

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6941517号
(P6941517)

(45) 発行日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(24) 登録日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(51) Int.Cl.

F 1

F 15 B 21/14

(2006.01)

F 15 B 21/14

A

F 15 B 11/02

(2006.01)

F 15 B 11/02

V

F 15 B 11/00

(2006.01)

F 15 B 11/00

H

E 02 F 9/22

(2006.01)

F 15 B 11/02

C

E 02 F 9/22

M

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願2017-177343 (P2017-177343)

(22) 出願日

平成29年9月15日(2017.9.15)

(65) 公開番号

特開2019-52702 (P2019-52702A)

(43) 公開日

平成31年4月4日(2019.4.4)

審査請求日

令和2年7月1日(2020.7.1)

(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

特許業務法人 有古特許事務所

(72) 発明者 近藤 哲弘

兵庫県神戸市西区櫛谷町松本234番地
川崎重工業株式会社 西神戸工場内

(72) 発明者 弓達 陽治

兵庫県神戸市西区櫛谷町松本234番地
川崎重工業株式会社 西神戸工場内

(72) 発明者 加藤 武久

兵庫県神戸市西区櫛谷町松本234番地
川崎重工業株式会社 西神戸工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】建設機械の油圧駆動システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブームシリンダと、

ブーム上げ供給ラインおよびブーム下げ供給ラインにより前記ブームシリンダと接続されたブーム制御弁であって、ブーム下げ操作が行われるときに前記ブーム上げ供給ラインをブロックするブーム制御弁と、

逆止弁が設けられた吸入ラインを通じて作動油を吸入し、吐出ラインを通じて作動油を吐出するポンプと、

前記ブーム上げ供給ラインと前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分とを接続する回生ラインと、

ブーム下げ操作が行われるときに前記ブーム上げ供給ラインと前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分とを前記回生ラインを通じて連通させ、ブーム下げ操作が行われないときに前記回生ラインを通じた作動油の流通を禁止する回生弁と、

前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分の圧力を所定圧以下に保つリリーフ弁と、

アキュムレータを前記吐出ラインと接続する蓄圧位置と、前記アキュムレータを前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分と接続する放圧位置と、前記アキュムレータを前記吐出ラインおよび前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分から遮断する中立位置との間で切り換えられるアキュムレータ切換弁と、

前記アキュムレータ切換弁を制御する制御装置と、を備え、

10

20

前記制御装置は、ブーム下げ操作が単独で行われることを含む蓄圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記蓄圧位置に切り換え、放圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記放圧位置に切り換え、前記蓄圧条件と前記放圧条件のどちらも満たさないときに前記アキュムレータ切換弁を前記中立位置に切り換える、建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 2】

前記蓄圧条件は、ブーム下げ操作が単独で行われることと、ブーム下げ操作がその他の操作と同時に行われるときであって前記ポンプの吐出圧が閾値よりも低いことである、請求項 1 に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 3】

前記放圧条件は、前記ポンプの吐出圧が基準値よりも高いことである、請求項 1 または 2 に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 4】

前記ポンプ、前記吸入ラインおよび前記吐出ラインは、それぞれ第 1 ポンプ、第 1 吸入ラインおよび第 1 吐出ラインであり、

アームシリンダと、

アーム引き供給ラインおよびアーム押し供給ラインにより前記アームシリンダと接続されたアーム制御弁と、

第 2 吸入ラインを通じて作動油を吸入し、第 2 吐出ラインを通じて作動油を吐出する第 2 ポンプと、をさらに備え、

前記第 1 ポンプは、前記第 1 吐出ラインにより前記アーム制御弁と接続されており、

前記第 2 ポンプは、前記第 2 吐出ラインにより前記ブーム制御弁と接続されている、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 5】

前記回生ラインには、前記ブーム上げ供給ラインから前記第 1 吸入ラインへの作動油の流通を許容する一方、前記第 1 吸入ラインから前記ブーム上げ供給ラインへの作動油の流通を禁止する逆止弁が設けられており、

前記第 2 吸入ラインには逆止弁が設けられており、前記第 2 吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分は、中継ラインにより前記回生ラインにおける前記逆止弁よりも前記ブーム上げ供給ライン側の部分と接続されており、

前記中継ラインには、前記回生ラインから前記第 2 吸入ラインへの作動油の流通を許容する一方、前記第 2 吸入ラインから前記回生ラインへの作動油の流通を禁止する逆止弁が設けられており、

前記第 2 吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分の圧力を所定圧以下に保つリリーフ弁をさらに備える、請求項 4 に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 6】

前記第 1 ポンプは、最低吐出流量がゼロよりも大きく設定された可変容量型のポンプであり、

前記第 1 吐出ラインから分岐するアンロードラインに設けられたアンロード弁をさらに備え、

前記制御装置は、ブーム下げ操作が単独で行われるときに前記アンロード弁を全閉にする、請求項 4 または 5 に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項 7】

旋回モータと、

一対の旋回供給ラインにより前記旋回モータと接続された旋回供給弁であって、旋回操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方をロックする旋回供給弁と、

逆止弁が設けられた吸入ラインを通じて作動油を吸入し、吐出ラインを通じて作動油を吐出するポンプと、

前記ポンプと連結された回生モータと、

旋回加速操作および旋回等速操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方からタン

10

20

30

40

50

クへの作動油の流通を許容し、旋回加速操作および旋回等速操作が行われないときに前記旋回供給ラインの双方からタンクへの作動油の流通を禁止する第1旋回排出弁と、

旋回減速操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方から前記回生モータへの作動油の流通を許容し、旋回減速操作が行われないときに前記旋回供給ラインの双方から前記回生モータへの作動油の流通を禁止する第2旋回排出弁と、

アキュムレータを前記吐出ラインと接続する蓄圧位置と、前記アキュムレータを前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分と接続する放圧位置と、前記アキュムレータを前記吐出ラインおよび前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分から遮断する中立位置との間で切り換えられるアキュムレータ切換弁と、

前記アキュムレータ切換弁を制御する制御装置と、を備え、

10

前記制御装置は、旋回減速操作が単独で行われることを含む蓄圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記蓄圧位置に切り替え、放圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記放圧位置に切り替え、前記蓄圧条件と前記放圧条件のどちらも満たさないときに前記アキュムレータ切換弁を前記中立位置に切り換える、建設機械の油圧駆動システム。

【請求項8】

前記回生モータは、当該回生モータの回転速度が前記ポンプの回転速度より速いときだけ前記回生モータから前記ポンプへの回転およびトルクの伝達を許容するワンウェイクラッチを介して前記ポンプと連結されている、請求項7に記載の建設機械の油圧駆動システム。

20

【請求項9】

前記ポンプは、前記吐出ラインにより前記旋回供給弁と接続されている、請求項7または8に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項10】

前記蓄圧条件は、旋回減速操作が単独で行われることと、旋回減速操作がその他の操作と同時に行われるときであって前記ポンプの吐出圧が閾値よりも低いことである、請求項7～9の何れか一項に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項11】

前記放圧条件は、旋回減速操作が行われないときであって前記ポンプの吐出圧が基準値よりも高いことである、請求項7～10の何れか一項に記載の建設機械の油圧駆動システム。

30

【請求項12】

前記ポンプは、最低吐出流量がゼロよりも大きく設定された可変容量型のポンプであり、

前記吐出ラインから分岐するアンロードラインに設けられたアンロード弁をさらに備え、

前記制御装置は、旋回減速操作が単独で行われるときに前記アンロード弁を全閉にする、請求項7～11の何れか一項に記載の建設機械の油圧駆動システム。

【請求項13】

前記回生モータは、可変容量型のモータである、請求項7～12の何れか一項に記載の建設機械の油圧駆動システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建設機械の油圧駆動システムに関する。

【背景技術】

【0002】

油圧ショベルや油圧クレーンのような建設機械には、ブームを駆動するブームシリンダを含む油圧駆動システムが搭載されている。このような油圧駆動システムでは、ブーム下

50

げ操作が行われるときに、ブームの位置エネルギーを圧力としてアキュムレータに蓄積することが可能である。アキュムレータに蓄積されたエネルギーは、例えばブーム上げ操作が行われるときに利用される。

