

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年3月23日(23.03.2017)



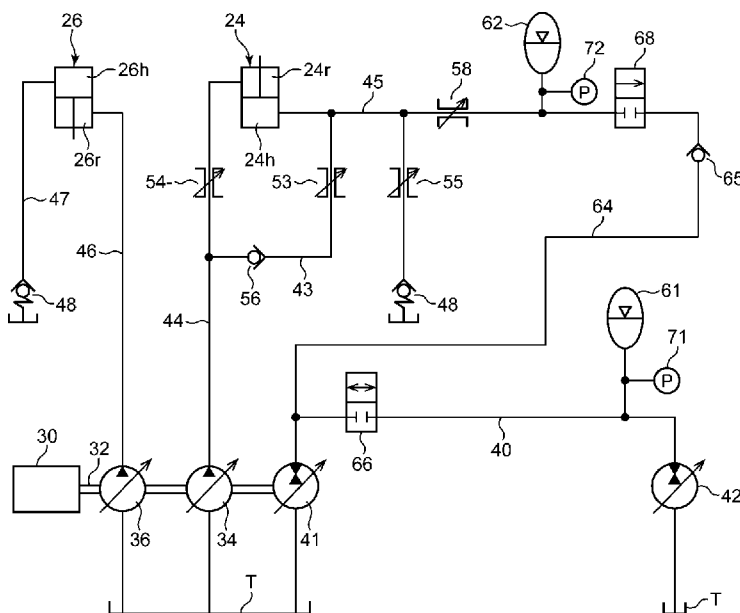
(10) 国際公開番号

WO 2017/047352 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 21/14 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074909
- (22) 国際出願日: 2016年8月26日(26.08.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-180420 2015年9月14日(14.09.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 上村 祥平(UEMURA, Shohei). 菅野 直紀(SUGANO, Naoki). 堀 直人(HORI, Naoto). 前川 智史(MAEKAWA, Satoshi).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: HYDRAULIC DRIVING APPARATUS OF WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械の油圧駆動装置



(57) Abstract: Provided is a hydraulic driving apparatus that drives a plurality of driving subjects and regenerates energy thereof with a simple configuration. This hydraulic driving apparatus is provided with: a first pump motor (41); a second pump motor (42) that is switchable between a state of moving a first driving subject by hydraulic oil discharged from the first pump motor (41) and a state of being operated as a pump by means of energy of the first driving subject; a first pump motor line (40) that couples the first and second pump motors (41, 42) with each other; a first accumulator (61) connected to the first pump motor line (40); a regeneration subject hydraulic actuator (34) that moves a second driving subject; a second accumulator (62) that receives hydraulic oil from the regeneration subject hydraulic actuator (34); a second pump motor line (64) that couples the second accumulator (62) with the first pump motor (41); and a pressure release changeover valve (68) that opens/closes the second pump motor line (64).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/047352 A1



複数の駆動対象の駆動及びそのエネルギーの回生を簡単な構成で行う油圧駆動装置を提供する。油圧駆動装置は、第1ポンプモータ(41)と、第1ポンプモータ(41)から吐出される作動油によって第1駆動対象を動かす状態と前記第1駆動対象のエネルギーによってポンプとして作動する状態とに切換可能な第2ポンプモータ(42)と、第1及び第2ポンプモータ(41, 42)を接続する第1ポンプモータライン(40)と、第1ポンプモータライン(40)に接続される第1アキュムレータ(61)と、第2駆動対象を動かす回生対象油圧アクチュエータ(34)と、回生対象油圧アクチュエータ(34)からの作動油を受け入れる第2アキュムレータ(62)と、第2アキュムレータ(62)を第1ポンプモータ(41)に接続する第2ポンプモータライン(64)と、第2ポンプモータライン(64)を開閉する放圧切換弁(68)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：作業機械の油圧駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベル等の作業機械に設けられる油圧駆動装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、作業機械に設けられる油圧駆動装置は、作動油を吐出する油圧ポンプと、この油圧ポンプが吐出する作動油の供給を受けて駆動対象を動かすように作動する油圧アクチュエータと、を備えるが、近年は、前記油圧アクチュエータが逆に前記駆動対象から与えられる外力によるエネルギーを回生するために、ポンプ機能とモータ機能とを併有する、いわゆるポンプモータを用いる技術が、知られている。

[0003] 例えば、特許文献1は、それぞれがいわゆるポンプモータである複数の可逆調整ユニットを備えた装置を開示する。当該装置は、旋回体を旋回させるための旋回駆動回路に設けられる第1可逆調整ユニットE1及び第2可逆調整ユニットE2と、ブームを駆動するためのブームシリンダを含むブーム駆動回路に設けられる第3可逆調整ユニットE3及び第4可逆調整ユニットE4と、を含む。

[0004] 前記旋回駆動回路において、旋回駆動を行う際には前記第1可逆調整ユニットE1が作動油を吐出するポンプとして作動し、前記第2可逆調整ユニットE2が当該作動油の供給を受けて旋回体を旋回させるモータとして作動する。一方、旋回減速時には前記第2可逆調整ユニットE2が旋回体の回転エネルギーによって高圧の作動油を吐出するポンプとして作動し、当該高圧の作動油は前記旋回駆動回路に設けられた蓄圧器Sprに蓄えられる。この蓄圧器Sprに蓄えられた高圧油は、必要に応じて前記可逆調整ユニットE1を介してエンジンをアシストする動力として用いられ、これにより、前記旋回減速時における旋回体の回転エネルギーが回生される。

[0005] 前記ブーム駆動回路では、ブーム下げ操作時にブームシリンダから排出される作動油のエネルギーが前記可逆調整ユニットE3、E4を介して当該ブーム駆動回路に設けられた蓄圧器Sphに蓄えられ、あるいは前記旋回駆動回路の蓄圧器Sprに供給されることも可能である。一方、ブーム上げ操作時には前記蓄圧器Spr、Sphに蓄えられたエネルギーが前記可逆調整ユニットE3、E4、E1を介して動力に変換され、エンジンのアシストに寄与する。

[0006] しかし、前記可逆調整ユニットを構成するポンプモータは、油圧ポンプとしての機能と油圧モータとしての機能を併有するため、一般の油圧ポンプや油圧モータに比べて高価である。前記特許文献1に記載される装置では、旋回駆動回路及びブーム駆動回路のそれぞれが複数のポンプモータを具備する必要があるため、当該ポンプモータの必要台数が多く、その分コスト及び設置スペースの著しい増大は避けられない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-222967号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、作業機械における複数の駆動対象の駆動及びそのエネルギーの回生を簡単かつ低コストの構成で行うことが可能な油圧駆動装置を提供することを目的とする。

