

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6901441号
(P6901441)

(45) 発行日 令和3年7月14日 (2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月21日 (2021.6.21)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 5 B 20/00 (2006.01)	F 1 5 B 20/00 D
F 1 5 B 11/02 (2006.01)	F 1 5 B 11/02 C
F 1 5 B 11/17 (2006.01)	F 1 5 B 11/02 B
F 1 5 B 11/028 (2006.01)	F 1 5 B 11/17
E 0 2 F 9/20 (2006.01)	F 1 5 B 11/028 G
請求項の数 3 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2018-145567 (P2018-145567)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成30年8月2日 (2018.8.2)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2020-20421 (P2020-20421A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	令和2年2月6日 (2020.2.6)	(74) 代理人	110001829
審査請求日	令和2年8月12日 (2020.8.12)		特許業務法人開知国際特許事務所
		(72) 発明者	宇田川 勉
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内
		(72) 発明者	櫻井 茂行
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原動機と、
 作動油を貯留するタンクと、
 前記原動機によって駆動され、前記タンクから吸い込んだ作動油を圧油として吐出する
 可変容量型の第1油圧ポンプおよび第2油圧ポンプと、
 複数の油圧アクチュエータと、
 前記第1油圧ポンプの吐出油が供給される第1吐出油路に接続され、前記第1油圧ポン
 プから前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも一部に供給される圧油の流れを制御す
 る第1方向切換弁ユニットと、
 前記第2油圧ポンプの吐出油が供給される第2吐出油路に接続され、前記第2油圧ポン
 プから前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも一部に供給される圧油の流れを制御す
 る第2方向切換弁ユニットと、
 前記第1吐出油路および前記第2吐出油路と前記タンクとの間に設けられたリリーフ弁
 と、
 前記原動機の回転数と前記第1油圧ポンプおよび前記第2油圧ポンプの各傾転量を制御
 するコントローラとを備えた油圧駆動装置において、
 前記第1油圧ポンプの吐出圧を検出する第1圧力検出装置と、
 前記第2油圧ポンプの吐出圧を検出する第2圧力検出装置とを備え、
 前記コントローラは、

10

20

前記第 2 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量に保持した状態で、前記第 1 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 1 油圧ポンプの吐出圧が前記リリーフ弁のクラッキング圧よりも低く設定された規定圧力に達したときの前記第 1 油圧ポンプの吐出流量を第 1 ポンプ理論流量として保持し、

前記第 1 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量に保持した状態で、前記第 2 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 2 油圧ポンプの吐出圧が前記規定圧力に達したときの前記第 2 油圧ポンプの吐出流量を第 2 ポンプ理論流量として保持し、

前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各ポンプ傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各吐出圧が前記規定圧力に達したときの前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの合計吐出流量を合計ポンプ理論流量として保持し、

10

前記第 1 ポンプ理論流量、前記第 2 ポンプ理論流量、および前記合計ポンプ理論流量に基づいて、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各漏れ流量を算出することにより、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの漏れ診断を行う

ことを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の油圧駆動装置において、

前記第 1 方向切換弁ユニットと前記タンクとを接続する第 1 排出油路に設けられ、前記コントローラからの制御信号に応じて、前記第 1 排出油路を連通する連通位置および前記第 1 排出油路を遮断する遮断位置のいずれかに切換可能な第 1 バイパスカット弁と、

20

前記第 2 方向切換弁ユニットと前記タンクとを接続する第 2 排出油路に設けられ、前記コントローラからの制御信号に応じて、前記第 2 排出油路を連通する連通位置および前記第 2 排出油路を遮断する遮断位置のいずれかに切換可能な第 2 バイパスカット弁とを更に備え、

前記コントローラは、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの漏れ診断を行う際に、前記第 1 バイパスカット弁および前記第 2 バイパスカット弁をそれぞれ遮断位置に切り換える制御信号を出力する

ことを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の油圧駆動装置において、

30

可変容量型の第 3 油圧ポンプと、

前記第 3 油圧ポンプの吐出圧を検出する第 3 圧力検出装置とを更に備え、

前記リリーフ弁は、前記第 3 油圧ポンプの吐出油路と前記タンクとの間に設けられ、

前記コントローラは、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの組合せに加えて、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 3 油圧ポンプの組合せ、または前記第 2 油圧ポンプおよび前記第 3 油圧ポンプの組合せに対して漏れ診断を行う

ことを特徴とする油圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、油圧ショベルやクレーン等の作業機械に搭載される油圧駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の油圧ポンプの故障（漏れ）を診断する装置を開示するものとして、例えば特許文献 1 がある。

【0003】

特許文献 1 には、油圧管路を介して油圧アクチュエータに圧油を供給し当該油圧アクチュエータを駆動するおしのけ容積可変機構を備えた油圧ポンプにおいて、この油圧ポンプの吐出圧を検出する圧力検出装置と、前記おしのけ容積可変機構の変位量を検出する変位量検出装置と、前記油圧管路を開閉する切換弁と、故障診断の要否を指令する指令手段と

50

を設けるとともに、この指令手段で故障診断要の指令があったとき、前記切換弁を閉じる切換弁閉鎖手段、この切換弁閉鎖手段により前記切換弁が閉じられた状態で前記おしのけ容積可変機構の所定方向の変位を所定量ずつ増加させる変位増加手段、この変位増加手段による変位増加中前記圧力検出装置の検出値と所定の設定圧力とを比較する第1の比較手段、この圧力比較手段により前記圧力検出装置の検出値が前記設定圧力に達したと判断されたときの前記変位量検出装置の検出値と設定された変位量範囲とを比較する第2の比較手段、およびこの第2の比較手段により前記変位量検出装置の検出値が前記変位量範囲外にあるとき故障信号を発生する故障信号発生手段を設けたことを特徴とする油圧ポンプの故障診断装置が記載されている。