【0003】

例えば特許文献1には、ブームシリンダとブーム制御弁とがブーム上げ供給ラインおよびブーム下げ供給ラインにより接続され、ブーム上げ供給ラインからアキュムレータまで回生ラインが延びた建設機械の油圧駆動システムが開示されている。ブーム制御弁は、ブーム下げ操作が行われるときに、ブーム上げ供給ラインをロックする。これにより、ブームシリンダから排出される作動油が回生ラインを通じてアキュムレータに流入する。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-45365号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示された油圧駆動システムでは、回生ラインに開閉弁が設けられており、この開閉弁の開口面積によって、ブーム下げ速度が制御される。しかしながら、アキュムレータの圧力は一定ではなく、アキュムレータに充填される作動油の量が増えるほど高くなる。従って、回生ラインに設けられた開閉弁を制御した場合には、アキュムレータの圧力によってブーム下げ速度が作業者の意図通りにならない。

20

【0006】

なお、アキュムレータへのエネルギーの蓄積は、ブーム下げ操作が行われるときだけでなく、旋回モータによって旋回される旋回体の旋回速度を低減させる旋回減速操作が行われるときに行うこと也可能である。しかし、上述したアキュムレータの圧力によって速度が作業者の意図通りにならないという問題は、この場合にも当てはまる。

【0007】

そこで、本発明は、ブーム下げ操作または旋回減速操作が行われるときにアキュムレータの圧力の変化がブーム下げ速度または旋回速度に影響を及ぼすことを防止できる建設機械の油圧駆動システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明の1つの側面からの建設機械の油圧駆動システムは、ブームシリンダと、ブーム上げ供給ラインおよびブーム下げ供給ラインにより前記ブームシリンダと接続されたブーム制御弁であって、ブーム下げ操作が行われるときに前記ブーム上げ供給ラインをロックするブーム制御弁と、逆止弁が設けられた吸入ラインを通じて作動油を吸いし、吐出ラインを通じて作動油を吐出するポンプと、前記ブーム上げ供給ラインと前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分とを接続する回生ラインと、ブーム下げ操作が行われるときに前記ブーム上げ供給ラインと前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分とを前記回生ラインを通じて連通させ、ブーム下げ操作が行われないときに前記回生ラインを通じた作動油の流通を禁止する回生弁と、前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分の圧力を所定圧以下に保つリリーフ弁と、アキュムレータを前記吐出ラインと接続する蓄圧位置と、前記アキュムレータを前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分と接続する放圧位置と、前記アキュムレータを前記吐出ラインおよび前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分から遮断する中立位置との間で切り換えられるアキュムレータ切換弁と、前記アキュムレータ切換弁を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、ブーム下げ操作が単独で行われることを含む蓄圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記蓄圧位置に切り換え、放圧条件を満たすときに前記アキュムレータ切換弁を前記放圧位置に切り換え、前記蓄圧条件と前記放圧条件のどちらも満たさないときに前記アキュムレータ切換弁を前記中立位置に切り換える、ことを特徴

40

50

とする。

【0009】

上記の構成によれば、ブーム下げ操作が行われるときには、ブームシリンダから排出される高い圧力の作動油が回生ラインを通じて吸入ラインに導かれる。アキュムレータ切換弁が中立位置に位置する場合であって、ブーム下げ操作が、ポンプがブームシリンダ以外の油圧アクチュエータへ作動油を供給する他の操作と同時に行われる場合には、ポンプの吸入側に高い圧力の作動油が供給されることにより、ポンプが負担すべき動力および仕事量を低減することができる。

【0010】

一方、ブーム下げ操作が単独で行われるときは、アキュムレータ切換弁が蓄圧位置に切り換えられるので、ブームの位置エネルギーを圧力としてアキュムレータに蓄積することができる。このとき、回生弁とアキュムレータとの間にはポンプが介在し、かつ、回生弁の下流の圧力はリリーフ弁によって一定の圧力に保たれるので、ブーム下げ速度は主に回生弁の開口面積に依存する。従って、アキュムレータの圧力の変化がブーム下げ速度に影響を及ぼすことを防止できる。

10

【0011】

前記蓄圧条件は、ブーム下げ操作が単独で行われることと、ブーム下げ操作がその他の操作と同時に行われるときであって前記ポンプの吐出圧が閾値よりも低いことであってもよい。この構成によれば、ブーム下げ操作が単独で行われるときだけでなく、ブーム下げ操作が特定の操作と同時に行われるときにも、ブームの位置エネルギーをアキュムレータに蓄積することができる。

20

【0012】

前記放圧条件は、前記ポンプの吐出圧が基準値よりも高いことであってもよい。この構成によれば、アキュムレータに蓄積したエネルギーを、ポンプから作動油が供給される油圧アクチュエータの負荷が比較的に大きなときに利用することができる。

【0013】

前記ポンプ、前記吸入ラインおよび前記吐出ラインは、それぞれ第1ポンプ、第1吸入ラインおよび第1吐出ラインであり、上記の油圧駆動システムは、アームシリンダと、アーム引き供給ラインおよびアーム押し供給ラインにより前記アームシリンダと接続されたアーム制御弁と、第2吸入ラインを通じて作動油を吸入し、第2吐出ラインを通じて作動油を吐出する第2ポンプと、をさらに備え、前記第1ポンプは、前記第1吐出ラインにより前記アーム制御弁と接続されており、前記第2ポンプは、前記第2吐出ラインにより前記ブーム制御弁と接続されていてもよい。この構成によれば、ブーム下げ操作が行われるときに、第2ポンプを用いてブームシリンダへ作動油を供給しつつ、第1ポンプを用いてエネルギーをアキュムレータに蓄積することができる。

30

【0014】

前記回生ラインには、前記ブーム上げ供給ラインから前記第1吸入ラインへの作動油の流通を許容する一方、前記第1吸入ラインから前記ブーム上げ供給ラインへの作動油の流通を禁止する逆止弁が設けられており、前記第2吸入ラインには逆止弁が設けられており、前記第2吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分は、中継ラインにより前記回生ラインにおける前記逆止弁よりも前記ブーム上げ供給ライン側の部分と接続されており、前記中継ラインには、前記回生ラインから前記第2吸入ラインへの作動油の流通を許容する一方、前記第2吸入ラインから前記回生ラインへの作動油の流通を禁止する逆止弁が設けられており、上記の油圧駆動システムは、前記第2吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分の圧力を所定圧以下に保つリリーフ弁をさらに備えてよい。この構成によれば、ブーム下げ操作が行われるときに、ブームシリンダから排出される高い圧力の作動油が第2ポンプの吸入側にも供給されるため、第2ポンプが負担すべき動力および仕事量を低減することができる。

40

【0015】

前記第1ポンプは、最低吐出流量がゼロよりも大きく設定された可変容量型のポンプで

50

あり、上記の油圧駆動システムは、前記第1吐出ラインから分岐するアンロードラインに設けられたアンロード弁をさらに備え、前記制御装置は、ブーム下げ操作が単独で行われるときに前記アンロード弁を全閉にしてもよい。この構成によれば、ブーム下げ操作が単独で行われるときには、アンロードラインを通じたブリードオフを中断してエネルギーを蓄積することができる。しかも、アクチュムレータが備えられていない方の第2ポンプにブーム制御弁が接続されるので、ブーム下げ操作が単独で行われるときに、ブーム下げ速度を犠牲にすることなく、ブームの位置エネルギーを最大限にアクチュムレータに蓄積することができる。

【0016】

また、本発明の他の側面からの建設機械の油圧駆動システムは、旋回モータと、一対の旋回供給ラインにより前記旋回モータと接続された旋回供給弁であって、旋回操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方をロックする旋回供給弁と、逆止弁が設けられた吸入ラインを通じて作動油を吸入し、吐出ラインを通じて作動油を吐出するポンプと、前記ポンプと連結された回生モータと、旋回加速操作および旋回等速操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方からタンクへの作動油の流通を許容し、旋回加速操作および旋回等速操作が行われないときに前記旋回供給ラインの一方および双方からタンクへの作動油の流通を禁止する第1旋回排出弁と、旋回減速操作が行われるときに前記旋回供給ラインの一方から前記回生モータへの作動油の流通を許容し、旋回減速操作が行われないときに前記旋回供給ラインの双方から前記回生モータへの作動油の流通を禁止する第2旋回排出弁と、アクチュムレータを前記吐出ラインと接続する蓄圧位置と、前記アクチュムレータを前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分と接続する放圧位置と、前記アクチュムレータを前記吐出ラインおよび前記吸入ラインにおける前記逆止弁の下流側部分から遮断する中立位置との間で切り換えられるアクチュムレータ切換弁と、前記アクチュムレータ切換弁を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、旋回減速操作が単独で行われることを含む蓄圧条件を満たすときに前記アクチュムレータ切換弁を前記蓄圧位置に切り換え、放圧条件を満たすときに前記アクチュムレータ切換弁を前記放圧位置に切り換え、前記蓄圧条件と前記放圧条件のどちらも満たさないときに前記アクチュムレータ切換弁を前記中立位置に切り換える、ことを特徴とする。