[0009] 提供されるのは、作業機械に含まれる第1駆動対象及び第2駆動対象をそれぞれ油圧で駆動するための油圧駆動装置であって、原動機によって駆動されることにより前記第1駆動対象を駆動するための作動油をタンクから吸入して吐出する第1ポンプ作動状態と作動油の供給を受けて動力を生成する第1モータ作動状態とに切換可能な第1ポンプモータと、前記第1駆動対象に連結され、前記第1ポンプ作動状態にある前記第1ポンプモータから吐出される作動油の供給を受けて前記第1駆動対象を動かす第2モータ作動状態と前記第1駆動対象のもつエネルギーの供給を受けることによりタンクから作

動油を吸入して吐出するように作動する第2ポンプ作動状態とに切換可能な第2ポンプモータと、前記第1ポンプモータから前記第2ポンプモータへの作動油の供給を可能にするように当該第1ポンプモータと当該第2ポンプモータとを相互に接続する第1ポンプモータラインと、前記第1ポンプモータラインに接続され、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータから吐出される作動油を受け入れて蓄圧する第1アキュムレータと、前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間に介在し、前記第1アキュムレータ内の圧力を保持するように当該第1アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧を阻止する機能をもつ圧力保持弁と、前記第2駆動対象に連結され、作動油の供給を受けて当該第2駆動対象を動かす回生対象油圧アクチュエータと、前記回生対象油圧アクチュエータに供給されるべき作動油をタンクから吸入して吐出する油圧ポンプと、前記第2駆動対象のもつエネルギーにより昇圧されて前記回生対象油圧アクチュエータから排出される作動油を受け入れて蓄圧する第2アキュムレータと、前記第2アキュムレータに蓄えられた作動油の圧力が前記第1モータ作動状態にある第1ポンプモータに放たれて当該第1ポンプモータを駆動することを可能にするように当該第2アキュムレータを当該第1ポンプモータに接続する第2ポンプモータラインと、当該第2ポンプモータラインを開通して前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧を可能にする開状態と当該第2ポンプモータラインを遮断して当該放圧を阻止する閉状態とに切換えられることが可能な放圧切換弁と、を備える。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す回路図である。
- [図2]前記第1の実施の形態に係る油圧駆動装置に含まれるコントローラの機能構成を示すブロック図である。
- [図3]前記第1の実施の形態に係るコントローラの制御動作を示すフローチャートである。
- [図4]本発明の第2の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す回路図である。

[図5]前記第2の実施の形態に係る油圧駆動装置に含まれるコントローラの機能構成を示すブロック図である。

[図6]前記第2の実施の形態に係るコントローラの制御動作を示すフローチャートである。

[図7]本発明の第3の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す回路図である。

[図8]本発明の第4の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す回路図である。

[図9]本発明の第5の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す回路図である。

[図10]前記各実施の形態に係る油圧駆動装置が搭載される作業機械の例である油圧ショベルを示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

[0012] 図10は、以下に示す各実施の形態に係る油圧駆動装置が搭載される作業機械の例である油圧ショベル10の外観を示す図である。この油圧ショベル10は、下部走行体12と、当該下部走行体12の上に縦軸回りに旋回可能に搭載される上部旋回体14と、当該上部旋回体14に装着される作業装置である作業アタッチメント16と、を備える。前記下部走行体12は、例えば一対のクローラを含む走行装置11を有する。前記上部旋回体14は、旋回フレーム13と、当該旋回フレーム13上に搭載される運転室15及びカウンタウエイト17と、を含む。前記作業アタッチメント16は、前記上部旋回体14に起伏可能に装着されるブーム18と、このブーム18の先端に回動可能に連結されるアーム20と、このアーム20の先端に回動可能に連結されるバケット22と、を備える。

[0013] 前記作業アタッチメント16には、複数の作業用油圧アクチュエータであるブームシリンダ24、アームシリンダ26、及びバケットシリンダ28が装着される。これらのシリンダ24、26、28は、それぞれ伸縮可能なロッド付油圧シリンダにより構成される。前記ブームシリンダ24は、作動油の供給を受けることにより伸縮して前記ブーム18を起伏方向に回動させるように、当該ブーム18と前記上部旋回体14との間に介在する。前記アー

ムシリンダ 26 は、作動油の供給を受けることにより伸縮して前記アーム 20 を前記ブーム 18 に対して水平軸回りに回転させるように、当該アーム 20 と当該ブーム 18 との間に介在する。バケットシリンダ 28 は、作動油の供給を受けることにより伸縮して前記バケット 22 を前記アーム 20 に対して水平軸回りに回転させるように、当該バケット 22 と当該アーム 20 との間に介在する。

[0014] 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る油圧駆動装置であって前記油圧シヨベルに搭載されるものを示す。この油圧駆動装置は、前記各シリンダ 24, 26, 28 を含む複数の油圧アクチュエータと、当該複数の油圧アクチュエータをそれぞれ駆動するための作動油をタンク内から吸入して当該油圧アクチュエータに吐出する複数の油圧ポンプと、当該複数の油圧ポンプに連結されてこれらを駆動する原動機 30 と、を備える。前記複数の油圧ポンプは、いずれも可変容量型のものであって、前記ブームシリンダ 24 を駆動するための作動油を吐出するブームポンプ 34 と、前記アームシリンダ 26 を駆動するための作動油を吐出するアームポンプ 36 と、前記バケットシリンダ 28 を駆動するためのバケットポンプ 38 (このバケットポンプ 38 は図 1 には示されていないが後述の図 2 に示される) と、前記上部旋回体 14 を回転させるための作動油を吐出する第 1 ポンプモータ 41 と、を含み、これらが前記原動機 30 につながる共通の出力軸 32 に連結されている。

[0015] この実施の形態において、前記上部旋回体 14 及び前記ブーム 18 はそれぞれ本発明に係る第 1 駆動対象及び第 2 駆動対象に相当し、前記ブームシリンダ 24 は当該第 2 駆動対象に連結されてこれを動かす回生対象油圧アクチュエータに相当する。従って、前記ブームポンプ 34 は当該回生対象油圧アクチュエータに供給すべき作動油を吐出する油圧ポンプに相当する。

[0016] 第 1 ポンプモータ 41 は、可変容量型の油圧ポンプモータであって、第 1 ポンプ作動状態と第 1 モータ作動状態とに切換可能となるように当該第 1 ポンプモータ 41 の容量を両方向に変更することが可能な構成を有する。第 1 ポンプモータ 41 は、前記第 1 ポンプ作動状態では、前記原動機 30 により

駆動されてタンクT内の作動油を吸入して吐出し、前記第1モータ作動状態では、作動油の供給を受けて駆動されることにより動力を生成し、当該動力を前記原動機30の出力軸に与えることにより当該原動機30をアシストする。

