアーム操作装置 8 2 と接続され、バケット制御弁 4 2 の一対のパイロットポートがバケット操作装置 8 3 と接続されてもよい。

30

#### 【 0 0 3 8 】

ブーム操作装置 8 1、アーム操作装置 8 2 およびバケット操作装置 8 3 から出力される操作信号（電気信号）は、制御装置 7 へ入力される。例えば、制御装置 7 は、R O M や R A M などのメモリと、H D D や S S D などのストレージと、C P U を有するコンピュータであり、R O M またはストレージに記憶されたプログラムがC P U により実行される。

#### 【 0 0 3 9 】

制御装置 7 は、アーム操作装置 8 2 からアーム操作信号が出力されるとき（アーム操作時）、アーム操作装置 8 2 の操作レバーの操作量が大きくなるほどアーム制御弁 4 1 の開口面積が大きくなるように図略の電磁比例弁を介してアーム制御弁 4 1 を制御する。なお、制御装置 7 は、アーム操作装置 8 2 の操作レバーだけが操作される場合は、その操作量が大きくなるほど第 2 ポンプ 3 2 の吐出流量が増大するようにインバータ 6 4 を介して第 2 電動機 6 2 の回転数を調整してもよいし、第 2 電動機 6 2 の回転数は一定としてもよい。

40

#### 【 0 0 4 0 】

同様に、制御装置 7 は、バケット操作装置 8 3 からバケット操作信号が出力されるとき（バケット操作時）、バケット操作装置 8 3 の操作レバーの操作量が大きくなるほどバケット制御弁 4 2 の開口面積が大きくなるように図略の電磁比例弁を介してバケット制御弁 4 2 を制御する。なお、制御装置 7 は、バケット操作装置 8 3 の操作レバーだけが操作される場合は、その操作量が大きくなるほど第 2 ポンプ 3 2 の吐出流量が増大するようにインバータ 6 4 を介して第 2 電動機 6 2 の回転数を調整してもよいし、第 2 電動機 6 2 の回転数は一定としてもよい。

#### 【 0 0 4 1 】

50

ブーム操作装置 8 1 からブーム上げ操作信号が出力されるとき（ブーム上げ操作時）、制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 の操作レバーの操作量が大きくなるほど第 1 ポンプ 2 2 の吐出流量が増大するようにインバータ 6 3 を介して第 1 電動機 6 1 の回転数を調整する。

#### 【 0 0 4 2 】

また、ブーム上げ操作時、制御装置 7 は、第 1 切換弁 5 1 を開位置、第 2 切換弁 5 2 を閉位置、第 3 切換弁 5 3 を閉位置、第 4 切換弁 9 1 を通常位置に維持する。つまり、制御装置 7 は、第 1 切換弁 5 1 、第 2 切換弁 5 2 、第 3 切換弁 5 3 および第 4 切換弁 9 1 のいずれにも指令電流を送給しない。これにより、タンクから吸入吐出ライン 2 1 （タンク側流路 2 1 a 、第 4 切換弁 9 1 およびポンプ側流路 2 1 b ）を通じて第 1 ポンプ 2 2 へ作動油が吸入され、ブームシリンダ 1 3 のロッド側室 1 3 b から排出される作動油がロッド側ライン 2 4 を通じてタンクへ流入する。

#### 【 0 0 4 3 】

ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力されるときは、制御装置 7 は、ブーム下げ操作と車体持上げ操作のどちらが行われたかを判定する。本実施形態では、制御装置 7 が、ブームシリンダ 1 3 のヘッド側室 1 3 a の圧力  $P_h$  を検出する圧力センサ 7 1 と電気的に接続されている。図例では圧力センサ 7 1 がヘッド側ライン 2 3 に設けられているが、圧力センサ 7 1 はブームシリンダ 1 3 のヘッド側室 1 3 a に設けられてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、圧力センサ 7 1 で検出される圧力  $P_h$  が所定値（例えば、0.5 ~ 10 MPa の範囲内で設定）よりも大きい場合には、ブーム下げ操作が行われたと判定する。逆に、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、圧力センサ 7 1 で検出される圧力  $P_h$  が前記所定値よりも小さい場合には、制御装置 7 は、車体持上げ操作が行われたと判定する。すなわち、制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に圧力センサ 7 1 で検出される圧力  $P_h$  が前記所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定する。