【0017】

上記の構成によれば、旋回減速操作が行われるときには、旋回モータから排出される高い圧力の作動油が回生モータに導かれる。従って、旋回モータから排出される作動油から動力およびエネルギーが回生され、この回生動力およびエネルギーがポンプの駆動をアシストする。このため、アクチュムレータ切換弁が中立位置に位置する場合であって、旋回減速操作が他の操作と同時に行われる場合には、旋回モータ以外の油圧アクチュエータの作動に回生動力およびエネルギーが直接的に利用される。

【0018】

一方、旋回減速操作が単独で行われるときは、アクチュムレータ切換弁が蓄圧位置に切り換えられるので、回生動力およびエネルギーを圧力としてアクチュムレータに蓄積することができる。このとき、第2旋回排出弁とアクチュムレータとの間には回生モータおよびポンプが介在するため、旋回速度は主に第2旋回排出弁の開口面積に依存する。従って、アクチュムレータの圧力の変化が旋回速度に影響を及ぼすことを防止できる。

【0019】

前記回生モータは、当該回生モータの回転速度が前記ポンプの回転速度より速いときだけ前記回生モータから前記ポンプへの回転およびトルクの伝達を許容するワンウェイクラッチを介して前記ポンプと連結されていてもよい。この構成によれば、旋回減速操作が行われないときに回生モータがポンプと一緒に回転して無駄に動力を消費することを防止できる。

【0020】

例えば、前記ポンプは、前記吐出ラインにより前記旋回供給弁と接続されていてよい。
。

10

20

30

40

50

【0021】

前記蓄圧条件は、旋回減速操作が単独で行われることと、旋回減速操作がその他の操作と同時に行われるときであって前記ポンプの吐出圧が閾値よりも低いことであってもよい。この構成によれば、旋回減速操作が単独で行われるときだけでなく、旋回減速操作が特定の操作と同時に行われるときにも、回生動力およびエネルギーをアクチュエータに蓄積することができる。

【0022】

前記放圧条件は、旋回減速操作が行われないときであって前記ポンプの吐出圧が基準値よりも高いことであってもよい。この構成によれば、アクチュエータに蓄積した回生動力およびエネルギーを、ポンプから作動油が供給される油圧アクチュエータの負荷が比較的に大きなときに利用することができる。10

【0023】

前記ポンプは、最低吐出流量がゼロよりも大きく設定された可変容量型のポンプであり、上記の油圧駆動システムは、前記吐出ラインから分岐するアンロードラインに設けられたアンロード弁をさらに備え、前記制御装置は、旋回減速操作が単独で行われるときに前記アンロード弁を全閉にしてもよい。この構成によれば、旋回減速操作が単独で行われるときには、アンロードラインを通じたブリードオフを中断して回生動力およびエネルギーを無駄なく蓄積することができる。

【0024】

例えば、前記回生モータは、可変容量型のモータであってもよい。20

【発明の効果】**【0025】**

本発明によれば、ブーム下げ操作または旋回減速操作が行われるときにアクチュエータの圧力の変化がブーム下げ速度または旋回速度に影響を及ぼすことを防止できる。

【図面の簡単な説明】**【0026】**

【図1】本発明の第1実施形態に係る建設機械の油圧駆動システムの概略構成図である。

【図2】建設機械の一例である油圧ショベルの側面図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る建設機械の油圧駆動システムの概略構成図である。

【図4】本発明の第3実施形態に係る建設機械の油圧駆動システムの概略構成図である。30

【図5】第3実施形態の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】**【0027】****(第1実施形態)**

図1に、本発明の第1実施形態に係る建設機械の油圧駆動システム1Aを示し、図2に、その油圧駆動システム1Aが搭載された建設機械10を示す。図2に示す建設機械10は油圧ショベルであるが、本発明は、油圧クレーンなどの他の建設機械にも適用可能である。

【0028】

図2に示す建設機械10は自走式であり、走行体11と、走行体11に旋回可能に支持された旋回体12を含む。旋回体12には、運転席を含むキャビンが設けられているとともに、ブームが連結されている。ブームの先端にはアームが連結され、アームの先端にはバケットが連結されている。ただし、建設機械10は自走式でなくてもよい。40

【0029】

油圧駆動システム1Aは、油圧アクチュエータとして、図2に示すブームシリンダ13、アームシリンダ14およびバケットシリンダ15を含むとともに、図略の旋回モータならびに左走行モータおよび右走行モータを含む。また、油圧駆動システム1Aは、図1に示すように、それらの油圧アクチュエータへ作動液を供給する第1ポンプ21および第2ポンプ31を含む。なお、図1では、図面の簡略化のために、ブームシリンダ13およびアームシリンダ14以外の油圧アクチュエータを省略している。50

【0030】

第1ポンプ21および第2ポンプ31は、エンジン17と連結されている。すなわち、第1ポンプ21および第2ポンプ31は、同一のエンジン17により駆動される。

【0031】

第1ポンプ21および第2ポンプ31のそれぞれは、傾転角が変更可能な可変容量型のポンプ（斜板ポンプまたは斜軸ポンプ）である。第1ポンプ21の傾転角はレギュレータ22により調整され、第2ポンプ31の傾転角はレギュレータ32により調整される。ただし、第1ポンプ21および第2ポンプ31の最低吐出流量は、ゼロよりも大きく設定されている。

【0032】

レギュレータ22, 32のそれぞれは、例えば、電気信号により作動する。例えば、レギュレータ（22または32）は、ポンプ（21または31）が斜板ポンプである場合、ポンプの斜板と連結されたサーボピストンに作用する油圧を電気的に変更するものであってもよいし、ポンプの斜板と連結された電動アクチュエータであってもよい。

【0033】

本実施形態では、第1ポンプ21がアームシリンダ14ならびに図略の旋回モータおよび右走行モータへ作動油を供給し、第2ポンプ31がブームシリンダ13およびバケットシリンダ15ならびに図略の左走行モータへ作動油を供給する。ただし、ブームシリンダ13へは、第1ポンプ21および第2ポンプ31の双方から作動油が供給されてもよい。この場合、ブーム下げ時には、第2ポンプ31のみからブームシリンダ13へ作動油が供給されることが望ましい。同様に、アームシリンダ14へは、第1ポンプ21および第2ポンプ31の双方から作動油が供給されてもよい。

10

【0034】

第1ポンプ21は、第1吸入ライン23によりタンクと接続されているとともに、第1吐出ライン24によりアーム制御弁41ならびに図略の旋回制御弁および右走行制御弁と接続されている。つまり、第1ポンプ21は、第1吸入ライン23を通じて作動油を吸入し、第1吐出ライン24を通じて作動油を吐出する。

20

【0035】

第1ポンプ21の吐出圧は、図略のリリーフ弁によってリリーフ圧以下に保たれる。また、第1吐出ライン24からはアンロードライン25が分岐しており、このアンロードライン25にアンロード弁26が設けられている。

30

【0036】

第2ポンプ31は、第2吸入ライン33によりタンクと接続されているとともに、第2吐出ライン34によりブーム制御弁44ならびに図略のバケット制御弁および右走行制御弁と接続されている。つまり、第2ポンプ31は、第2吸入ライン33を通じて作動油を吸入し、第2吐出ライン34を通じて作動油を吐出する。

【0037】

第2ポンプ31の吐出圧は、図略のリリーフ弁によってリリーフ圧以下に保たれる。また、第2吐出ライン34からはアンロードライン35が分岐しており、このアンロードライン35にアンロード弁36が設けられている。

40

【0038】

上述したアーム制御弁41は、アーム引き供給ライン42およびアーム押し供給ライン43によりアームシリンダ14と接続されている。また、アーム制御弁41は、タンクライン28によりタンクと接続されている。