[0017] 前記複数の油圧アクチュエータは、前記各シリンダ24, 26, 28に加え、前記上部旋回体14を回転させるための油圧アクチュエータであって図1に示される第2ポンプモータ42を含む。第2ポンプモータ42は、前記第1ポンプモータ41と同様、可変容量型の油圧ポンプモータであって、第2モータ作動状態と第2ポンプ作動状態とに切換可能となるように当該第2ポンプモータの容量を両方向に変更することが可能な構成を有する。

[0018] 第2ポンプモータ42は、第1ポンプモータライン40を介して前記第1ポンプモータ41に接続される。第2ポンプモータ42は、前記第2モータ作動状態では、前記第1ポンプ作動状態にある前記第1ポンプモータ41が吐出する作動油の供給を受けることにより第1駆動対象である前記上部旋回体14を回転させるように作動する。第2ポンプモータ42は、前記第2ポンプ作動状態では、前記上部旋回体14のもつ（慣性による）回転エネルギーの供給を受けることによりタンクT内の作動油を吸引して吐出するように作動する。前記第1ポンプモータライン40は、前記第1ポンプモータ41と前記第2ポンプモータ42との間での作動油の流通を可能にするように両ポンプモータ41, 42同士を接続する。

[0019] 前記ブームシリンダ24と前記ブームポンプ34との間、前記アームシリンダ26と前記アームポンプ36との間、及び前記バケットシリンダ28と前記バケットポンプ38との間には、それぞれ、ブーム駆動回路、アーム駆動回路及びバケット駆動回路が、設けられている。これらの駆動回路は、前記各ポンプ34, 36, 38から吐出される作動油を前記各シリンダ24, 26, 28に供給して当該各シリンダ24, 26, 28から排出された作動油をタンクTに戻すように、当該ポンプ34, 36, 38と当該各シリンダ24, 26, 28とを接続する。

- [0020] 図1は、前記各駆動回路に含まれるラインのうち、便宜上、前記アーム駆動回路に含まれるメータイン流路46及びメータアウト流路47と、前記ブーム駆動回路に含まれるメータイン流路44、メータアウト流路45及び再生流路43と、を代表的に示している。
- [0021] 前記アーム駆動回路における前記メータイン流路46は、前記アームポンプ36により吐出される作動油を前記アームシリンダ26のロッド側室26rに供給するように当該アームポンプ36の吐出口と当該ロッド側室26rとを接続する。前記メータアウト流路47は、前記アームシリンダ26のヘッド側室26hから排出される作動油をタンクTに戻すように当該ヘッド側室26hと当該タンクTとを接続する。
- [0022] 前記ブーム駆動回路における前記メータイン流路44は、前記ブームポンプ46により吐出される作動油を前記ブームシリンダ24のヘッド側室24hに供給するように、つまりブーム18を下げる方向に前記ブームシリンダ24を作動させるように、当該ブームポンプ34の吐出口と当該ロッド側室24rとを接続する。前記メータアウト流路45は、前記ブームシリンダ24のヘッド側室24hから排出される作動油をタンクTに戻すように当該ヘッド側室24hとタンクTとを接続する。前記再生流路43は、前記ヘッド側室34hの断面積と前記ロッド側室34rの断面積との差に起因するメータイン流量（メータイン流路44を流れる作動油の流量）とメータアウト流量（メータアウト流路45を流れる作動油の流量）との差を補うべく、前記メータアウト流路45を流れる作動油の一部を前記メータイン流路44に還元するように当該メータアウト流路45と当該メータイン流路44とを接続する。
- [0023] 以上のように、図1は、前記アーム駆動回路及び前記ブーム駆動回路に含まれる流路のうち前記アームシリンダ26及び前記ブームシリンダ24をそれぞれ収縮させるための流路のみを示しているが、当該駆動回路は当該アームシリンダ26及びブームシリンダ24を伸長させるための、図示されない流路も併有している。この点は、図1において省略されているバケット駆動

回路についても同様である。

- [0024] 前記メータアウト流路47、45を含む複数のメータアウト流路のそれぞれには、背圧を保持するための背圧保持弁48が設けられている。また、前記ブーム駆動回路における前記メータイン流路44、前記メータアウト流路45及び前記再生ライン43には、それぞれ、流量調節弁54、55、53が設けられている。さらに、前記再生ライン43には、前記メータイン流路44から前記メータアウト流路45への作動油の逆流を防ぐチェック弁56が設けられている。
- [0025] この装置は、さらに、前記上部旋回体14及び前記ブーム18のもつエネルギーを回生するための手段として、旋回回生用アキュムレータ61と、ブーム回生用アキュムレータ62と、第2ポンプモータライン64と、旋回切換弁66と、放圧切換弁68と、旋回回生圧力センサ71と、ブーム回生圧力センサ72と、を備える。
- [0026] 前記旋回回生用アキュムレータ61は、前記第1ポンプモータライン40に接続される第1アキュムレータであって、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータ42から吐出される作動油を受け入れて蓄圧する。
- [0027] 前記ブーム回生用アキュムレータ62は、前記ブーム駆動回路のメータアウト流路45に回生弁58を介して接続される第2アキュムレータであって、前記ブーム18が下げ方向に動く際に前記ブームシリンダ24のヘッド側室24hから排出される作動油、すなわち、当該ブーム18から与えられるエネルギーにより昇圧された高圧の作動油、を受け入れて蓄圧する。前記回生弁58は、流量制御弁からなり、外部からの指令信号の入力を受け、前記メータアウト流路47から前記ブーム回生用アキュムレータ62に導入される作動油の流量を変化させる。
- [0028] 前記第2ポンプモータライン64は、前記ブーム回生用アキュムレータ62に蓄えられた作動油の圧力が前記第1モータ作動状態にある第1ポンプモータ41に放たれて当該第1ポンプモータ41を駆動することを可能にするように当該ブーム回生用アキュムレータ62と当該第1ポンプモータ41と

を接続する。この第2ポンプモータライン64の途中にはチェック弁65が設けられ、当該チェック弁65は前記第1ポンプモータ41から前記ブーム回生用アキュムレータ62への逆流を阻止する。

[0029] 前記旋回切換弁66は、前記第1ポンプモータライン40を開閉するライン開閉切換弁であり、当該第1ポンプモータライン40において前記旋回回生用アキュムレータ61と前記第1ポンプモータ41との間に介在する。この旋回切換弁66は、2位置の電磁切換弁からなり、前記第1ポンプモータライン40を開通する開位置と、当該第1ポンプモータライン40を遮断する閉位置と、を有し、外部から入力される切換指令信号に応じて両位置の間で切換えられる。すなわち、開閉される。