#### 【 0 0 4 5 】

ただし、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力されるときにブーム下げ操作と車体持上げ操作のどちらが行われたかを判定する方法はこれに限られるものではない。例えば、制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、第 1 電動機 6 1 により生成される回生電流が所定値よりも大きい場合は、ブーム下げ操作が行われたと判定し、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、第 1 電動機 6 1 により生成される回生電流が前記所定値よりも小さい場合は、車体持上げ操作が行われたと判定してもよい。すなわち、制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に第 1 電動機 6 1 により生成される回生電流が前記所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定してもよい。

#### 【 0 0 4 6 】

あるいは、制御装置 7 は、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、ブームシリンダ 1 3 のロッド側室 1 3 b の圧力  $P_r$  が所定値よりも小さい場合は、ブーム下げ操作が行われたと判定し、ブーム操作装置 8 1 からブーム下げ操作信号が出力され、かつ、ロッド側室 1 3 b の圧力  $P_r$  が前記所定値よりも大きい場合は、車体持上げ操作が行われたと判定してもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

ブーム下げ操作時、制御装置 7 は、第 2 切換弁 5 2 を閉位置に維持したままで、第 1 切換弁 5 1 を閉位置に切り換えるとともに、第 3 切換弁 5 3 を開位置に切り換える。さらに、制御装置 7 は、第 4 切換弁 9 1 を再生位置に切り換える。つまり、制御装置 7 は、第 1 切換弁 5 1 、第 3 切換弁 5 3 および第 4 切換弁 9 1 へ指令電流を送給する。これにより、ブームシリンダ 1 3 のヘッド側室 1 3 a から排出され、第 1 ポンプ 2 2 を通過した作動油の一部が再生ライン 2 7 およびロッド側ライン 2 4 を通じてロッド側室 1 3 b へ流入し、

10

20

30

40

50

残りが第4切換弁91およびパラレルライン92を通じてタンクへ流入する。

#### 【0048】

ブーム下げ操作時、ブームシリンダ13のヘッド側室13aから排出される作動油により第1ポンプ22がモータとして駆動される。これにより、第1電動機61が発電機として機能し、ブームの位置エネルギーが回生される。発電された電力は、バッテリ65に蓄積される。ブーム下げ操作時、制御装置7は、ブーム操作装置81の操作レバーの操作量が大きくなるほど第1電動機61の回生トルク(ブレーキ力)を低減する。

#### 【0049】

制御装置7は、上述したように車体持ち上げ操作が開始されたと判定すると、図略の電磁比例弁を介して第2切換弁52を開位置から閉位置へ切り換える。より詳しくは、車体持上げ操作時、制御装置7は、第3切換弁53を開位置に維持するとともに第4切換弁91を通常位置に維持したままで、第1切換弁51を開位置に切り換えるとともに、第2切換弁52を開位置に切り換える。つまり、制御装置7は、第1切換弁51および第2切換弁52へ指令電流を送給する。これにより、第2ポンプ32から吐出された作動油が、供給ライン33、中継ライン25(第2切換弁52)およびロッド側ライン24を介してブームシリンダ13のロッド側室13bへ供給される。また、ブームシリンダ13のヘッド側室13aから排出され、第1ポンプ22を通過した作動油が吸入吐出ライン21(ポンプ側流路21b、第4切換弁91およびタンク側流路21a)を通じてタンクへ流入する。