【0039】

アーム制御弁41は、アーム操作装置51にてアーム引き操作またはアーム押し操作が行われることにより、全てのライン24, 42, 43, 28をブロックする中立位置からアーム引き作動位置（図1の左側位置）またはアーム押し作動位置（図1の右側位置）に切り換えられる。アーム引き作動位置では、アーム制御弁41は、アーム引き供給ライン42を第1吐出ライン24と連通させるとともに、アーム押し供給ライン43をタンクラ

50

イン28と連通させる。一方、アーム押し作動位置では、アーム制御弁41は、アーム押し供給ライン43を第1吐出ライン24と連通させるとともに、アーム引き供給ライン42をタンクライン28と連通させる。

【0040】

本実施形態では、アーム制御弁41が油圧パイロット式であり、一対のパイロットポートを有する。ただし、アーム制御弁41は、電磁パイロット式であってもよい。

【0041】

アーム操作装置51は、操作レバーを含み、操作レバーの傾倒角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）を出力する。つまり、アーム操作装置51から出力されるアーム操作信号は、操作レバーの傾倒角（操作量）が大きくなるほど大きくなる。10

【0042】

本実施形態では、アーム操作装置51がアーム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。アーム操作装置51から出力されるアーム操作信号は、制御装置55へ入力される。例えば、制御装置55は、ROMやRAMなどのメモリとCPUを有するコンピュータであり、ROMに格納されたプログラムがCPUにより実行される。

【0043】

制御装置55は、アーム制御弁41がアーム操作信号に応じた開口面積となるように、図略の一対の電磁比例弁を介してアーム制御弁41を制御する。ただし、アーム操作装置51は、アーム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41のパイロットポートがパイロットラインによりパイロット操作弁であるアーム操作装置51と接続される。また、アーム操作装置51がパイロット操作弁である場合、アーム操作装置51から出力されるパイロット圧が圧力センサにより検出されて制御装置55へ入力される。20

【0044】

制御装置55は、上述したレギュレータ22およびアンロード弁26も制御する。ただし、図1では、図面の簡略化のために一部の信号線のみを描いている。通常、制御装置55は、アーム操作信号が大きくなるにつれて、第1ポンプ21の吐出流量が大きくなるとともにアンロード弁26の開口面積が小さくなるように、レギュレータ22およびアンロード弁26を制御する。30

【0045】

上述したブーム制御弁44は、ブーム上げ供給ライン45およびブーム下げ供給ライン46によりブームシリンダ13と接続されている。また、ブーム制御弁44は、タンクライン38によりタンクと接続されている。

【0046】

ブーム制御弁44は、ブーム操作装置52にてブーム上げ操作またはブーム下げ操作が行われることにより、全てのライン34, 45, 46, 38をブロックする中立位置からブーム上げ作動位置（図1の左側位置）またはブーム下げ作動位置（図1の右側位置）に切り換えられる。ブーム上げ作動位置では、ブーム制御弁44は、ブーム上げ供給ライン45を第2吐出ライン34と連通させるとともに、ブーム下げ供給ライン46をタンクライン（メークアップライン）38と連通させる。一方、ブーム下げ作動位置では、ブーム制御弁44は、ブーム下げ供給ライン46を第2吐出ライン34と連通させるとともに、ブーム上げ供給ライン45をブロックする。40

【0047】

本実施形態では、ブーム制御弁44が油圧パイロット式であり、一対のパイロットポートを有する。ただし、ブーム制御弁44は、電磁パイロット式であってもよい。

【0048】

ブーム操作装置52は、操作レバーを含み、操作レバーの傾倒角に応じたブーム操作信号（ブーム上げ操作信号またはブーム下げ操作信号）を出力する。つまり、ブーム操作装置52から出力されるブーム操作信号は、操作レバーの傾倒角（操作量）が大きくなるほ50

ど大きくなる。

【0049】

本実施形態では、ブーム操作装置52がブーム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。ブーム操作装置52から出力されるブーム操作信号は、制御装置55へ入力される。

【0050】

制御装置55は、ブーム制御弁44がブーム操作信号に応じた開口面積となるように、図略の一対の電磁比例弁を介してブーム制御弁44を制御する。ただし、ブーム操作装置52は、ブーム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、ブーム制御弁44のパイロットポートがパイロットラインによりパイロット操作弁であるブーム操作装置52と接続される。また、ブーム操作装置52がパイロット操作弁である場合、ブーム操作装置52から出力されるパイロット圧が圧力センサにより検出されて制御装置55へ入力される。10

【0051】

制御装置55は、上述したレギュレータ32およびアンロード弁36も制御する。通常、制御装置55は、ブーム操作信号が大きくなるにつれて、第2ポンプ31の吐出流量が大きくなるとともにアンロード弁36の開口面積が小さくなるように、レギュレータ32およびアンロード弁36を制御する。

【0052】

さらに、本実施形態では、第1ポンプ21を利用してブームの位置エネルギーを蓄積するための構成が採用されている。20

【0053】

具体的には、第1吸入ライン23に逆止弁27が設けられている。第1吸入ライン23における逆止弁27の下流側部分は、回生ライン62によりブーム上げ供給ライン45と接続されている。

【0054】

本実施形態では、回生ライン62がブーム上げ供給ライン45につながる位置に回生弁61が設けられている。すなわち、回生弁61は、ブーム上げ供給ライン45に、当該ブーム上げ供給ライン45をブームシリンダ13側の第1流路とブーム制御弁44側の第2流路とに分断するように組み込まれている。30

【0055】

また、回生ライン62には、回生弁61と第1吸入ライン23との間に逆止弁63が設けられている。逆止弁63は、ブーム上げ供給ライン45から第1吸入ライン23への作動油の流通を許容する一方、第1吸入ライン23からブーム上げ供給ライン45への作動油の流通を禁止する。

【0056】

回生弁61は、制御装置55により制御される。制御装置55は、ブーム上げ操作が行われるとき（ブーム操作装置52からブーム上げ操作信号が出力されるとき）に、回生弁61を、ブーム上げ供給ライン45の第1流路および第2流路ならびに回生ライン62をロックする中立位置から、ブーム上げ供給ライン45の第1流路を第2流路と連通する第1位置（図1の左側位置）に切り換える。一方、ブーム下げ操作が行われるとき（ブーム操作装置52からブーム下げ操作信号が出力されるとき）は、制御装置55は、回生弁61を、中立位置から、ブーム上げ供給ライン45の第1流路を回生ライン62と連通する第2位置（図1の右側位置）に切り換える。なお、ブーム下げ操作が行われるとき、制御装置55は、ブーム下げ操作信号に応じて回生弁61の開口面積を調整する。40

【0057】

つまり、回生弁61は、ブーム下げ操作が行われるときに、ブーム上げ供給ライン45と第1吸入ライン23における逆止弁27の下流側部分とを回生ライン62を通じて連通させて回生ライン62から第1吸入ライン23に向かう流れを許容し（第1吸入ライン23から回生ライン62に向かう流れは逆止弁63により禁止される）、ブーム下げ操作が50

行われないときに回生ライン 6 2 を通じた作動油の流通を禁止する。ただし、回生弁 6 1 は、図 1 に示す 3 位置弁に限らず、中立位置を省いた 2 位置弁であってもよい。さらに、回生弁 6 1 は、回生ライン 6 2 がブーム上げ供給ライン 4 5 につながる位置に設けられた 3 位置または 2 位置の方向切換弁と、回生ライン 6 2 の途中に設けられた可変絞りで構成されてもよい。

【 0 0 5 8 】

第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分は、リリーフライン 6 4 によりタンクと接続されており、リリーフライン 6 4 にはリリーフ弁 6 5 が設けられている。図例では、リリーフライン 6 4 が回生ライン 6 2 から分岐しているが、リリーフライン 6 4 が第 1 吸入ライン 2 3 または後述する放圧ライン 7 2 から分岐してもよいことは言うまでもない。リリーフ弁 6 5 のリリーフ圧は、所定圧 P_s (例えは、0.5 ~ 8 MPa) に設定されている。このため、リリーフ弁 6 5 によって、第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分の圧力および回生ライン 6 2 の圧力が所定圧 P_s 以下に保たれる。つまり、リリーフ弁 6 5 によって、第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分の圧力が高くなり過ぎることを防止できる。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分は、放圧ライン 7 2 によりアキュムレータ切換弁 7 3 とも接続されている。また、アキュムレータ切換弁 7 3 は、蓄圧ライン 7 1 により第 1 吐出ライン 2 4 と接続されているとともに、中継ライン 7 4 によりアキュムレータ 7 5 と接続されている。