【0004】

10

特許文献1に記載の油圧ポンプの故障診断装置では、油圧ポンプの油圧回路を閉じた状態でポンプ傾転量を増加してゆき、油圧ポンプの吐出圧が設定圧力に達したときのポンプ傾転量を故障判定値と比較し、ポンプ傾転量が故障判定値以上である場合、故障信号を出力するようにしたので、油圧配管を切離して油圧テストを取付ける必要はなく、したがって油圧回路に異物が混入するおそれなく、常時自動的かつ迅速に故障診断を行なうことができ、又、多数の油圧ポンプを同時に故障診断することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特公平6-94868号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

油圧ポンプの漏れ診断は、油圧ポンプに接続されている弁装置（コントロールバルブ、リリーフ弁等）からタンクに油が漏れない状態で行うことが望ましい。そのため、特許文献1の故障診断装置では、回路圧がリリーフ弁のクラッキング圧（開放圧）よりも低い状態で故障診断を行っている。

【0007】

しかしながら、コントロールバルブやリリーフ弁等の弁装置では、スティックやゴミつまりが発生しないように、スプールとスプール穴との間、または弁体と弁座との間にクリアランス（隙間）が設けられており、漏れ流量をゼロにすることは困難である。特にリリーフ弁の場合、回路圧が規定圧力に達したときに速やかに開弁できるという安全弁としての性質上、スムーズかつ安定した動作が求められるため、クリアランスが大きめに設定されている。また、リリーフ弁は、油圧ポンプからの大流量をタンクに排出できる必要があり、バルブサイズが大きくなるため、リリーフ弁の漏れ流量を極小に抑えることは難しいのが現状である。従って、特許文献1に記載の油圧ポンプの故障診断装置では、リリーフ弁の漏れ流量の影響により、ポンプ吐出圧が設定圧力に達したときのポンプ傾転量が故障判定値を超えてしまい、油圧ポンプが故障と誤判定されるおそれがある。

30

【0008】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、リリーフ弁の漏れ流量の大小にかかわらず、油圧ポンプの漏れ流量を正確に測定できる油圧駆動装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、原動機と、作動油を貯留するタンクと、前記原動機によって駆動され、前記タンクから吸い込んだ作動油を圧油として吐出する可変容量型の第1油圧ポンプおよび第2油圧ポンプと、複数の油圧アクチュエータと、前記第1油圧ポンプの吐出油が供給される第1吐出油路に接続され、前記第1油圧ポンプから前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも一部に供給される圧油の流れを制御する第1方向切換弁ユニットと、前記第2油圧ポンプの吐出油が供給される第2吐出油路に接続され、前

50

記第 2 油圧ポンプから前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも一部に供給される圧油の流れを制御する第 2 方向切換弁ユニットと、前記第 1 吐出油路および前記第 2 吐出油路と前記タンクとの間に設けられ、前記第 1 油圧ポンプの吐出圧または前記第 2 油圧ポンプの吐出圧がクラッキング圧に達したときに開弁し、前記第 1 油圧ポンプまたは前記第 2 油圧ポンプの吐出油を前記タンクに排出するリリーフ弁と、前記原動機の回転数と前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各傾転量を制御するコントローラとを備えた油圧駆動装置において、前記第 1 油圧ポンプの吐出圧を検出する第 1 圧力検出装置と、前記第 2 油圧ポンプの吐出圧を検出する第 2 圧力検出装置とを備え、前記コントローラは、前記第 2 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量に保持した状態で、前記第 1 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 1 油圧ポンプの吐出圧が前記クラッキング圧よりも低く設定された規定圧力に達したときの前記第 1 油圧ポンプの吐出流量を第 1 ポンプ理論流量として保持し、前記第 1 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量に保持した状態で、前記第 2 油圧ポンプの傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 2 油圧ポンプの吐出圧が前記規定圧力に達したときの前記第 2 油圧ポンプの吐出流量を第 2 ポンプ理論流量として保持し、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各ポンプ傾転量を最小傾転量から増加させ、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各吐出圧が前記規定圧力に達したときの前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの合計吐出流量を合計ポンプ理論流量として保持し、前記第 1 ポンプ理論流量、前記第 2 ポンプ理論流量、および前記合計ポンプ理論流量に基づいて、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの各漏れ流量を算出することにより、前記第 1 油圧ポンプおよび前記第 2 油圧ポンプの漏れ診断を行うものとする。

10

20

【 0 0 1 0 】

以上のように構成した本発明によれば、第 1 油圧ポンプの吐出圧がリリーフ設定圧よりも低く設定された規定圧力に達したときの第 1 油圧ポンプの吐出流量（第 1 ポンプ理論流量）、第 2 油圧ポンプの吐出圧が前記規定圧力に達したときの第 2 油圧ポンプの吐出流量（第 2 ポンプ理論流量）、および第 1 および第 2 油圧ポンプの各吐出圧が前記規定圧力に達したときの第 1 および第 2 油圧ポンプの合計吐出流量（合計ポンプ理論流量）に基づいて、第 1 および第 2 油圧ポンプの各漏れ流量を算出することにより、リリーフ弁の漏れ流量の大小にかかわらず、第 1 および第 2 油圧ポンプの各漏れ流量を正確に測定することが可能となる。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、複数の油圧ポンプを備えた油圧駆動装置において、リリーフ弁の漏れ特性の大小にかかわらず、各油圧ポンプの漏れ流量を正確に測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る油圧駆動装置が搭載された油圧ショベルの側面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る油圧駆動装置の概略構成図である。