10

#### 【0050】

また、車体持上げ操作時、制御装置7は、ブーム操作装置81の操作レバーの操作量に応じて第2ポンプ32の吐出流量を調整する。例えば、アーム操作装置82とバケット操作装置83のどちらも操作されていなければ、制御装置7は、車体持上げ操作時、ブーム操作装置81の操作レバーの操作量が大きくなるほど第2ポンプ32の吐出流量が増大するようにインバータ64を介して第2電動機62の回転数を調整する。

20

#### 【0051】

また、制御装置7は、車体持上げ操作時、アーム操作装置82とバケット操作装置83のどちらもが操作されない場合は第2切換弁52の開口面積が最大となり、アーム操作装置82とバケット操作装置83のどちらかが操作される場合は第2切換弁52が絞りとして機能するように、第2切換弁52を制御する。

30

#### 【0052】

以上説明したように、本実施形態の油圧ショベル駆動システム1Aでは、車体持上げ操作時には、アームシリンダ14およびバケットシリンダ15用の第2ポンプ32から吐出された作動油がブームシリンダ13のロッド側室13bへ供給される。従って、車体持上げ操作に専用の圧力源を用いることなく、車体持上げ操作時にブームシリンダ13のロッド側室13bの圧力を高くすることができる。

#### 【0053】

また、本実施形態では、車体持上げ操作時に第2ポンプ32の吐出流量が調整されるので、第2ポンプ32により、ブームシリンダ13のロッド側室13bでのキャビテーションの発生を防止することができる。

40

#### 【0054】

さらに、本実施形態では、第3切換弁53が採用されているので、ブーム下げ操作時には、第1ポンプ22から吐出される作動油をタンクへ戻すことなく再生することができる。しかも、ブーム下げ操作時には第4切換弁91が再生位置に切り換えられるので、ブーム下げ操作時に再生される作動油の圧力が高く保たれる。その結果、ブームシリンダ13のロッド側室13bでのキャビテーションの発生を確実に防止することができる。

#### 【0055】

また、本実施形態では、第2切換弁52に逆止弁26が設けられているので、車体持上げ操作がアーム操作またはバケット操作と同時に行われたときでもブームシリンダ13の伸長を防止することができる。

#### 【0056】

50

さらに、本実施形態では、車体持ち上げ操作時、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらもが操作されなければ、第 2 切換弁 5 2 の開口面積が最大となることにより、第 2 ポンプ 3 2 からロッド側室 1 3 b へ供給される作動油に対する第 2 切換弁 5 2 での圧力損失を抑制することができる。一方、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらかが操作されれば、第 2 切換弁 5 2 が絞りとして機能することで、第 2 ポンプ 3 2 の吐出圧を確保することができる。

#### 【0057】

##### <変形例>

前記実施形態では、第 2 切換弁 5 2 が、ブーム下げ操作時に閉位置に位置するが、ブーム下げ操作時に開位置に位置してもよい。ブーム下げ操作時にロッド側室 1 3 b への作動油の吸い込みが不足するとキャビテーションを引き起こす。従って、ブーム下げ操作時に第 2 切換弁 5 2 を開位置に切り換えて第 2 ポンプ 3 2 から吐出される作動油（圧油）をロッド側室 1 3 b へ供給すれば、そのようなキャビテーションを防止することができる。

10

#### 【0058】

なお、ブーム下げ操作時に第 2 切換弁 5 2 が開位置に位置する場合、第 2 切換弁 5 2 の開口面積に関してはブーム下げ操作時にも車体持ち上げ操作時と同様の制御が行われる。すなわち、制御装置 7 は、ブーム下げ操作時、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらもが操作されない場合は第 2 切換弁 5 2 の開口面積が最大となり、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらかが操作される場合は第 2 切換弁 5 2 が絞りとして機能するように、第 2 切換弁 5 2 を制御する。