[0030] 前記放圧切換弁68は、前記第2ポンプモータライン64を開閉するように当該第2ポンプモータライン64の適当な部位、図1では前記ブーム回生用アキュムレータ62と前記チェック弁65との間の部位、に設けられる。この放圧切換弁68は、前記旋回切換弁66と同様に2位置の電磁切換弁からなり、前記第2ポンプモータライン64を開通する開位置と、当該第2ポンプモータライン64を遮断する閉位置と、を有し、外部から入力される切換指令信号に応じて両位置の間で切換えられる。

[0031] 前記旋回回生圧力センサ71は、第1アキュムレータである前記旋回回生用アキュムレータ61に蓄えられる作動油の圧力を検出する第1圧力センサであり、当該圧力に対応する電気信号すなわち圧力検出信号を生成して出力する。同様に、前記ブーム回生圧力センサ72は、第2アキュムレータである前記ブーム回生用アキュムレータ62に蓄えられる作動油の圧力を検出する第2圧力センサであり、当該圧力に対応する電気信号すなわち圧力検出信号を生成して出力する。

[0032] この実施の形態に係る装置は、さらに、図2に示すようなブーム操作器74、アーム操作器76、バケット操作器78、旋回操作器80、及びコントローラ100を備える。

[0033] 前記各操作器74、76、78、80は、対応する駆動対象を動かすため

の操作を受ける操作部材、例えば操作レバー、と、当該操作レバーに与えられた操作の量に対応した操作信号を生成して前記コントローラ 100 に入力する操作器本体と、を有する。例えば、前記ブーム操作器 74 は、ブーム 18 を上げ方向または下げ方向に動かすための操作を受け、当該操作に対応したブーム操作信号をコントローラ 100 に入力する。また、前記旋回操作器 80 は、前記上部旋回体 14 を旋回させるための操作を受け、当該操作に対応した旋回操作信号をコントローラ 100 に入力する。

[0034] 前記コントローラ 100 は、前記各操作器 74, 76, 78, 80 により入力される前記操作信号及び前記各圧力センサ 71, 72 により入力される圧力検出信号に基づき、前記各油圧アクチュエータの駆動の制御を行う。具体的に、当該コントローラ 100 は、図 2 に示すようなブーム制御部 104、アーム制御部 106、バケット制御部 108、ポンプモータ制御部 110、旋回切換制御部 116、放圧切換制御部 118 及び回路切換制御部 120 を有する。

[0035] 前記ブーム制御部 104 は、前記ブーム操作器 74 から入力されるブーム操作信号に基づき、前記ブーム 18 の動きを制御すべく、すなわちブームシリンダ 24 の伸縮を制御すべく、ブームポンプ 34 の容量と、ブーム駆動回路に含まれる図示されないコントロールバルブのストロークの操作を行う。すなわち、ブーム制御部 104 は、前記ブーム操作信号により指定された方向に指定された速度でブーム 18 を動かすべく、前記ブームポンプ 34 の容量を調節するとともに、前記コントロールバルブの開弁操作を行う。同様に、前記アーム制御部 106 及び前記バケット制御部 108 は、前記アーム操作器 76 及び前記バケット操作器 78 からそれぞれ入力されるアーム操作信号及びバケット操作信号に基づき、前記アーム 20 及び前記バケット 22 の動きを制御すべく、すなわちアームシリンダ 26 及びバケットシリンダ 28 の伸縮を制御すべく、アームポンプ 36 及びバケットポンプ 38 の容量と、アーム駆動回路及びバケット駆動回路にそれぞれ含まれる図示されないコントロールバルブのストロークの操作をそれぞれ行う。

[0036] 前記ポンプモータ制御部 110 は、前記第 1 及び第 2 ポンプモータ 41, 42 の作動状態の切換も含めて当該ポンプモータ 41, 42 の容量の調節を行う。前記旋回切換制御部 116 は、前記旋回切換弁 66 に指令信号を入力して当該旋回切換弁 66 の位置の切換すなわち開閉切換を行い、同様に前記放圧切換制御部 118 は前記放圧切換弁 68 に指令信号を入力して当該放圧切換弁 68 の位置の切換すなわち開閉切換を行う。

[0037] これらの制御部 110, 116, 118 は、上部旋回体 14 の旋回駆動に関連して図 1 に示される油圧回路の回路状態を切換える回路切換部を構成するものであって、複数のモードを有する。当該複数のモードは、主たるモードとして以下の駆動モード、第 1 回生モード、及び第 2 回生モードを含む。

[0038] 1) 駆動モード

この駆動モードは、第 1 ポンプモータ 41 が吐出する作動油によって第 2 ポンプモータ 42 を駆動することにより上部旋回体 14 を積極的に旋回させるモードであり、当該上部旋回体 14 の旋回の定速運転または加速運転に適したモードである。この駆動モードは、前記旋回切換制御部 116 が前記旋回切換弁 66 を開位置に切換えて前記第 1 ポンプモータライン 40 を開通させ、前記放圧切換制御部 118 が前記放圧切換弁 68 を閉位置に切換えて前記第 2 ポンプモータライン 64 を遮断させ、さらに前記ポンプモータ制御部 110 が前記第 1 ポンプモータ 41 を前記第 1 ポンプ作動状態にするとともに前記第 2 ポンプモータ 42 を前記第 2 モータ作動状態にすることにより、実現される。また、旋回回生用アキュムレータ 61 に圧油が蓄圧されている場合は、第 1 ポンプモータ 41 に加えて旋回回生用アキュムレータ 61 が作動油を吐出することにより、第 2 ポンプモータ 42 の駆動をアシストする。

[0039] 2) 第 1 回生モード

この第 1 回生モードは、前記上部旋回体 14 の慣性による旋回のエネルギーを前記第 2 ポンプモータ 42 及び旋回回生用アキュムレータ 61 により回生するモードであり、当該上部旋回体 14 の減速運転（制動）に適したモードである。この第 1 回生モードは、前記旋回切換制御部 116 が前記旋回切

換弁 6 6 を閉位置にして前記第 1 ポンプモータライン 4 0 を遮断させ、前記放圧切換制御部 1 1 8 が前記放圧切換弁 6 8 を閉位置にして前記第 2 ポンプモータライン 6 4 を遮断させるとともに、前記ポンプモータ制御部 1 1 0 が前記第 2 ポンプモータ 4 2 を前記第 2 ポンプ作動状態にすることにより、実現される。すなわち、この第 1 回生モードは、詳細には、前記第 2 ポンプ作動状態にある前記第 2 ポンプモータ 4 2 が吐出する作動油によって前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 を蓄圧するモードである。