【図 3】図 2 に示すリリーフ弁のリリーフ特性を示す図である。

40

【図 4】図 2 に示す油圧駆動装置の等価回路図である。

【図 5】図 5 に示すコントローラの機能ブロック図である。

【図 6】図 5 に示すコントローラの演算処理フローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態に係る油圧駆動装置が搭載された作業機械として油圧ショベルを例に挙げ、図面を参照して説明する。なお、各図中、同等の部材には同一の符号を付し、重複した説明は適宜省略する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る油圧駆動装置が搭載された油圧ショベルの側面図で

50

ある。

【 0 0 1 5 】

図 1 において、油圧ショベル 1 0 0 は、走行体 1 0 1、この走行体 1 0 1 上に旋回可能に取り付けられた旋回体 1 0 2 と、この旋回体 1 0 2 の前側に上下方向に回動可能に取り付けられた作業装置 1 0 3 とを備えている。旋回体 1 0 2 は、旋回モータ 1 6 によって駆動される。

【 0 0 1 6 】

作業装置 1 0 3 は、旋回体 1 0 2 の前側に上下方向に回動可能に取り付けられたブーム 1 0 4 と、このブーム 1 0 4 の先端部に上下または前後方向に回動可能に取り付けられたアーム 1 0 5 と、このアーム 1 0 5 の先端部に上下または前後方向に回動可能に取り付けられたバケット 1 0 6 とを備えている。ブーム 1 0 4 は、油圧アクチュエータであるブームシリンダ 1 7 によって駆動され、アーム 1 0 5 は油圧アクチュエータであるアームシリンダ 1 8 によって駆動され、バケット 1 0 6 は油圧アクチュエータであるバケットシリンダ 1 9 によって駆動される。旋回体 1 0 2 の前側には、オペレータが搭乗する運転室 1 1 0 が設けられている。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 は、油圧ショベル 1 0 0 に搭載された油圧駆動装置の概略構成図である。

【 0 0 1 8 】

図 2 において、油圧駆動装置 2 0 0 は、エンジン（原動機） 1 1 により駆動される可変容量式の第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b と、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出側にパラレル接続される複数の方向切換弁 1 3 a からなる第 1 方向切換弁ユニット 1 4 a と、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出側にパラレル接続される複数の方向切換弁 1 3 b からなる第 2 方向切換弁ユニット 1 4 b とを備えている。

20

【 0 0 1 9 】

第 1 方向切換弁ユニット 1 4 a を構成する複数の方向切換弁 1 3 a、および第 2 方向切換弁ユニット 1 4 b を構成する複数の方向切換弁 1 3 b はそれぞれ油圧アクチュエータに接続されている。そして、各方向切換弁 1 3 a、1 3 b はパイロット方式（油圧式または電磁式）で切り換わるように構成されており、その切り換え操作は運転室 1 1 0 内に設けられた操作レバーや操作ペダル等の操作手段により行われる。また、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b からの圧油をタンク 2 4 にバイパスするバイパスラインには、第 1 および第 2 バイパスカット弁 2 2 a、2 2 b が設けられている。第 1 および第 2 バイパスカット弁 2 2 a、2 2 b は、コントローラ 3 0（図 4 に示す）からの指令によって第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b からタンク 2 4 にバイパスされる流量（以下、ブリードオフ流量）を制御する。

30

【 0 0 2 0 】

ここで、油圧ショベル 1 0 0 に設けられる油圧アクチュエータは、油圧モータからなる左右の走行モータ 1 5 R、1 5 L 及び旋回モータ 1 6 と、ブーム 1 0 4 を駆動するブームシリンダ 1 7 と、アーム 1 0 5 を駆動するアームシリンダ 1 8 と、バケット 1 0 6 を駆動するバケットシリンダ 1 9 とを含む。これら油圧アクチュエータのうち、ブームシリンダ 1 7 およびアームシリンダ 1 8 については、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b からの圧油を合流させて供給できるようにしている。なお、本実施例に係る油圧駆動装置 2 0 0 は 2 台の油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b を備えているが、油圧ポンプの数は作業負荷等に応じて適宜変更可能である。

40

【 0 0 2 1 】

第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a、1 2 b とタンク 2 4 との間には、油圧回路の最高圧力を規制するためのリリーフ弁 2 5 が設けられており、これにより油圧回路を構成する各部の保護が図られる。

【 0 0 2 2 】

図 3 にリリーフ弁 2 5 のリリーフ特性を示す。

【 0 0 2 3 】

50

図3において、横軸はリリーフ弁25からタンク24へ排出される流量（リリーフ流量）を示し、縦軸は回路圧を示している。領域Xは、リリーフ弁25への供給流量が十分でなく、リリーフ弁25からの漏れにより回路圧がリリーフ弁25のクラッキング圧（開放圧）に達していない状態を示す。これは回路圧がクラッキング圧に達する以前にリリーフ弁25から油が漏れることにより回路圧がクラッキング圧まで立たない（供給流量が足りない）ことを意味している。すなわち、リリーフ弁25にはある程度の漏れ流量が存在する。領域Yは、リリーフ弁25に十分な流量が供給されて回路圧がクラッキング圧に達し、リリーフ弁が開いた状態を示す（この時、リリーフ流量が増加するにつれて回路圧が僅かに上昇するが、この傾向をリリーフ弁のオーバーライド特性と呼ぶ）。