20

#### 【0059】

これにより、前記実施形態の車体持ち上げ操作時と同様に、ブーム下げ操作時にも、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらもが操作されなければ第 2 切換弁 5 2 での圧力損失を抑制することができ、アーム操作装置 8 2 とバケット操作装置 8 3 のどちらかが操作されれば第 2 ポンプ 3 2 の吐出圧を確保することができる。なお、ブーム下げ操作時に第 2 切換弁 5 2 が開位置に位置する場合、ブーム下げ操作時にも逆止弁 2 6 が機能する。

#### 【0060】

なお、上述した全ての変形例は第 2 実施形態にも適用可能である。

#### 【0061】

30

##### (第 2 実施形態)

図 3 に、本発明の第 2 実施形態に係る油圧ショベル駆動システム 1 B を示す。なお、本実施形態において、第 1 実施形態と同一構成要素には同一符号を付し、重複した説明は省略する。また、図 3 では、第 1 電動機 6 1、第 2 電動機 6 2 および制御装置 7 などの作図を省略する。

#### 【0062】

本実施形態では、ヘッド側ライン 2 3 が、バイパスライン 9 4 によりタンクと接続されている。バイパスライン 9 4 には、車体持上げ用切換弁 9 5 が設けられる。車体持上げ用切換弁 9 5 は、図略の制御装置 7 により、車体持上げ操作時以外はバイパスライン 9 4 をロックする閉位置（図 3 の右側位置、本実施形態では中立位置）に位置し、車体持上げ操作時にバイパスライン 9 4 を開放する開位置（図 3 の左側位置）に位置するように制御される。

40

#### 【0063】

本実施形態でも第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、本実施形態では、車体持上げ操作時にはブームシリンダ 1 3 のヘッド側室 1 3 a から排出される作動油が第 1 ポンプ 2 2 を経由することなくタンクへ戻されるので、第 1 実施形態のように作動油が第 1 ポンプ 2 2 を経由してタンクへ戻される場合に比べて、エネルギー効率を向上させることができる。

#### 【0064】

##### (その他の実施形態)

50

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

#### 【 0 0 6 5 】

例えば、第1実施形態および第2実施形態において、第1ポンプ22および第2ポンプ32は、必ずしも固定容量型のポンプである必要はなく、可変容量型のポンプであってもよい。第2ポンプ32が可変容量型のポンプである場合、第2ポンプ32はエンジン(内燃機関)により駆動されてもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

第2ポンプ32が可変容量型のポンプである場合、制御装置7は、第2ポンプ32の傾転角を変更することで、ブーム操作装置81の操作レバーの操作量に応じて第2ポンプ32の吐出流量を調整してもよい。

10

#### 【 0 0 6 7 】

また、第3切換弁53が設けられた再生ライン27および第4切換弁91は省略可能である。この場合、第1切換弁51はブーム下げ操作時に開位置に位置する。

#### 【 0 0 6 8 】

あるいは、図4に示す変形例の油圧ショベル駆動システム1Cのように、第1実施形態および第2実施形態において、再生ライン27に、第3切換弁53の代わりに、吸入吐出ライン21からロッド側ライン24へ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する逆止弁54が設けられてもよい。このような構成であれば、圧力損失は増える傾向になるものの回路構成がシンプルになるため、コストを低減させることができる。

20

#### 【 0 0 6 9 】

##### (まとめ)

本発明の油圧ショベル駆動システムは、ブームシリンダと、ヘッド側ラインにより前記ブームシリンダのヘッド側室と接続された、電動機により駆動される第1ポンプと、アームシリンダとバケットシリンダの少なくとも一方へ作動油を供給する第2ポンプと、前記ブームシリンダのロッド側室を前記タンクと接続するロッド側ラインに設けられた、ブーム上げ操作時に前記ロッド側ラインを開放し、車体持上げ操作時に前記ロッド側ラインをロックする第1切換弁と、前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分を前記第2ポンプから延びる供給ラインと接続する中継ラインに設けられた、ブーム上げ操作時に前記中継ラインをロックし、車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する第2切換弁と、を備える、ことを特徴とする。