[0040] 原動機 3 0 の負荷が一定以上の場合、前記ポンプモータ制御部 1 1 0 が前記第 1 ポンプモータ 4 1 を前記第 1 モータ作動状態にするとともに前記旋回切換制御部 1 1 6 が前記旋回切換弁 6 6 を開位置にして前記第 1 ポンプモータライン 4 0 を開通させる。これにより、前記第 2 ポンプモータ 4 2 (前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 が蓄圧されている場合は当該旋回回生用アキュムレータ 6 1) から吐出される作動油によって、前記第 1 ポンプモータ 4 1 がモータとして作動し、つまり前記作動油のエネルギーによって動力を生成し、前記原動機 3 0 のアシストを行う。

[0041] 3) 第 2 回生モード

この第 2 回生モードは、前記ブーム回生用アキュムレータ 6 2 に蓄えられた圧力を前記第 1 ポンプモータ 4 1 に向けて放圧することにより当該第 1 ポンプモータ 4 1 をモータとして作動させて前記原動機 3 0 をアシストするモードであり、前記上部旋回体 1 4 の旋回が行われていないときに実行されることが可能なモードである。この第 2 回生モードは、前記旋回切換制御部 1 1 6 が前記旋回切換弁 6 6 を閉位置に切換え、前記放圧切換制御部 1 1 8 が前記放圧切換弁 6 8 を開位置に切換え、かつ、前記ポンプモータ制御部 1 1 0 が前記第 1 ポンプモータ 4 1 を前記第 1 モータ作動状態にすることにより、実現される。

[0042] 前記回路切換制御部 1 2 0 は、前記旋回操作器 8 0 に与えられる操作、すなわち、第 1 駆動対象である上部旋回体 1 4 の旋回駆動についての操作、に基づき、前記複数のモードのうち実行されるべきモードを選択し、当該モ-

ドを実現するように前記各制御部 110, 116, 118 に指令を入力する。この実施の形態に係る回路切換制御部 120 は、前記上部旋回体 14 の旋回について定速運転または加速を行う操作が旋回操作器 80 に与えられることを必要条件として前記駆動モードを選択し、前記上部旋回体 14 の旋回について減速（制動）を行う操作が旋回操作器 80 に与えられることを必要条件として前記第 1 回生モードを選択し、前記上部旋回体 14 の旋回についての操作が旋回操作器 80 に与えられていないことを必要条件として前記第 2 回生モードを選択する。この実施の形態において前記各必要条件以外に前記各モードが選択されるための条件の詳細については後述する。

[0043] 図 3 は、前記上部旋回体 14 の旋回駆動及び回生について前記コントローラ 100 が実際に行う演算制御動作を示す。

[0044] 前記コントローラ 100 の回路切換制御部 120 は、まず、旋回操作が与えられているか否か、すなわち前記旋回操作器 80 の操作レバーに何らかの操作が与えられているか否か、を判断する（ステップ S1）。当該旋回操作が与えられている場合（ステップ S1 で YES）に選択されるモードはいずれも第 2 ポンプモータライン 64 を遮断することを要するので、回路切換制御部 120 は放圧切換弁 68 を閉位置に切換えるように放圧切換制御部 118 に指令信号を出力させる（ステップ S2）。

[0045] 前記旋回操作が、上部旋回体 14 を定速で旋回させるための操作、あるいは当該旋回を加速させる操作である場合（ステップ S3 で YES）、回路切換制御部 120 は原則として駆動モードを実現するための指令を行う。具体的には、第 2 ポンプモータ 42 をモータとして駆動すべくこれを第 2 モータ作動状態にし（ステップ S4）、第 1 ポンプモータライン 40 を開通すべく旋回切換弁 66 を開位置に切換え（ステップ S6）、さらに原動機 30 によって第 1 ポンプモータ 41 をポンプとして駆動すべくこれを第 1 ポンプ作動状態に切換える（ステップ S7）ための指令を行う。この駆動モードでは、原動機 30 により駆動される第 1 ポンプモータ 41 がタンク内の作動油を吸入して第 1 ポンプモータライン 40 を通じて第 2 ポンプモータ 42 に供給し

、この供給を受けた第2ポンプモータ42はモータとして作動して上部旋回体14を回転させる。

[0046] ただし、前記旋回回生用アキュムレータ61が十分に蓄圧している場合（ステップS5でYES）、すなわち、前記旋回回生圧力センサ71により検出される旋回回生用アキュムレータ61内の圧力が一定以上の場合、回路切換制御部120は、例外的に、当該旋回回生用アキュムレータ61内の圧力を利用して前記第2ポンプモータ42の駆動を行うアシストモードを実行すべく、すなわち当該旋回回生用アキュムレータ61から第2ポンプモータ42への作動油の吐出を行わせるべく、旋回切換弁66を閉位置に切換えさせる指令を行う（ステップS8）。この場合、第1ポンプモータ41の容量は0にすることが好ましい（ステップS9）。

[0047] 前記駆動モードにおいて、前記ポンプモータ制御部110は、前記第1及び第2ポンプモータ41、42の容量を調節する。この容量の調節のベースとなる制御については適宜選定されることが可能である。例えば、第1ポンプモータ41の吐出する作動油の圧力（ポンプ圧）を一定に制御するように当該第1ポンプモータ41の容量を調節した上で、第2ポンプモータ42の出力トルクを一定に制御するように当該第2ポンプモータ42の容量を調節することが行われる。

[0048] 一方、前記旋回操作が、上部旋回体14の回転を減速させる操作である場合（ステップS3でNO）、回路切換制御部120は原則として第1回生モードを実現するための指令を行う。具体的には、第2ポンプモータ42をポンプとして駆動すべくこれを第2ポンプ作動状態にし（ステップS10）、第1ポンプモータライン40を遮断すべく旋回切換弁66を閉位置に切換えさせる指令を行う（ステップS12）。このモードでは、上部旋回体14の慣性による回転のエネルギーによって前記第2ポンプモータ42がタンクT内の作動油を吸入して吐出するポンプ動作を行い、その吐出された作動油を前記旋回回生用アキュムレータ61が受け入れて蓄圧を行う。

[0049] ただし、前記原動機30の負荷が一定以上大きい場合（ステップS11で

YES)、前記第2ポンプモータ42の吐出する作動油を利用して当該原動機30をアシストすべく、回路切換制御部120は、旋回切換弁66を開位置に切換えさせ(ステップS13)かつ第1ポンプモータ41を第1モータ作動状態に切換えさせる指令を行う(ステップS14)。このモードでは、前記第2ポンプモータ42の吐出する作動油が第1ポンプモータ41に供給されて当該第1ポンプモータ41をモータとして作動させ、つまり当該第1ポンプモータ41に動力を生成させ、この動力によって原動機30のアシストを行わせる。