【 0 0 6 0 】

アキュムレータ切換弁 7 3 は、中立位置と蓄圧位置（図 1 の上側位置）と放圧位置（図 1 の下側位置）との間で切り換えられる。中立位置では、アキュムレータ切換弁 7 3 は、蓄圧ライン 7 1 、放圧ライン 7 2 および中継ライン 7 4 をブロックし、アキュムレータ 7 5 を第 1 吐出ライン 2 4 および第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分から遮断する。蓄圧位置では、アキュムレータ切換弁 7 3 は、蓄圧ライン 7 1 を中継ライン 7 4 と連通し、アキュムレータ 7 5 を第 1 吐出ライン 2 4 と接続する。放圧位置では、アキュムレータ切換弁 7 3 は、中継ライン 7 4 を放圧ライン 7 2 と連通し、アキュムレータ 7 5 を第 1 吸入ライン 2 3 における逆止弁 2 7 の下流側部分と接続する。

【 0 0 6 1 】

アキュムレータ切換弁 7 3 は、制御装置 5 5 により制御される。制御装置 5 5 は、蓄圧条件および放圧条件を満たすか否かを判定し、蓄圧条件を満たすときにアキュムレータ切換弁 7 3 を蓄圧位置に切り換え、放圧条件を満たすときにアキュムレータ切換弁 7 3 を放圧位置に切り換え、蓄圧条件と放圧条件のどちらも満たさないときにアキュムレータ切換弁 7 3 を中立位置に切り換える。

【 0 0 6 2 】

制御装置 5 5 は、第 1 吐出ライン 2 4 に設けられた圧力センサ 5 6 と電気的に接続されている。圧力センサ 5 6 は、第 1 ポンプ 2 1 の吐出圧を検出する。本実施形態では、蓄圧条件は、ブーム下げ操作が単独で行われることと、ブーム下げ操作が他の操作と同時に行われるときであって圧力センサ 5 6 で検出される第 1 ポンプ 2 1 の吐出圧が閾値 1 よりも低いことである。

【 0 0 6 3 】

なお、制御装置 5 5 へは、図略の旋回操作装置、バケット操作装置、左走行操作装置および右走行操作装置から出力される操作信号も入力されるため、制御装置 5 5 は、当該制御装置 5 5 に入力される全ての操作信号から、蓄圧条件を満たすか否かを判定することができる。

【 0 0 6 4 】

ブーム下げ操作が単独で行われるときは、制御装置 5 5 は、アンロード弁 2 6 を全閉にするとともに、アキュムレータ切換弁 7 3 の開口面積を最大とする。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

一方、同じ蓄圧条件を満たすときであっても、ブーム下げ操作がその他の操作と同時に行われるときであって第1ポンプ21の吐出圧が閾値1よりも低いときは、制御装置55は、アンロード弁26を、その他の操作の操作信号に応じた開口面積となるように制御する。また、制御装置55は、アクチュエータ切換弁73の開口面積を、第1ポンプ21の吐出圧とアクチュエータ75の設定圧との差圧に応じて調整する。

【0066】

放圧条件は、圧力センサ56で検出される第1ポンプ21の吐出圧が基準値2よりも高いことである。放圧条件に関する基準値2は、蓄圧条件に関する閾値1よりも大きい。ただし、放圧条件は、これに限られるものではなく、特定の操作が行われることとしてもよい。

10

【0067】

また、本実施形態では、ブームの位置エネルギーを第2ポンプ31の駆動に利用するための構成も採用されている。

【0068】

具体的に、第2吸入ライン33には逆止弁37が設けられており、第2吸入ライン33における逆止弁37の下流側部分は、中継ライン66により回生ライン62における逆止弁63よりもブーム上げ供給ライン45側の部分と接続されている。

【0069】

中継ライン66には、回生ライン62から第2吸入ライン33への作動油の流通を許容する一方、第2吸入ライン33から回生ライン62への作動油の流通を禁止する逆止弁67が設けられている。

20

【0070】

このため、上述した回生弁61は、第2位置に位置するとき（ブーム下げ操作が行われるとき）は、ブーム上げ供給ライン45と第2吸入ライン33における逆止弁37の下流側部分とを回生ライン62を通じて連通させて回生ライン62から第2吸入ライン33に向かう流れを許容する（第2吸入ライン33から回生ライン62に向かう流れは逆止弁67により禁止される）。

【0071】

第2吸入ライン33における逆止弁37の下流側部分は、リリーフライン68によりタンクと接続されており、リリーフライン68にはリリーフ弁69が設けられている。図例では、リリーフライン68が中継ライン66から分岐しているが、リリーフライン68が第2吸入ライン33から分岐してもよいことは言うまでもない。リリーフ弁69のリリーフ圧は、上述した所定圧Psに設定されている。このため、リリーフ弁69によって、第2吸入ライン33における逆止弁37の下流側部分の圧力が所定圧Ps以下に保たれる。

30

【0072】

ブーム下げ操作が行われるときは、回生ライン62の圧力が上述した所定圧Psに保たれることが望ましい。これを実現するために、制御装置55は、第1ポンプ21の吐出流量Q1と第2ポンプ31の吐出流量Q2との和Qt（=Q1+Q2）がブームシリンダ13から排出される作動油の流量Qmよりも小さくなるように（Qt < Qm）、第1ポンプ21のレギュレータ22を制御する。

40

【0073】

以上説明したように、本実施形態の油圧駆動システム1Aでは、ブーム下げ操作が行われるときには、ブームシリンダ13から排出される高い圧力の作動油が回生ライン62を通じて第1吸入ライン23および第2吸入ライン33に導かれる。アクチュエータ切換弁73が中立位置に位置する場合であって、ブーム下げ操作が、第1ポンプ21がブームシリンダ13以外の油圧アクチュエータへ作動油を供給する他の操作（例えば、アーム操作など）と同時に行われる場合には、第1ポンプ21の吸入側に高い圧力の作動油が供給されることにより、第1ポンプ21が負担すべき動力および仕事量を低減することができる。

【0074】

50

一方、ブーム下げ操作が単独で行われるときは、アキュムレータ切換弁 7 3 が蓄圧位置に切り換えられるので、ブームの位置エネルギーを圧力としてアキュムレータ 7 5 に蓄積することができる。このとき、回生弁 6 1 とアキュムレータ 7 5 の間には第 1 ポンプ 2 1 が介在し、かつ、回生弁 6 1 の下流の圧力はリリーフ弁 6 5, 6 9 によって一定の圧力 P_s に保たれるので、ブーム下げ速度は主に回生弁 6 1 の開口面積に依存する。従って、アキュムレータ 7 5 の圧力の変化がブーム下げ速度に影響を及ぼすことを防止できる。

【0075】

なお、蓄圧条件は、ブーム下げ操作が単独で行われることだけであってもよい。ただし、蓄圧条件が本実施形態のように設定されていれば、ブーム下げ操作が単独で行われるときだけでなく、ブーム下げ操作が特定の操作と同時に行われるときにも、ブームの位置エネルギーをアキュムレータ 7 5 に蓄積することができる。10

【0076】

また、本実施形態では、放圧条件が第 1 ポンプ 2 1 の吐出圧が基準値 2 よりも高いことであるので、アキュムレータ 7 5 に蓄積したエネルギーを、第 1 ポンプ 2 1 から作動油が供給される油圧アクチュエータの負荷が比較的に大きなときに利用することができる。

【0077】

さらに、本実施形態では、ブーム下げ操作が単独で行われるときはアンロード弁 2 6 が全閉にされるので、ブーム下げ操作が単独で行われるときには、アンロードライン 2 5 を通じたブリードオフを中断してエネルギーを蓄積することができる。しかも、アキュムレータ 7 5 が備えられていない方の第 2 ポンプ 3 1 にブーム制御弁 4 4 が接続されるので、ブーム下げ操作が単独で行われるときに、ブーム下げ速度を犠牲にすることなく、ブームの位置エネルギーを最大限にアキュムレータ 7 5 に蓄積することができる。20