【0024】

第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの漏れ流量の測定は、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bに接続されている弁装置（第1および第2方向切換弁ユニット141, 14b, リリーフ弁25等）からタンク24に油が漏れない状態で行うことが望ましい。しかし、第1および第2方向切換弁ユニット141, 14bやリリーフ弁25では、スティックやゴミつまりが発生しないように、スプールとスプール穴との間、または弁体と弁座との間にクリアランス（隙間）が設けられており、漏れ流量をゼロにすることは困難である。特にリリーフ弁25の場合、回路圧が規定圧力に達したときに速やかに開弁できるという安全弁としての性質上、スムーズかつ安定した動作が求められるため、クリアランスが大きめに設定されている。また、リリーフ弁25は、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bからの大流量をタンク24に排出できる必要があり、バルブサイズが大きくなるため、リリーフ弁25の漏れ流量を極小に抑えることは難しいのが現状である。

【0025】

そこで、本実施の形態に係る油圧駆動装置200では、リリーフ弁25の漏れ流量を考慮することにより、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの漏れ流量の正確な測定を可能としている。

【0026】

図4に油圧駆動装置300の等価回路を示す。

【0027】

図4において、本実施の形態に係る油圧駆動装置200は、油圧源となる第1および第2油圧ポンプ12a, 12bと、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの吐出油をタンク24にバイパスする第1および第2バイパスカット弁22a, 22bと、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bからの圧油の圧力を制限するリリーフ弁25とを備えている。リリーフ弁25は第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの各吐出圧Pp1, Pp2を制限するものであり、チェック弁を介して第1および第2吐出油路41a, 41bに接続されている。さらに、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの漏れ診断を行うために、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの各吐出圧Pp1, Pp2をそれぞれ検出する圧力センサ26a, 26bと、第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの押しのけ容積（傾転量）を調整するためのレギュレータ20a, 20bと、エンジン11の回転数（以下、エンジン回転数）を制御すると共に、各機器の状態量と圧力センサ26a, 26bからの信号を基に第1および第2油圧ポンプ12a, 12bの漏れ流量を算出するコントローラ30と、コントローラ30が算出した漏れ流量を表示する表示装置31とを備えている。

【0028】

図4において、油圧駆動装置300の各部の流量は以下の通りである。

【0029】

QBL1：第1油圧ポンプ12aのブリードオフ流量
 QBL2：第2油圧ポンプ12bのブリードオフ流量
 QP1Leak：第1油圧ポンプ12aの漏れ流量
 QP2Leak：第2油圧ポンプ12bの漏れ流量
 Qrelief：リリーフ流量

$Q P 1 r e f$: 第 1 油圧ポンプの理論吐出流量 (第 1 ポンプ理論流量)

$Q P 2 r e f$: 第 2 油圧ポンプの理論吐出流量 (第 2 ポンプ理論流量)

ここで、ポンプ理論流量 $Q P 1 r e f$, $Q P 2 r e f$ は下記の式で求められる。

【0030】

$$Q P 1 r e f = q p 1 \times N e n g$$

$$Q P 2 r e f = q p 2 \times N e n g$$

$q p 1$: 第 1 油圧ポンプ 12 a のポンプ押しのけ容積 (傾転量)

$q p 2$: 第 2 油圧ポンプ 12 b のポンプ押しのけ容積 (傾転量)

$N e n g$: エンジン回転数 (ポンプ回転数)

コントローラ 30 は、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の診断指令を受けて、
第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の漏れ流量 $Q P 1 L e a k$, $Q P 2 L e a k$ を
算出する。この診断指令は、オペレータの指示により発生させても良いし、油圧ショベル
100 が診断に適した状態となったときに自動的に発生させても良い。

10

【0031】

図 5 にコントローラ 30 の機能ブロック図を示す。

【0032】

図 5 において、コントローラ 30 は、第 1 吐出圧判定部 30 a と、第 2 吐出圧判定部 30 b と、第 1 ポンプ理論流量保持部 30 c と、第 2 ポンプ理論流量保持部 30 d と、合計ポンプ理論流量保持部 30 e と、漏れ流量算出部 30 f とを有する。

【0033】

第 1 吐出圧判定部 30 a は、第 1 油圧ポンプ 12 a の吐出圧 $P p 1$ が規定圧力 $P t h$ に達したか否かを判定する。

20

【0034】

第 2 吐出圧判定部 30 b は、第 2 油圧ポンプ 12 b の吐出圧 $P p 2$ が規定圧力 $P t h$ に達したか否かを判定する。

【0035】

第 1 ポンプ理論流量保持部 30 c は、第 1 油圧ポンプ 12 a の吐出圧 $P p 1$ が規定圧力 $P t h$ 以上の場合に、第 1 油圧ポンプ 12 a の吐出流量を第 1 ポンプ理論流量 $Q P 1 r e f$ として保持する。

【0036】

第 2 ポンプ理論流量保持部 30 d は、第 2 油圧ポンプ 12 b の吐出圧 $P p 2$ が規定圧力 $P t h$ 以上の場合に、第 2 油圧ポンプ 12 b の吐出流量を第 2 ポンプ理論流量 $Q P 2 r e f$ として保持する。

30

【0037】

合計ポンプ理論流量保持部 e は、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の各吐出圧 $P p 1$, $P p 2$ が規定圧力 $P t h$ に達したときの第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の合計吐出流量を合計ポンプ理論流量 $Q P 1 2 r e f$ として保持する。

【0038】

漏れ流量算出部 30 f は、後述する式 (1) ~ (3) を連立して解くことにより、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の各漏れ流量 $Q P 1 L e a k$, $Q P 2 L e a k$ を算出する。

40

【0039】

図 6 にコントローラ 30 の演算処理フローを示す。以下、当該フローを構成する各ステップについて順に説明する。

【0040】

ステップ S1 にて、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の各流量指令値を最小流量に設定する。これにより、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b の各吐出圧 $P p 1$, $P p 2$ が低下すると共に各吐出流量が最小となり、第 1 および第 2 油圧ポンプ 12 a , 12 b は小動力で運転される状態 (スタンバイ状態) となる。