[0050] 前記旋回操作が行われていない場合、すなわち、前記旋回検出器80に操作が与えられていない場合(ステップS1でNO)、前記回路切換制御部120は、前記第1ポンプモータライン40を遮断すべく前記旋回切換弁66を閉位置に切換えさせる指令を行う(ステップS15)。さらに、所定の回生条件を満たす場合、具体的には、ブーム回生用アキュムレータ62が充分蓄圧しているという条件(前記ブーム回生圧力センサ61が検出する圧力が一定以上であるという条件)及び原動機30の負荷が一定以上であるという条件をいずれも満たす場合に(ステップS16, S17でともにYES)、第2回生モードを実現すべく、前記回路切換制御部120は、放圧切換弁68を開位置にして前記第2ポンプモータライン64を開通させるための指令及び第1ポンプモータ41を第1モータ作動状態に切換えさせる指令を行う(ステップS18, S19)。この第2回生モードでは、前記ブーム回生用アキュムレータ62に蓄えられた作動油の圧力が前記第1モータ作動状態にある前記第1ポンプモータ41に放たれ、これにより当該第1ポンプモータ41がモータとして作動して原動機30のアシストを行う。

[0051] ただし、前記所定の回生条件を満たしていない場合、すなわち、ブーム回生用アキュムレータ62が十分に蓄圧されていないか、あるいは原動機30の負荷が一定未満の場合(ステップS16, S17の少なくとも一方でNO)、通常作業モードを行うべく、回路切換制御部120は、前記放圧切換弁68を閉位置に切替えるような指令を行う(ステップS20)。

- [0052] この通常作業モードにおいて、ブーム18を下げ方向に動かすようにブームシリンダ24が収縮する際に、当該ブーム18に作用する重力のエネルギーによってブームシリンダ24のヘッド側室24hから高圧の作動油が吐出され、その少なくとも一部が前記ブーム回生用アキュムレータ62に導入される。このようにしてブーム回生用アキュムレータ62での蓄圧が行われ、そのエネルギーが前記第2回生モードにおいて前記第1ポンプモータ41を介する原動機30のアシストに供される。
- [0053] 以上説明した装置によれば、ブーム回生用アキュムレータ62に蓄えられた作動油を第2ポンプモータライン64を通じて旋回駆動のための第1ポンプモータ41に導入することが可能であるから、回生対象油圧アクチュエータであるブームシリンダ24については高価なポンプモータを用いなくても、第1駆動対象である上部旋回体14及び第2駆動対象であるブーム18のいずれについてもそのエネルギーの回生を行うことが可能である。特に、図1に示されるように共通の出力軸32に複数の油圧ポンプが連結されるものでは、当該複数の油圧ポンプの台数が多いほど、いわゆる連れ回りロス、すなわち、使用されているポンプモータともに使用されていないポンプモータが連れ回りすることによるエネルギーロス、が大きくなるため、前記ポンプモータの台数を減らすことによる利点は大きい。
- [0054] 前記第1の実施の形態において、前記旋回切換弁66は、第2回生モードや通常作業モードにおいて閉位置に切換えられることにより、第1アキュムレータである旋回回生用アキュムレータ61内の圧力を保持するように当該旋回回生用アキュムレータ61から前記第1ポンプモータ41への放圧を阻止する圧力保持弁としての機能を有するが、この圧力保持弁に求められる機能は、前記旋回切換弁66以外の弁によっても実現されることが可能である。
- [0055] その例を第2の実施の形態として図4に示す。この第2の実施の形態に係る装置は、前記旋回切換弁66に代えてアキュムレータ開閉切換弁67を備える。このアキュムレータ開閉切換弁67は、第1ポンプモータライン40

と第1アキュムレータである旋回回生用アキュムレータ61との間の位置に設けられる。アキュムレータ開閉切換弁67は、前記旋回切換弁66と同様に2位置の電磁切換弁により構成され、前記第1ポンプモータライン40と前記旋回回生用アキュムレータ61との間を連通する開位置と遮断する遮断位置とを有する。また、この第2の実施の形態に係る旋回回生圧力センサ71は前記アキュムレータ開閉切換弁67よりも旋回回生用アキュムレータ61に近い位置に設けられる。

[0056] 図5は、この第2の実施の形態に係る装置に具備されるコントローラ100を示す。このコントローラ100は、前記旋回切換制御部116に代えて前記アキュムレータ開閉切換弁67の位置を切換えるアキュムレータ開閉制御部117を有する。アキュムレータ開閉制御部117は、前記旋回回生用アキュムレータ開閉切換弁67を開位置にすることにより、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータ42が吐出する作動油を前記旋回回生用アキュムレータ61に導入することを可能にし、前記アキュムレータ開閉切換弁67を閉位置にすることにより、前記旋回回生用アキュムレータ61内の圧力を保持するとともに、前記ブーム回生用アキュムレータ62から前記第1ポンプモータ41に供給される作動油が前記旋回回生用アキュムレータ側に流れ込むのをより確実に阻止することが可能である。

[0057] この第2の実施の形態に係るコントローラ100は、第1の実施の形態に係るコントローラ100と同様に回路切換制御部120を有し、当該回路切換制御部120は第1の実施の形態と同様の制御を行う。ただし、第2の実施の形態に係る回路では前記第1及び第2ポンプモータ41、42を相互に接続する第1ポンプモータライン40が常に連通された状態にあるため、コントローラ100が行う動作は次の点(a)～(c)において第1の実施の形態に係る動作と異なる。

[0058] (a) 定速旋回または旋回加速の操作が行われ(ステップS3でYES)かつ旋回回生用アキュムレータ61が十分に蓄圧されていない場合に(ステップS5でNO)、回路切換制御部120は、アキュムレータ開閉制御部1

17にアキュムレータ開閉切換弁67の位置を閉位置に切換えさせる指令を行う(ステップS6A)。これにより、第1ポンプモータ41から吐出される作動油は旋回回生用アキュムレータ61に導入されることなく第2ポンプモータ42に供給されることができる。一方、旋回回生用アキュムレータ61が十分に蓄圧されている場合(ステップS5でYES)、回路切換制御部120は、第1ポンプモータ41の容量を0にさせる指令(ステップS9)に加え、アキュムレータ開閉制御部117にアキュムレータ開閉切換弁67の位置を開位置に切換えさせる指令を行う(ステップS21)。これにより、旋回回生用アキュムレータ61から第2ポンプモータ42への作動油の供給が可能になる。