30

#### 【 0 0 7 0 】

上記の構成によれば、車体持上げ操作時には、アームシリンダおよび/またはバケットシリンダ用の第2ポンプから吐出された作動油がブームシリンダのロッド側室へ供給される。従って、車体持上げ操作に専用の圧力源を用いることなく、車体持上げ操作時にブームシリンダのロッド側室の圧力を高くすることができる。

#### 【 0 0 7 1 】

例えば、前記第2切換弁は、ブーム上げ操作時およびブーム下げ操作時に前記中継ラインをロックする閉位置に位置し、車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する開位置に位置してもよい。この場合、上記の油圧ショベル駆動システムは、ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記ブーム操作装置の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に前記電動機により生成される回生電流が所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定し、前記第2切換弁を前記閉位置から前記開位置へ切り換えてよい。

40

#### 【 0 0 7 2 】

前記第2切換弁がブーム下げ操作時に閉位置に位置する場合、上記の油圧ショベル駆動システムは、ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、前記ブームシリンダのヘッド側室の圧力を検出する圧力センサと、前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記ブーム操

50

作装置の操作レバーがブーム下げ方向に操作されている間に前記圧力センサで検出される圧力が所定値を下回ったときに、車体持上げ操作が開始されたと判定し、前記第2切換弁を前記閉位置から前記開位置へ切り換えてよい。

#### 【0073】

あるいは、前記第2切換弁は、ブーム上げ操作時に前記中継ラインをロックする閉位置に位置し、ブーム下げ操作時および車体持上げ操作時に前記中継ラインを開放する開位置に位置し、前記第1切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ロッド側ラインをロックしてもよい。

#### 【0074】

上記の油圧ショベル駆動システムは、ブーム操作装置、アーム操作装置およびバケット操作装置と、前記電動機および前記第2切換弁を制御する制御装置と、を備え、前記第2切換弁は、前記中継ラインを開放する開位置では開口面積が変更可能に構成されており、前記制御装置は、前記第2切換弁が前記閉位置に位置するとき、前記アーム操作装置と前記バケット操作装置のどちらもが操作されない場合は前記第2切換弁の前記開口面積が最大となり、前記アーム操作装置と前記バケット操作装置のどちらかが操作される場合は前記第2切換弁が絞りとして機能するように、前記第2切換弁を制御してもよい。この構成によれば、第2切換弁が開位置に位置する場合、アーム操作装置とバケット操作装置のどちらもが操作されなければ、第2切換弁の開口面積が最大となることにより、第2ポンプからロッド側室へ供給される作動油に対する第2切換弁での圧力損失を抑制することができる。一方、アーム操作装置とバケット操作装置のどちらかが操作されれば、第2切換弁が絞りとして機能することで、第2ポンプの吐出圧を確保することができる。

10

#### 【0075】

上記の油圧ショベル駆動システムは、ブーム上げ方向およびブーム下げ方向に操作される操作レバーを含むブーム操作装置と、前記電動機を制御するとともに前記第2ポンプの吐出流量を調整する制御装置と、を備え、前記制御装置は、車体持上げ操作時に、前記ブーム操作装置の操作レバーの操作量に応じて前記第2ポンプの吐出流量を調整してもよい。この構成によれば、第2ポンプにより、ブームシリンダのロッド側室でのキャビテーションの発生を防止することができる。

20

#### 【0076】

前記第2切換弁または前記中継ラインには、少なくとも車体持上げ操作時に前記供給ラインから前記ロッド側ラインへ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する逆止弁が設けられてもよい。この構成によれば、車体持上げ操作がアーム操作またはバケット操作と同時に行われたときでもブームシリンダの伸長を防止することができる。