【0041】

50

ステップS 2にて、第1バイパスカット弁2 2 aを閉じる。これにより、第1排出油路4 2 aが遮断され、第1油圧ポンプ1 2 aのブリードオフ流量 Q_{BL1} はゼロとなる。

【0042】

ステップS 3にて、第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} を測定する。

【0043】

ステップS 4にて、第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 以上となったか否かを判定する。ここで、規定圧力 P_{th} はリリーフ設定圧（例えば35 MPa）以下で比較的高い圧力（例えば30 MPa）が望ましい。それにより、回路圧力が安定すると共に、油圧ポンプ内の小さな隙間から漏れる流量も大きくなるため、診断精度を向上させることができる。

10

【0044】

ステップS 4でNo（第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 未満である）と判定した場合は、ステップS 4 - 1へ進み、第1油圧ポンプ1 2 aの傾転量 q_{p1} を微小量だけ増加させ、ステップS 3へ戻る。このループを繰り返すことにより、第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} まで上昇する。

【0045】

ステップS 4でYes（第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 以上である）と判定した場合は、ステップS 5へ進む。

【0046】

ステップS 5にて、現在（すなわち、第1油圧ポンプ1 2 aの吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} に達したとき）の第1油圧ポンプ1 2 aの吐出流量を第1ポンプ理論流量 Q_{P1ref} として保持する。

20

【0047】

ステップS 6にて、第1バイパスカット弁2 2 aを開くとともに、第1油圧ポンプ1 2 aの吐出流量を最小とし、第1油圧ポンプ1 2 aをスタンバイ状態に戻す。

【0048】

ステップS 7にて、第2バイパスカット弁2 2 bを閉じる。これにより、第2排出油路4 2 bが遮断され、第2油圧ポンプ1 2 bのブリードオフ流量 Q_{BL2} はゼロとなる。

【0049】

ステップS 8にて、第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} を測定する。

30

【0050】

ステップS 9にて、第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 以上となったか否かを判定する。

【0051】

ステップS 9でNo（第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 未満である）と判定した場合は、ステップS 9 - 1へ進み、第2油圧ポンプ1 2 bの傾転量 q_{p2} を微小量だけ増加させ、ステップS 8へ戻る。このループを繰り返すことにより、第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} まで上昇する。

【0052】

ステップS 9でYes（第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 以上である）と判定した場合は、ステップS 10へ進む。

40

【0053】

ステップS 10にて、第2油圧ポンプ1 2 bの現在（すなわち、第2油圧ポンプ1 2 bの吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したとき）の吐出流量を第2ポンプ理論流量 Q_{P2ref} として保持する。

【0054】

ステップS 11にて、第2バイパスカット弁2 2 bを開くとともに、第2油圧ポンプ1 2 bの吐出流量を最小とし、第2油圧ポンプ1 2 bをスタンバイ状態に戻す。

【0055】

ステップS 12にて、第1および第2バイパスカット弁2 2 a, 2 2 bを閉じる。これ

50

により、第 1 および第 2 排出油路 4 2 a , 4 2 b が遮断され、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の各ブリードオフ流量 Q_{BL1} , Q_{BL2} はゼロとなる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 3 にて、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} を測定する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 4 にて、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 以上となったか否かを判定する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 4 で No (第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 未満である) と判定した場合は、ステップ S 1 4 - 1 へ進み、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の傾転量 q_{p1} を微小量だけ増加させ、ステップ S 1 3 へ戻る。このループを繰り返すことにより、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} まで上昇する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 4 で Yes (第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} 以上である) と判定した場合は、ステップ S 1 5 へ進む。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 5 にて、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} を測定する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 6 にて、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 以上となったか否かを判定する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 6 で No (第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 未満である) と判定した場合は、ステップ S 1 6 - 1 へ進み、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の傾転量 q_{p2} を微小量だけ増加させ、ステップ S 1 5 へ戻る。このループを繰り返すことにより、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} まで上昇する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 6 で Yes (第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} 以上である) と判定した場合は、ステップ S 1 7 へ進む。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 7 にて、現在の第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の合計吐出流量を合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} として保持する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 8 にて、第 1 および第 2 バイパスカット弁 2 2 a , 2 2 b を開くとともに、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の吐出流量を最小とする。これにより、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b はスタンバイ状態に戻る。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 9 にて、ステップ S 5 で保持した第 1 ポンプ理論流量 Q_{P1ref} 、ステップ S 1 0 で保持した第 2 ポンプ理論流量 Q_{P2ref} 、およびステップ S 1 7 で保持した合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} を基に、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の漏れ流量 Q_{P1Leak} 、および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の漏れ流量 Q_{P2Leak} を算出する。具体的な算出方法を以下に示す。

【 0 0 6 7 】

第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が規定圧力 P_{th} に達したとき (ステップ S 4 で Yes と判定した直後) の流量収支は以下の式で表される。

【 0 0 6 8 】

$$Q_{P1Leak} + Q_{relief} = Q_{P1ref} \cdots (1)$$

第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したとき (ステップ S 9 で Yes と判定した直後) の流量収支は以下の式で表される。

【 0 0 6 9 】

$$Q_{P1Leak} + Q_{relief} = Q_{P1ref} \cdots (2)$$

10

20

30

40

50

第1油圧ポンプ12aおよび第2油圧ポンプ12bの各吐出圧 P_{p1} 、 P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したとき（ステップS16でYesと判定した直後）の流量収支は以下の式で表される。