[0059] (b) 旋回減速の操作が行われ(ステップS3でNO)、かつ、原動機30の負荷が一定未満の場合(ステップS11でNO)、回路切換制御部120は、第1ポンプモータ41の容量を0にするとともに(ステップS22)アキュムレータ開閉切換弁67を開位置に切換える指令を行う(ステップS23)。これにより、第2ポンプモータ42から吐出される作動油は旋回回生用アキュムレータ61に導入されることができる。一方、原動機30の負荷が一定以上の場合(ステップS11でYES)、回路切換制御部120は、アキュムレータ開閉切換弁67を閉位置に切換えさせる指令を行う(ステップS24)。これにより、第2ポンプモータ42から吐出される作動油が旋回回生用アキュムレータ61に導入されることなく第1ポンプモータ41のモータとしての駆動に供されることができる。

[0060] (c) 旋回操作が行われていない場合(ステップS1でNO)、回路切換制御部120は、ブーム回生用アキュムレータ62から前記第1ポンプモータ41に供給される作動油の旋回回生用アキュムレータ61への導入や前記第2ポンプモータ42を通じてのタンクTへの流入を確実に防ぐべく、アキュムレータ開閉切換弁67を閉位置に切換えると同時に前記第2ポンプモータ42の容量(押しのけ容積)を0にして当該第2ポンプモータ42を実質上の遮断状態にするための指令を行う(ステップS25)。

- [0061] 以上示した旋回切換弁 6 6 及びアキュムレータ開閉切換弁 6 7 はいずれも第 1 ポンプモータ 4 1 と旋回回生用アキュムレータ 6 1 との間を完全に遮断する閉位置を有するものであるが、一般に旋回回生用アキュムレータ 6 1 の運転圧力はブーム回生用アキュムレータ 6 2 の運転圧力よりも十分高いため、前記圧力保持弁が前記閉位置を有しないものであっても、前記ブーム回生用アキュムレータ 6 2 から前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 への作動油の流入を阻止することが可能である。当該圧力保持弁は、例えば、第 3 の実施の形態として図 7 に示すようなチェック弁 8 2 であってもよい。このチェック弁 8 2 は、前記第 1 ポンプモータライン 4 0 において前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 と前記第 1 ポンプモータ 4 1 との間の位置に設けられ、当該第 1 ポンプモータ 4 1 から前記第 2 ポンプモータ 4 2 に向かう作動油の流れは許容しかつ前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 から前記第 1 ポンプモータ 4 1 への作動油の流れは阻止して当該旋回回生用アキュムレータ 6 1 内の圧力を保持する機能を有する。
- [0062] この第 3 の実施の形態では、第 2 ポンプモータ 4 2 または旋回回生用アキュムレータ 6 1 から第 1 ポンプモータ 4 1 に作動油を供給して当該第 1 ポンプモータ 4 1 をモータとして駆動することによる回生は行われませんが、当該第 2 ポンプモータ 4 2 から吐出される作動油を前記旋回回生用アキュムレータ 6 1 に導入することによる回生は可能である。
- [0063] 本発明に係る第 2 ポンプモータが連結される第 1 駆動対象及び回生対象油圧アクチュエータが連結される第 2 駆動対象は、それぞれ、前記上部旋回体 1 4 及び前記ブーム 1 8 に限定されない。
- [0064] 図 8 は、第 4 の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す。この装置は、前記回生対象油圧アクチュエータとして、前記ブームシリンダ 2 4 に代え、クレーンにおいて吊り荷 8 3 を昇降させるためのウィンチドラム 8 4 を回転させるウィンチモータ 2 5 を具備し、前記ブームポンプ 3 4 に代えてウィンチポンプ 3 5 を具備する。前記ウィンチモータ 2 5 は、油圧モータにより構成され、流量制御弁 8 7 を含むメータイン流路 8 5 を介して前記ウィンチポンプ

35に接続されるとともに、流量制御弁87を含むメータアウト流路88を介してタンクTに接続されている。

[0065] この装置においても、例えば前記メータアウト流路88の適所に第2アキュムレータであるウィンチ回生用アキュムレータ63を接続して、吊り荷83の降下時すなわち巻下げ駆動時に前記ウィンチモータ25からメータアウト流路88に吐出される高圧の作動油を前記ウィンチ回生用アキュムレータ63に導入することにより、第2駆動対象のもつエネルギー、すなわち、当該吊り荷83の重力によって回転させられるウィンチドラム84のエネルギー、を蓄えることができる。そして、当該ウィンチ回生用アキュムレータ63が蓄えた圧力を第1の実施の形態と同様に第2ポンプモータライン64及び放圧切換弁68を通じて第1ポンプモータ41に向けて放出して当該第1ポンプモータ41をモータとして作動させることにより、前記エネルギーの回生を行うことができる。

[0066] 図9は、第5の実施の形態に係る油圧駆動装置を示す。この装置は、前記第4の実施の形態に係る旋回駆動用の第2ポンプモータ42に代えて、前記ウィンチドラム84とは別のウィンチドラム94を駆動するためのウィンチ駆動用第2ポンプモータ92を具備する。この第2ポンプモータ92も、前記第1の実施の形態に係る第2ポンプモータ42と同様に第2ポンプ作動状態と第2モータ作動状態とに切換えられることが可能であり、前記第2モータ作動状態では第1ポンプモータ41からの作動油の供給を受けて前記ウィンチドラム94を例えば巻上げ方向に駆動し、前記第2ポンプ作動状態では巻下げ方向に回転するウィンチドラム94の回転エネルギーによってポンプとして作動する。すなわち、タンクT内の作動油を吸入して吐出する。

[0067] この第5の実施の形態においても、前記第2ポンプモータ42によるウィンチドラム94の駆動に関する操作が行われていないときに、前記放圧切換弁68を開位置に切換えて前記ウィンチ回生用アキュムレータ63から第1ポンプモータ41に放圧することにより当該ウィンチ回生用アキュムレータ63に蓄えられたエネルギーの回生を行うことが可能である。