【0078】

また、本実施形態では、中継ライン 6 6 が設けられているために、ブーム下げ操作が行われるときに、ブームシリンダ 1 3 から排出される高い圧力の作動油が第 2 ポンプの吸入側にも供給される。従って、第 2 ポンプが負担すべき動力および仕事量を低減することができる。

【0079】

(第 2 実施形態)

図 3 に、本発明の第 2 実施形態に係る建設機械の油圧駆動システム 1 B を示す。なお、本実施形態および後述する第 3 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。30

【0080】

本実施形態では、第 2 ポンプ 3 1 (図 1 参照) が省略され、第 1 ポンプ 2 1 が第 1 吐出ライン 2 4 により全ての制御弁と接続されている。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。ただし、第 1 実施形態のように第 1 ポンプ 2 1 と第 2 ポンプ 3 1 が併用されていれば、ブーム下げ操作が行われるときに、第 2 ポンプ 3 1 を用いてブームシリンダ 1 3 へ作動油を供給しつつ、第 1 ポンプ 2 1 を用いてエネルギーをアキュムレータ 7 5 に蓄積することができる。

【0081】

本実施形態でも、ブーム下げ操作が行われるときは、回生ライン 6 2 の圧力がリリーフ弁 6 5 のリリーフ圧である所定圧 P_s に保たれることが望ましい。これを実現するために、制御装置 5 5 は、第 1 ポンプ 2 1 の吐出流量 Q_1 がブームシリンダ 1 3 から排出される作動油の流量 Q_m よりも小さくなるように ($Q_1 < Q_m$)、第 1 ポンプ 2 1 のレギュレータ 2 2 を制御する。40

【0082】

(第 3 実施形態)

図 4 に、本発明の第 3 実施形態に係る建設機械の油圧駆動システム 1 C を示す。本実施形態では、第 1 実施形態の回生弁 6 1 および図略の旋回制御弁に代えて、回生モータ 7 6 、旋回供給弁 4 7 、第 1 旋回排出弁 9 3 および第 2 旋回排出弁 9 7 が採用されている。こ50

のため、第2ポンプ31の吸入ライン33に逆止弁37が設けられていない。

【0083】

具体的に、第1ポンプ21は、第1吐出ライン24により旋回供給弁47ならびに図略のアーム制御弁および右走行制御弁と接続されている。旋回供給弁47は、一対の旋回供給ライン（左旋回供給ライン48および右旋回供給ライン49）により旋回モータ16と接続されている。

【0084】

旋回供給弁47は、旋回操作装置53にて左旋回操作または右旋回操作が行われることにより、全てのライン24, 48, 49をブロックする中立位置から左旋回作動位置（図4の右側位置）または右旋回作動位置（図4の左側位置）に切り換えられる。左旋回作動位置では、旋回供給弁47は、左旋回供給ライン48を第1吐出ライン24と連通するとともに、右旋回供給ライン49をブロックする。一方、右旋回作動位置では、旋回供給弁47は、右旋回供給ライン49を第1吐出ライン24と連通するとともに、左旋回供給ライン48をブロックする。

10

【0085】

本実施形態では、旋回供給弁47が油圧パイロット式であり、一対のパイロットポートを有する。ただし、旋回供給弁47は、電磁パイロット式であってもよい。

【0086】

旋回操作装置53は、操作レバーを含み、操作レバーの傾倒角に応じた旋回操作信号（左旋回操作信号または右旋回操作信号）を出力する。つまり、旋回操作装置53から出力される旋回操作信号は、操作レバーの傾倒角（操作量）が大きくなるほど大きくなる。

20

【0087】

本実施形態では、旋回操作装置53が旋回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。旋回操作装置53から出力される旋回操作信号は、制御装置55へ入力される。

【0088】

制御装置55は、旋回供給弁47が旋回操作信号に応じた開口面積となるように、図略の一対の電磁比例弁を介して旋回供給弁47を制御する。ただし、旋回操作装置53は、旋回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、旋回供給弁47のパイロットポートがパイロットラインによりパイロット操作弁である旋回操作装置53と接続される。また、旋回操作装置53がパイロット操作弁である場合、旋回操作装置53から出力されるパイロット圧が圧力センサにより検出されて制御装置55へ入力される。

30

【0089】

左旋回供給ライン48および右旋回供給ライン49は、橋架路81によって互いに接続されている。橋架路81には、互いに逆向きに一対のリリーフ弁82が設けられている。橋架路81におけるリリーフ弁82の間の部分は、メークアップライン85によってクラッキング圧が少し高く設定された逆止弁86を介してタンクと接続されている。また、本実施形態では、ブーム制御弁44およびアンロード弁26, 36も逆止弁86を介してタンクと接続されている。

40

【0090】

左旋回供給ライン48および右旋回供給ライン49のそれぞれは、バイパスライン83によってメークアップライン85と接続されている。ただし、各リリーフ弁82をバイパスするように一対のバイパスライン83が橋架路81に設けられてもよい。各バイパスライン83には、逆止弁84が設けられている。

【0091】

第1旋回排出弁93は、左旋回排出ライン92により右旋回供給ライン49と接続されているとともに、右旋回排出ライン91により左旋回供給ライン48と接続されている。また、第1旋回排出弁93は、タンクライン94によりタンクと接続されている。

【0092】

50

第1旋回排出弁93は、旋回加速操作が行われるとき（旋回操作信号が増加するとき）、および旋回等速操作が行われるとき（旋回操作信号がゼロ以外で一定のとき）に、全てのライン91, 92, 94をブロックする中立位置から左旋回作動位置（図4の左側位置）または右旋回作動位置（図4の右側位置）に切り換えられる。一方、旋回加速操作および旋回等速操作が行われないときは、第1旋回排出弁93は中立位置に維持される。

【0093】

左旋回作動位置では、第1旋回排出弁93は、左旋回排出ライン92をタンクライン94と連通するとともに、右旋回排出ライン91をブロックする。一方、右旋回作動位置では、第1旋回排出弁93は、右旋回排出ライン91をタンクライン94と連通するとともに、左旋回排出ライン92をブロックする。つまり、第1旋回排出弁93は、旋回加速操作および旋回等速操作が行われるときに、左旋回供給ライン48または右旋回供給ライン49からタンクへの作動油の流通を許容し、旋回加速操作および旋回等速操作が行われないとき（例えば、後述する旋回減速操作が行われるとき）に、左旋回供給ライン48および右旋回供給ライン49からタンクへの作動油の流通を禁止する。10

【0094】

本実施形態では、第1旋回排出弁93が油圧パイロット式であり、一対のパイロットポートを有する。ただし、第1旋回排出弁93は、電磁パイロット式であってもよい。制御装置55は、図略の一対の電磁比例弁を介して第1旋回排出弁93を制御する。より詳しくは、制御装置55は、旋回加速操作および旋回等速操作が行われるときに、第1旋回排出弁93が旋回操作信号に応じた開口面積となるように第1旋回排出弁93を制御する。20

【0095】

第2旋回排出弁97は、左旋回排出ライン96により右旋回供給ライン49と接続されているとともに、右旋回排出ライン95により左旋回供給ライン48と接続されている。また、第2旋回排出弁97は、回生ライン98により回生モータ76と接続されており、回生モータ76は、タンクライン99によりタンクと接続されている。

【0096】

第2旋回排出弁97は、旋回減速操作が行われるとき（旋回操作信号が減少するとき）に、全てのライン95, 96, 98をブロックする中立位置から左旋回作動位置（図4の左側位置）または右旋回作動位置（図4の右側位置）に切り換えられる。つまり、旋回操作が行われるときは、前半は第1旋回排出弁93が使用されるが、後半は第2旋回排出弁97が使用される。一方、旋回減速操作が行われないときは、第2旋回排出弁97は中立位置に維持される。30

【0097】

左旋回作動位置では、第2旋回排出弁97は、左旋回排出ライン96を回生ライン98と連通するとともに、右旋回排出ライン95をブロックする。一方、右旋回作動位置では、第2旋回排出弁97は、右旋回排出ライン95を回生ライン98と連通するとともに、左旋回排出ライン96をブロックする。つまり、第2旋回排出弁97は、旋回減速操作が行われるときに、左旋回供給ライン48または右旋回供給ライン49から回生モータ76への作動油の流通を許容し、旋回減速操作が行われないとき（例えば、上述した旋回加速操作および旋回等速操作が行われるとき）に、左旋回供給ライン48および右旋回供給ライン49から回生モータ76への作動油の流通を禁止する。40