30

#### 【0077】

前記第1ポンプは、吸入吐出ラインにより前記タンクと接続されており、上記の油圧ショベル駆動システムは、前記吸入吐出ラインを前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分と接続する再生ラインに設けられた、ブーム下げ操作時に前記再生ラインを開放し、ブーム下げ操作時以外に前記再生ラインをロックする第3切換弁を備え、前記第1切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ロッド側ラインをロックしてもよい。この構成によれば、ブーム下げ操作時には、第1ポンプから吐出される作動油をタンクへ戻すことなく再生することができる。

40

#### 【0078】

前記吸入吐出ラインには、当該吸入吐出ラインをタンク側流路とポンプ側流路とに分断するように第4切換弁が設けられており、前記再生ラインは、前記吸入吐出ラインの前記ポンプ側流路を前記ロッド側ラインにおける前記ロッド側室と前記第1切換弁の間の部分と接続し、前記第4切換弁は、所定のクラッキング圧を有する逆止弁が設けられたパラレルラインにより前記タンクと接続されており、前記第4切換弁は、ブーム下げ操作時に前記ポンプ側流路を前記パラレルラインと連通させ、ブーム下げ操作時以外に前記ポンプ側流路を前記タンク側流路と連通させてよい。この構成によれば、ブーム下げ操作時に再生される作動油の圧力が高く保たれるので、ロッド側室でのキャビテーションの発生を確

50

実際に防止することができる。

**【 0 0 7 9 】**

上記の油圧ショベル駆動システムは、前記ヘッド側ラインを前記タンクと接続するバイパスラインに設けられた、車体持上げ操作時に前記バイパスラインを開放し、車体持上げ操作時以外に前記バイパスラインをロックする車体持上げ用切換弁を備えてよい。この構成によれば、車体持上げ操作時にはブームシリンダのヘッド側室から排出される作動油が第1ポンプを経由することなくタンクへ戻されるので、作動油が第1ポンプを経由してタンクへ戻される場合に比べて、エネルギー効率を向上させることができる。