【0070】

$$Q_{P1Leak} + Q_{P2Leak} + Q_{relief} = Q_{P12ref} \quad \dots (3)$$

上記式(1)、(2)、(3)に、ステップS5で保持した第1ポンプ理論流量 Q_{P1ref} 、ステップS10で保持した第2ポンプ理論流量 Q_{P2ref} 、およびステップS17で保持した合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} を代入して解くことにより、第1油圧ポンプ12aおよび第2油圧ポンプ12bの漏れ流量 Q_{P1Leak} 、 Q_{P2Leak} 、およびリリーフ弁25の漏れ流量 Q_{relief} が求まる。

10

【0071】

ステップS20にて、第1および第2油圧ポンプ12a、12bの漏れ流量値を表示装置31へ出力し、当該フローを終了する。これにより、運転室110のオペレータは、第1および第2油圧ポンプ12a、12bの漏れ流量 Q_{P1Leak} 、 Q_{P2Leak} を把握することができる。

【0072】

ここで計算例として、第1ポンプ理論流量 Q_{P1ref} 、第2ポンプ理論流量 Q_{P2ref} 、および合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} に具体的な値を代入し、第1および第2油圧ポンプ12a、12bの漏れ流量 Q_{P1Leak} 、 Q_{P2Leak} 、およびリリーフ漏れ流量 Q_{RLeak} を求めてみる。第1ポンプ理論流量 Q_{P1ref} 、第2ポンプ理論流量 Q_{P2ref} 、および合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} を、

20

$$Q_{P1ref} = 40 \text{ (L/min)}$$

$$Q_{P2ref} = 30 \text{ (L/min)}$$

$$Q_{P12ref} = 60 \text{ (L/min)}$$

とすると、式(1)、(2)、(3)は、

$$Q_{P1Leak} + Q_{relief} = 40 \quad \dots (1)'$$

$$Q_{P2Leak} + Q_{relief} = 30 \quad \dots (2)'$$

$$Q_{P1Leak} + Q_{P2Leak} + Q_{relief} = 60 \quad \dots (3)'$$

30

となり、上記式(1)'、(2)'、(3)'を連立して解くと、

$$Q_{relief} = 10 \text{ (L/min)}$$

$$Q_{P1Leak} = 30 \text{ (L/min)}$$

$$Q_{P2Leak} = 20 \text{ (L/min)}$$

と求まる。

【0073】

本実施例では、原動機11と、作動油を貯留するタンク24と、原動機11によって駆動され、タンク24から吸い込んだ作動油を圧油として吐出する可変容量型の第1油圧ポンプ12aおよび第2油圧ポンプ12bと、複数の油圧アクチュエータ15L、15R、16、17、18、19と、第1油圧ポンプ12aの吐出油が供給される第1吐出油路41aに接続され、第1油圧ポンプ12aから複数の油圧アクチュエータ15L、15R、16、17、18、19の少なくとも一部（油圧アクチュエータ15R、16、18）に供給される圧油の流れを制御する第1方向切換弁ユニット14aと、第2油圧ポンプ12bの吐出油が供給される第2吐出油路41bに接続され、第2油圧ポンプ12bから複数の油圧アクチュエータ15L、15R、16、17、18、19の少なくとも一部（油圧アクチュエータ15L、17、19）に供給される圧油の流れを制御する第2方向切換弁ユニット14bと、第1吐出油路41aおよび第2吐出油路41bとタンク24との間に設けられたリリーフ弁25と、原動機11の回転数と第1油圧ポンプ12aおよび第2油圧ポンプ12bの各傾転量を制御するコントローラ30とを備えた油圧駆動装置200において、第1油圧ポンプ12aの吐出圧 P_{p1} を検出する第1圧力検出装置26aと、第

40

50

2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} を検出する第 2 圧力検出装置 2 6 b とを備え、コントローラ 3 0 は、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の傾転量を最小傾転量に保持した状態で、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の傾転量を最小傾転量から増加させ、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} が前記リリーフ弁のクラッキング圧よりも低く設定された規定圧力 P_{th} に達したときの第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出流量を第 1 ポンプ理論流量 Q_{P1ref} として保持し、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の傾転量を最小傾転量に保持した状態で、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の傾転量を最小傾転量から増加させ、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したときの第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出流量を第 2 ポンプ理論流量 Q_{P2ref} として保持し、第 1 油圧ポンプ 1 2 a および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の各ポンプ傾転量を最小傾転量から増加させ、第 1 油圧ポンプ 1 2 a および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の各吐出圧 P_{p1} , P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したときの第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の合計吐出流量を合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} として保持し、第 1 ポンプ理論流量 Q_{P1ref} 、第 2 ポンプ理論流量 Q_{P2ref} 、および合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} に基づいて、第 1 油圧ポンプ 1 2 a および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の漏れ流量 Q_{P1Leak} , Q_{P2Leak} を算出することにより、第 1 油圧ポンプ 1 2 a および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の漏れ診断を行う。

10

【0074】

以上のように構成した本実施例に係る油圧駆動装置 2 0 0 によれば、第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出圧 P_{p1} がリリーフ設定圧よりも低く設定された規定圧力 P_{th} に達したときの第 1 油圧ポンプ 1 2 a の吐出流量（第 1 ポンプ理論流量 Q_{P1ref} ）、第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出圧 P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したときの第 2 油圧ポンプ 1 2 b の吐出流量（第 2 ポンプ理論流量 Q_{P2ref} ）、および第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の各吐出圧 P_{p1} , P_{p2} が規定圧力 P_{th} に達したときの第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の合計吐出流量（合計ポンプ理論流量 Q_{P12ref} ）に基づいて、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の各漏れ流量 Q_{P1Leak} , Q_{P2Leak} を算出することにより、リリーフ弁 2 5 の漏れ流量 Q_{relief} の大小にかかわらず、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の各漏れ流量 Q_{P1Leak} , Q_{P2Leak} を正確に測定することが可能となる。