【0098】

本実施形態では、第2旋回排出弁97が油圧パイロット式であり、一対のパイロットポートを有する。ただし、第2旋回排出弁97は、電磁パイロット式であってもよい。制御装置55は、図略の一対の電磁比例弁を介して第2旋回排出弁97を制御する。より詳しくは、制御装置55は、旋回減速操作が行われるときに、第2旋回排出弁97が旋回操作信号に応じた開口面積となるように第2旋回排出弁97を制御する。

【0099】

回生モータ76は、傾転角が変更可能な可変容量型のモータ（斜板モータまたは斜軸モータ）である。回生モータ76の傾転角はレギュレータ79により調整される。レギュレ50

ータ79は、例えば、電気信号により作動する。例えば、レギュレータ79は、回生モータ76が斜板モータである場合、モータの斜板と連結されたサーボピストンに作用する油圧を電気的に変更するものであってもよいし、モータの斜板と連結された電動アクチュエータであってもよい。

【0100】

レギュレータ79は、制御装置55により制御される。制御装置55は、旋回操作装置53の操作レバーの操作量（傾倒角）が減少するほど回生モータ76の容量が小さくなるように、レギュレータ79を制御する。

【0101】

回生モータ76は、ワンウェイクラッチ77を介して第1ポンプ21と連結されている。ワンウェイクラッチ77は、回生モータ76の回転速度が第1ポンプ21の回転速度より速いときだけ回生モータ76から第1ポンプ21への回転およびトルクの伝達を許容し、逆の場合は回転およびトルクを伝達しない。

【0102】

本実施形態でも、制御装置55は、蓄圧条件および放圧条件を満たすか否かを判定し、蓄圧条件を満たすときにアキュムレータ切換弁73を蓄圧位置に切り換え、放圧条件を満たすときにアキュムレータ切換弁73を放圧位置に切り換え、蓄圧条件と放圧条件のどちらも満たさないときにアキュムレータ切換弁73を中立位置に切り換える。

【0103】

本実施形態では、蓄圧条件は、旋回減速操作が単独で行われることと、旋回減速操作がその他の操作と同時に行われるときであって圧力センサ56で検出される第1ポンプ21の吐出圧が閾値1よりも低いことである。

【0104】

なお、制御装置55へは、ブーム操作装置52ならびに図略のアーム操作装置、バケット操作装置、左走行操作装置および右走行操作装置から出力される操作信号も入力されるため、制御装置55は、当該制御装置55に入力される全ての操作信号から、蓄圧条件を満たすか否かを判定することができる。

【0105】

旋回減速操作が単独で行われるときは、制御装置55は、アンロード弁26を全閉にするとともに、アキュムレータ切換弁73の開口面積を最大とする。

【0106】

一方、同じ蓄圧条件を満たすときであっても、旋回減速操作がその他の操作と同時に行われるときであって第1ポンプ21の吐出圧が閾値1よりも低いときは、制御装置55は、アンロード弁26を、その他の操作の操作信号に応じた開口面積となるように制御する。また、制御装置55は、アキュムレータ切換弁73の開口面積を、第1ポンプ21の吐出圧とアキュムレータ75の設定圧との差圧に応じて調整する。

【0107】

放圧条件は、旋回減速操作が行われないときであって圧力センサ56で検出される第1ポンプ21の吐出圧が基準値2よりも高いことである。放圧条件に関する基準値2は、蓄圧条件に関する閾値1よりも大きい。ただし、放圧条件は、これに限られるものではなく、特定の操作が行われることとしてもよい。

【0108】

以上説明したように、本実施形態の油圧駆動システム1Cでは、旋回減速操作が行われるときには、旋回モータ16から排出される高い圧力の作動油が回生モータ76に導かれる。従って、旋回モータ16から排出される作動油から動力およびエネルギーが回生され、この回生動力およびエネルギーが第1ポンプ21および第2ポンプ31の駆動をアシストする。このため、アキュムレータ切換弁73が中立位置に位置する場合であって、旋回減速操作が他の操作と同時に行われる場合には、旋回モータ16以外の油圧アクチュエータの作動に回生動力およびエネルギーが直接的に利用される。

【0109】

10

20

30

40

50

一方、旋回減速操作が単独で行われるときは、アキュムレータ切換弁73が蓄圧位置に切り換えられるので、回生動力およびエネルギーを圧力としてアキュムレータ75に蓄積することができる。このとき、第2旋回排出弁97とアキュムレータ75との間には回生モータ76および第1ポンプ21が介在するため、旋回速度は主に回生モータ76の傾転角（モータ容量）と第2旋回排出弁97の開口面積に依存する。従って、アキュムレータ75の圧力の変化が旋回速度に影響を及ぼすことを防止できる。さらに、旋回減速時であっても第1ポンプ21に負荷を与えて回生モータ76にトルクを生じさせることにより、旋回モータ16の出口圧力を高く維持することができるので、旋回モータ16の減速に必要なブレーキ力を旋回モータ16に付与することができる。

【0110】

10

なお、蓄圧条件は、旋回減速操作が単独で行われることだけであってもよい。ただし、蓄圧条件が本実施形態のように設定されていれば、旋回減速操作が単独で行われるときだけでなく、旋回減速操作が特定の操作と同時に行われるときにも、回生動力およびエネルギーをアキュムレータ75に蓄積することができる。

【0111】

また、本実施形態では、回生モータ76がワンウェイクラッチ77を介して第1ポンプ21と連結されているので、旋回減速操作が行われないときに回生モータ76が第1ポンプ21と一緒に回転して無駄に動力を消費することを防止できる。

【0112】

20

さらに、本実施形態では、放圧条件が旋回減速操作が行われないときであって第1ポンプ21の吐出圧が基準値2よりも高いことであるので、アキュムレータ75に蓄積した回生動力およびエネルギーを、第1ポンプ21から作動油が供給される油圧アクチュエータの負荷が比較的に大きなときに利用することができる。

【0113】

また、本実施形態では、旋回減速操作が単独で行われるときはアンロード弁26が全閉にされるので、旋回減速操作が単独で行われるときには、アンロードライン25を通じたブリードオフを中断して回生動力およびエネルギーを無駄なく蓄積することができる。

【0114】

（その他の実施形態）

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。

30

【0115】

例えば、第1実施形態においては、中継ライン66が省略されてもよい。この場合、吸入ライン21の逆止弁37、リリーフライン68および回生ライン62の逆止弁63も省略可能である。

【0116】

また、第3実施形態においては、第2実施形態と同様に、第2ポンプ31が省略され、第1ポンプ21が第1吐出ライン24により全ての制御弁と接続されてもよい。

【0117】

あるいは、第3実施形態においては、第2吸入ライン33に逆止弁37（図1参照）が設けられ、アキュムレータ75およびアキュムレータ切換弁73が第2ポンプ31側に設けられてもよい。つまり、アキュムレータ切換弁73は、蓄圧ライン71により第2吐出ライン34と接続され、放圧ライン72により第2吸入ライン33における逆止弁37の下流側部分と接続されてもよい。このような構成であれば、旋回操作が単独で行われる場合に、旋回減速時に回生エネルギーを最大限にアキュムレータに蓄積できるとともに、旋回供給弁47に接続される第1ポンプ21の吐出圧力が不要に高くなつて無駄に動力を消費することを避けられるというメリットがある。

40

【0118】

また、第3実施形態においては、旋回減速操作が行われるときは、制御装置55は旋回供給弁47を中立位置に切り換えるてもよい。このようにしても、旋回モータ16には、逆

50

止弁 8 4 を経由してタンクから作動油が供給される。

【0119】

あるいは、図 5 に示すように、回生モータ 7 6 から排出される作動油を旋回モータ 1 6 へ戻すようにしてもよい。より詳しくは、回生モータ 7 6 を返送ライン 7 8 により第 2 旋回排出弁 9 7 と接続し、第 2 旋回排出弁 9 7 を、左旋回作動位置では返送ライン 7 8 を右旋回排出ライン 9 5 と連通し、右旋回作動位置では返送ライン 7 8 を左旋回排出ライン 9 6 と連通するように構成する。