**【 符号の説明 】**

**【 0 0 8 0 】**

1 A , 1 B 油圧ショベル駆動システム

1 0 油圧ショベル

1 3 ブームシリンダ

1 3 a ヘッド側室

1 3 b ロッド側室

1 4 アームシリンダ

1 5 バケットシリンダ

2 1 吸入吐出ライン

2 1 a タンク側流路

2 1 b ポンプ側流路

2 2 第1ポンプ

2 3 ヘッド側ライン

2 4 ロッド側ライン

2 5 中継ライン

2 6 逆止弁

2 7 再生ライン

3 2 第2ポンプ

3 3 供給ライン

5 1 第1切換弁

5 2 第2切換弁

5 3 第3切換弁

6 1 第1電動機

6 2 第2電動機

7 制御装置

7 1 圧力センサ

8 1 ブーム操作装置

8 2 アーム操作装置

8 3 バケット操作装置

9 1 第4切換弁

9 2 パラレルライン

9 3 逆止弁

9 4 バイパスライン

9 5 車体持上げ用切換弁

10

20

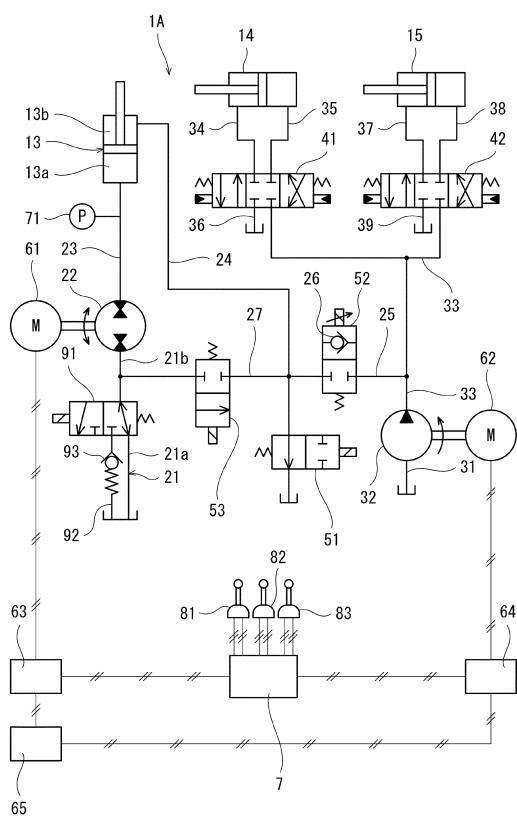
30

40

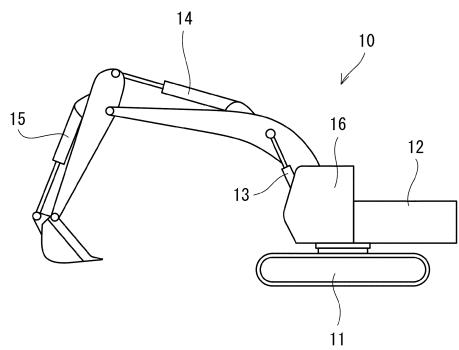
50

## 【図面】

## 【図 1】



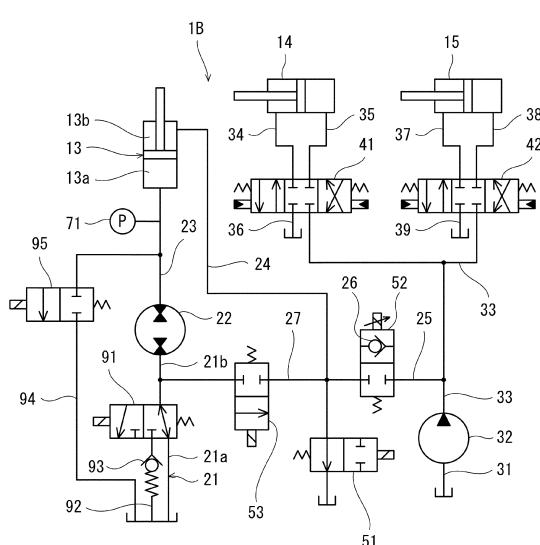
## 【図 2】



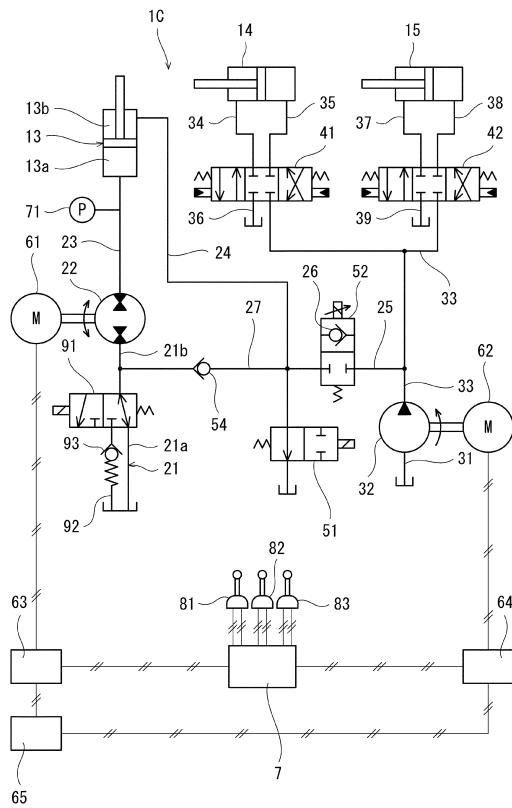
10

20

## 【図 3】



## 【図 4】



30

40

50

---

フロントページの続き

審査官 石川 信也

(56)参考文献 特開2012-241803 (JP, A)

特開2011-231823 (JP, A)

国際公開第2013/125079 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

E 02 F 9 / 22

F 15 B 11 / 00 - 11 / 22

F 15 B 21 / 14