20

【0075】

また、油圧駆動装置 2 0 0 は、第 1 方向切換弁ユニット 1 4 a とタンク 2 4 とを接続する第 1 排出油路 4 2 a に設けられ、コントローラ 3 0 からの制御信号に応じて、第 1 排出油路 4 2 a を連通する連通位置および第 1 排出油路 4 2 a を遮断する遮断位置のいずれかに切換可能な第 1 バイパスカット弁 2 2 a と、第 2 方向切換弁ユニット 1 4 b とタンク 2 4 とを接続する第 2 排出油路 4 2 b に設けられ、コントローラ 5 0 からの制御信号に応じて、第 2 排出油路 4 2 b を連通する連通位置および第 2 排出油路 4 2 b を遮断する遮断位置のいずれかに切換可能な第 2 バイパスカット弁 2 2 b とを更に備え、コントローラ 3 0 は、第 1 油圧ポンプ 1 2 a および第 2 油圧ポンプ 1 2 b の漏れ診断を行う際に、第 1 バイパスカット弁 2 2 a および第 2 バイパスカット弁 2 2 b をそれぞれ遮断位置に切り換える制御信号を出力する。

30

【0076】

これにより、方向切換弁 1 3 a , 1 3 b を全て中立位置に保持した状態（すなわち、油圧アクチュエータ 1 5 L , 1 5 R , 1 6 , 1 7 , 1 8 , 1 9 に圧油が供給されない状態）で、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の漏れ診断を行うことが可能となり、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b の漏れ診断中に油圧ショベル 1 0 0 の意図しない動作を防止することが可能となる。

40

【0077】

なお、本実施の形態においては、第 1 および第 2 油圧ポンプ 1 2 a , 1 2 b のブリードオフ流量 Q_{BL1} , Q_{BL2} をゼロするのに第 1 および第 2 バイパスカット弁 2 2 a , 2 2 b を用いたが、ブリードオフ流量 Q_{BL1} , Q_{BL2} をゼロにするための手段はこれらに限られない。例えば第 2 バイパスカット弁 2 2 b を設けない場合は、バケットシリンダ

50

19用の方向切換弁13bを切り換え、バケットシリンダ19がストロークエンドに達した状態とすることにより、第2油圧ポンプ12bのブリードオフ流量 Q_{BL2} をゼロにすることができる。一方、第1油圧ポンプ12a側の第1バイパスカット弁22aを設けない場合は、旋回モータ16用の方向切換弁13aを利用する。油圧ショベル100は、旋回停止中に旋回体102を停止保持するためのパーキングブレーキ（図示しない）を備えており、パーキングブレーキで旋回モータ16をロックした状態で旋回モータ16用の方向切換弁13aを切り換えることにより、第1油圧ポンプ12aのブリードオフ流量 Q_{BL1} をゼロにすることができる。

【0078】

また、図示は省略するが、油圧駆動装置200は、可変容量型の第3油圧ポンプと、前記第3油圧ポンプの吐出圧を検出する第3圧力検出装置とを更に備え、リリーフ弁25は、前記第3油圧ポンプの吐出油路とタンク24との間に設けられ、コントローラ30は、第1油圧ポンプ12aおよび第2油圧ポンプ12bの組合せに加えて、第1油圧ポンプ12aおよび第3油圧ポンプの組合せ、または第2油圧ポンプ12bおよび第3油圧ポンプの組合せに対して漏れ診断を行うように構成しても良い。

10

【0079】

これにより、異なる油圧ポンプの組合せに対して漏れ診断が複数回行われるため、各油圧ポンプの漏れ流量の測定精度を確認することが可能となる。

【0080】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、様々な変形例を含んでいる。例えば、上述の実施例では、油圧ショベルに搭載される油圧駆動装置に本発明を適用した場合を説明したが、クレーン等その他の作業機械に搭載される油圧駆動装置にも適用することができる。また、上述の実施例は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