【0120】

また、第 1 実施形態におけるブームシリンダ 1 3 から排出される作動油からエネルギーを回生するための構成（回生弁 6 1 および回生ライン 6 2）と、第 3 実施形態における旋回モータ 1 6 から排出される作動油からエネルギーを回生するための構成（回生モータ 7 6、旋回供給弁 4 7、第 1 旋回排出弁 9 3 および第 2 旋回排出弁 9 7）とが組み合わされてもよい。

10

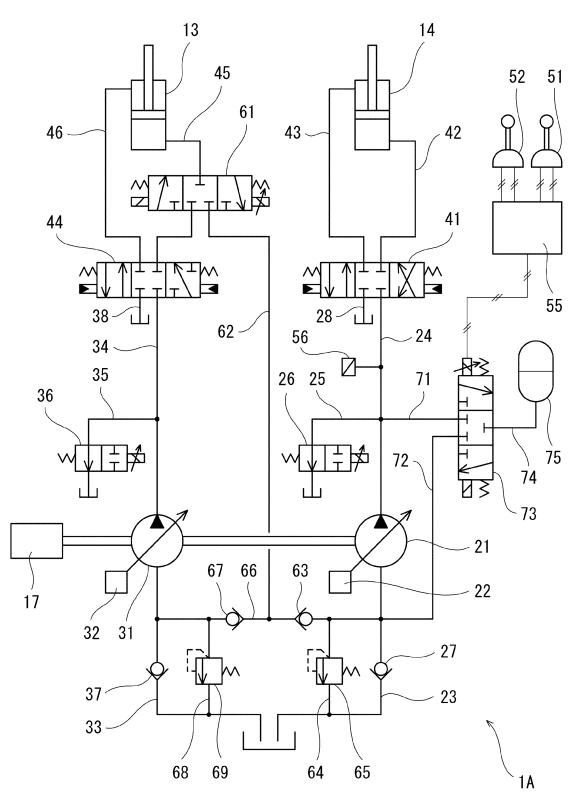
【符号の説明】

【0121】

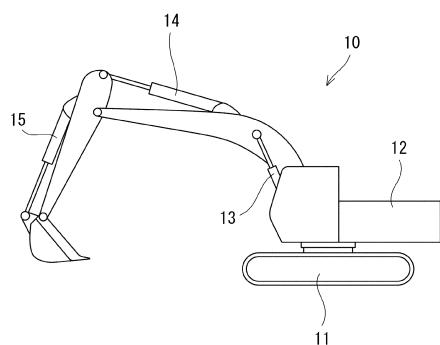
1 A ~ 1 C	油圧駆動システム	
1 3	ブームシリンダ	
1 4	アームシリンダ	
1 6	旋回モータ	20
2 1	第 1 ポンプ	
2 3	第 1 吸入ライン	
2 4	第 1 吐出ライン	
2 5	アンロードライン	
2 6	アンロード弁	
2 7	逆止弁	
3 1	第 2 ポンプ	
3 3	第 2 吸入ライン	
3 4	第 2 吐出ライン	
3 7	逆止弁	30
4 1	アーム制御弁	
4 2	アーム引き供給ライン	
4 3	アーム押し供給ライン	
4 4	ブーム制御弁	
4 5	ブーム上げ供給ライン	
4 6	ブーム下げ供給ライン	
4 7	旋回供給弁	
4 8	左旋回供給ライン	
4 9	右旋回供給ライン	
5 5	制御装置	40
6 1	回生弁	
6 2	回生ライン	
6 5 , 6 9	リリーフ弁	
6 6	中継ライン	
6 7	逆止弁	
7 3	アクュムレータ切換弁	
7 5	アクュムレータ	
7 6	回生モータ	
7 7	ワンウェイクラッチ	
9 3	第 1 旋回排出弁	50

97 第2旋回排出弁

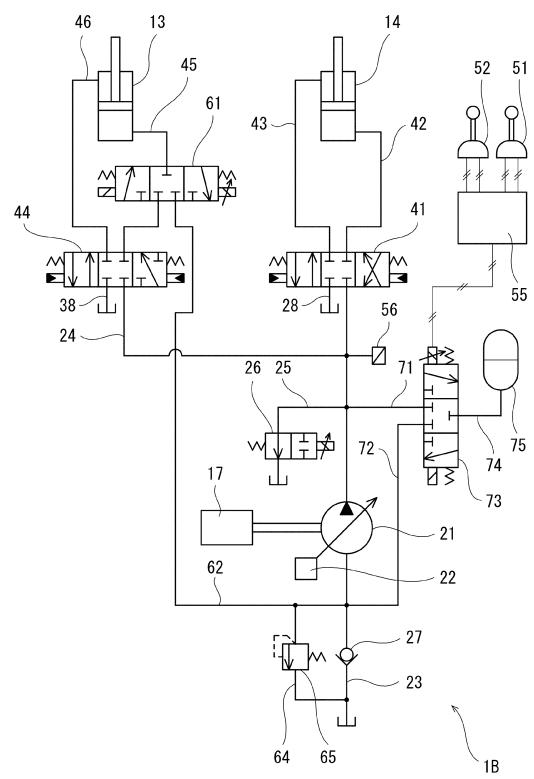
【図1】



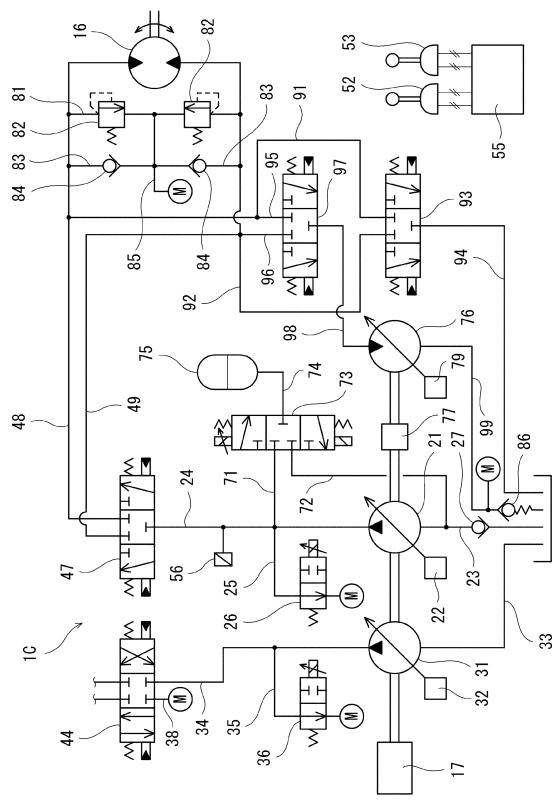
【図2】



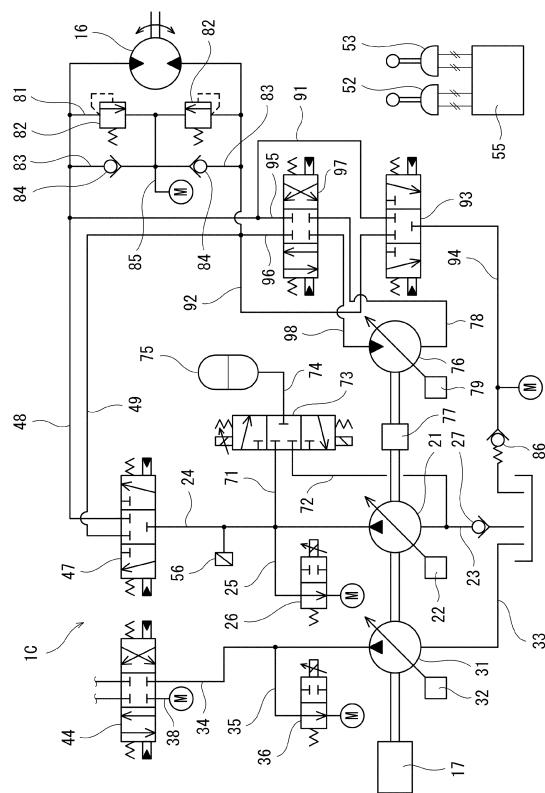
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 翁花 正由輝

(56)参考文献 特開2016-142403(JP,A)

米国特許出願公開第2012/0233997(US,A1)

特開2016-148392(JP,A)

国際公開第2017/047352(WO,A1)

特開2015-31364(JP,A)

特開2015-90194(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 21/14

F15B 11/02

F15B 11/00

E02F 9/22