20

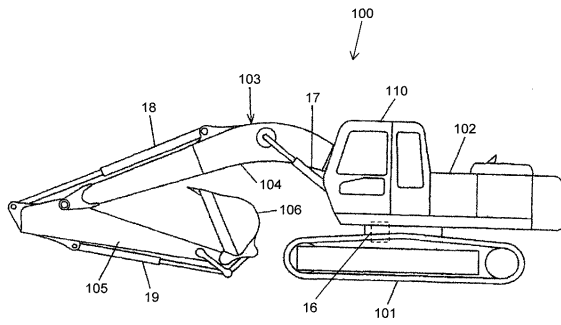
【符号の説明】

【0081】

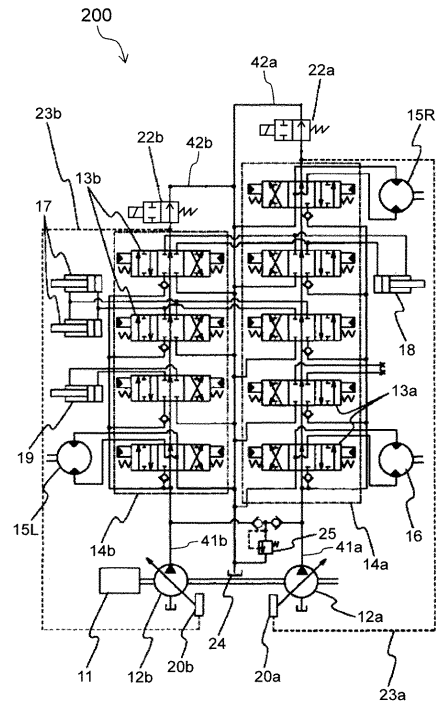
11...エンジン（原動機）、12a...第1油圧ポンプ、12b...第2油圧ポンプ、13a, 13b...方向切換弁、14a...第1方向切換弁ユニット、14b...第2方向切換弁ユニット、15L...左走行モータ、15R...右走行モータ、16...旋回モータ、17...ブームシリンダ、18...アームシリンダ、19...バケットシリンダ、20a, 20b...レギュレータ、22a...第1バイパスカット弁、22b...第2バイパスカット弁、24...タンク、25...リリーフ弁、26a...圧力センサ（第1圧力検出装置）、26b...圧力センサ（第2圧力検出装置）、30...コントローラ、30a...第1吐出圧判定部、30b...第2吐出圧判定部、30c...第1ポンプ理論流量保持部、30d...第2ポンプ理論流量保持部、30e...合計ポンプ理論流量保持部、30f...漏れ流量算出部、31...表示装置、41a...第1吐出油路、41b...第2吐出油路、42a...第1排出油路、42b...第2排出油路、100...油圧ショベル、200...油圧駆動装置。

30

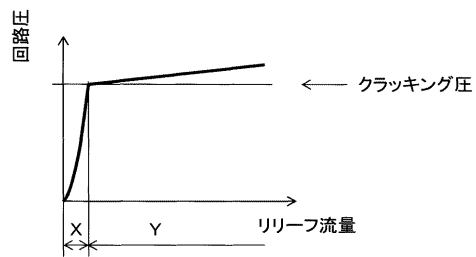
【 図 1 】



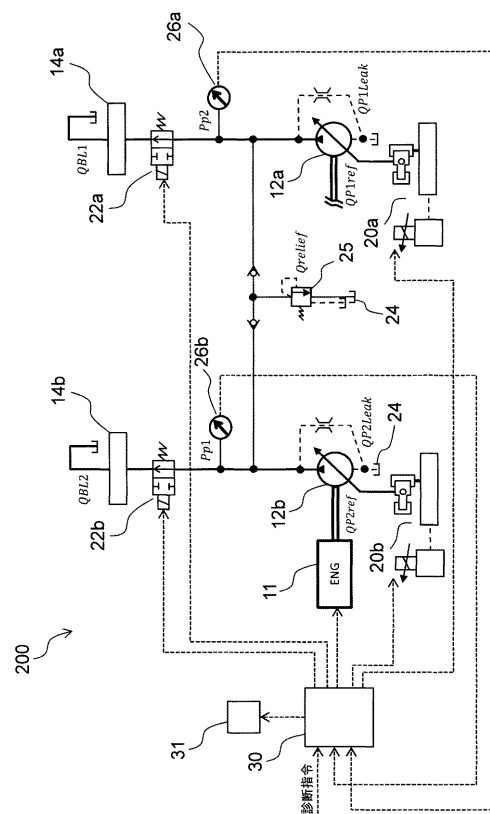
【 図 2 】



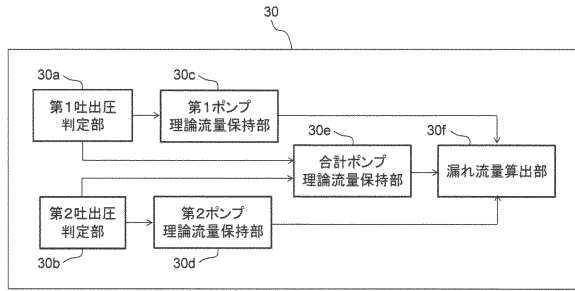
【 図 3 】



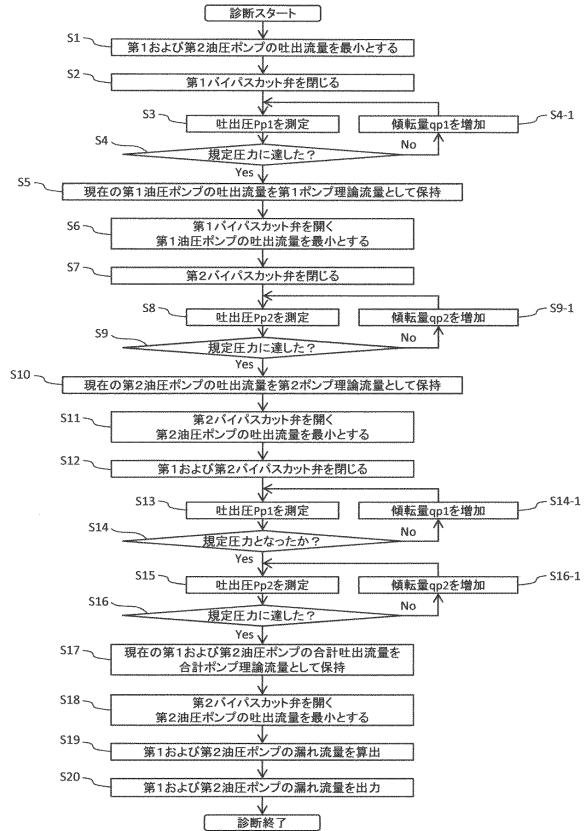
【圖 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
E 0 2 F 9/20 M

(72)発明者 山本 純司
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内
(72)発明者 鈴木 幸仁
茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 谿花 正由輝

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 4 1 3 8 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 5 4 3 7 0 (J P , A)
特開昭 5 9 - 1 3 1 7 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 1 5 B 2 0 / 0 0
F 1 5 B 1 1 / 0 2
F 1 5 B 1 1 / 1 7
F 1 5 B 1 1 / 0 2 8
E 0 2 F 9 / 2 0