- [0068] 前記各実施形態では、複数の油圧ポンプが共通の出力軸 3 2 に対して直列に接続されているが、当該複数の油圧ポンプは共通の原動機にパワーデバイスを介して平行に接続されてもよい。あるいは、当該複数の油圧ポンプが複数の原動機に分散して接続されてもよい。
- [0069] 本発明では、第 2 ポンプ作動状態にある第 2 ポンプモータのポンピング動力を補うため、当該第 2 ポンプモータに圧油を補給するためのチャージ回路あるいは低圧アキュムレータをさらに具備することを妨げない。例えば、図 1 に示される第 2 ポンプモータ 4 2 とタンク T との間の低圧ラインに前記チャージポンプあるいは前記低圧アキュムレータが接続されてもよい。
- [0070] 以上のように、作業機械における複数の駆動対象の駆動及びそのエネルギーの回生を簡単かつ低コストの構成で行うことが可能な油圧駆動装置が提供される。
- [0071] 提供されるのは、作業機械に含まれる第 1 駆動対象及び第 2 駆動対象をそれぞれ油圧で駆動するための油圧駆動装置であって、原動機によって駆動されることにより前記第 1 駆動対象を駆動するための作動油をタンクから吸入して吐出する第 1 ポンプ作動状態と作動油の供給を受けて動力を生成する第 1 モータ作動状態とに切換可能な第 1 ポンプモータと、前記第 1 駆動対象に連結され、前記第 1 ポンプ作動状態にある前記第 1 ポンプモータから吐出される作動油の供給を受けて前記第 1 駆動対象を動かす第 2 モータ作動状態と前記第 1 駆動対象のもつエネルギーの供給を受けることによりタンクから作動油を吸入して吐出するように作動する第 2 ポンプ作動状態とに切換可能な第 2 ポンプモータと、前記第 1 ポンプモータから前記第 2 ポンプモータへの作動油の供給を可能にするように当該第 1 ポンプモータと当該第 2 ポンプモータとを相互に接続する第 1 ポンプモータラインと、前記第 1 ポンプモータラインに接続され、前記第 2 ポンプ作動状態にある前記第 2 ポンプモータから吐出される作動油を受け入れて蓄圧する第 1 アキュムレータと、前記第 1 アキュムレータと前記第 1 ポンプモータとの間に介在し、前記第 1 アキュムレータ内の圧力を保持するように当該第 1 アキュムレータから前記第 1 ポン

プモータへの放圧を阻止する機能をもつ圧力保持弁と、前記第2駆動対象に連結され、作動油の供給を受けて当該第2駆動対象を動かす回生対象油圧アクチュエータと、前記回生対象油圧アクチュエータに供給されるべき作動油をタンクから吸入して吐出する油圧ポンプと、前記第2駆動対象のもつエネルギーにより昇圧されて前記回生対象油圧アクチュエータから排出される作動油を受け入れて蓄圧する第2アキュムレータと、前記第2アキュムレータに蓄えられた作動油の圧力が前記第1モータ作動状態にある第1ポンプモータに放たれて当該第1ポンプモータを駆動することを可能にするように当該第2アキュムレータを当該第1ポンプモータに接続する第2ポンプモータラインと、当該第2ポンプモータラインを開通して前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧を可能にする開状態と当該第2ポンプモータラインを遮断して当該放圧を阻止する閉状態とに切換えられることが可能な放圧切換弁と、を備える。

[0072] この装置によれば、前記第1ポンプモータの第1ポンプ作動状態と第1モータ作動状態との間での切換と、前記第2ポンプモータの第1ポンプ作動状態と第1モータ作動状態との間での切換と、前記放圧切換弁の開閉切換と、の組み合わせにより、前記第1ポンプモータの吐出する作動油または前記第1アキュムレータから放出される作動油による前記第2ポンプモータの駆動と、前記第2ポンプモータが吐出する作動油による前記第1アキュムレータの蓄圧と、に加え、前記第2アキュムレータから放出される作動油による前記第1ポンプモータの駆動を行うことが可能である。つまり、従来の装置と異なり、回生対象油圧アクチュエータについては高価なポンプモータを要しない簡単かつ低コストの構成で、当該回生対象油圧アクチュエータ及び前記第1油圧アクチュエータのいずれについてもそのエネルギーの回生を行うことを可能にする。また、複数のポンプモータが共通の原動機に接続されるものに比べ、連れ回りロス、すなわち、使用されているポンプモータともに使用されていないポンプモータが連れ回りすることによるエネルギーロス、を抑えることが、可能である。

[0073] 具体的に、当該装置においては、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第1ポンプモータを前記第1ポンプ作動状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2モータ作動状態にすることにより、当該第1ポンプモータが吐出する作動油によって当該第2ポンプモータを駆動することにより当該第2ポンプモータに連結されている第1駆動対象を動かすことが、可能である。一方、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2ポンプ作動状態にすることにより、前記回生対象油圧アクチュエータから前記第2ポンプモータに与えられるエネルギーによって当該第2ポンプモータをポンプ作動させて当該第2ポンプモータが吐出する作動油を第1アキュムレータに導入すること、つまり当該第1アキュムレータでの蓄圧による前記エネルギーの回生、が可能である。さらに、前記放圧切換弁を開状態にし、かつ、前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にすることにより、前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧によって当該第1ポンプモータをモータ作動させること、つまり、回生対象油圧アクチュエータのもつエネルギーの回生、も可能となる。

[0074] この装置において、前記圧力保持弁は、例えば、前記第1ポンプモータラインにおいて前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間の位置に設けられ、当該第1ポンプモータラインを連通する開状態と当該第1ポンプモータラインを遮断する閉状態とに切換可能なライン開閉切換弁であることが、好ましい。このライン開閉切換弁を開状態にし、前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にすることにより、前記第1アキュムレータが蓄えた圧力によって前記第1ポンプモータを駆動することが可能であり、さらに、前記第2ポンプモータを前記第2ポンプ作動状態にすることにより、当該第2ポンプモータが吐出する作動油によって前記第1ポンプモータを駆動することも可能である。その一方、前記開閉切換弁を閉状態にすることにより、前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータに供給される作動油が前記第1アキュムレータ側に流れ込むのをより確実に阻止することが可能である。

- [0075] あるいは、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間の位置に設けられ、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間を連通する開状態と前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間を遮断する遮断状態とに切換可能なアキュムレータ開閉切換弁であってもよい。このアキュムレータ開閉切換弁を開状態にすることにより、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータが吐出する作動油を前記第1アキュムレータに導入することが可能であり、前記アキュムレータ開閉切換弁を閉状態にすることにより、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータから前記第1モータ作動状態にある第1ポンプモータに作動油を供給して当該第1ポンプモータに連結される原動機のアシストを行うことが可能になる。
- [0076] 前記圧力保持弁が前記アキュムレータ開閉切換弁である場合、前記第1ポンプモータと前記第2ポンプモータとの間が常に連通される態様を含むことになるが、当該態様においても、例えば前記第2ポンプモータの容量（押しつけ容積）を0にして当該第2ポンプモータを実質上の遮断状態にすることにより、前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータに供給される作動油が前記第2ポンプモータ側に流れ込むことも阻止することが可能である。
- [0077] また、前記第1アキュムレータの運転圧力が前記第2アキュムレータの運転圧力よりも高い場合は、前記圧力保持弁が前記第1ポンプモータラインを完全に遮断する機能を有していなくても、前記第2アキュムレータから前記第1アキュムレータへの作動油の流入を阻止することが可能である。この場合、前記圧力保持弁は、例えば、前記第1ポンプモータラインにおいて前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間の位置に設けられ、当該第1ポンプモータから前記第2ポンプモータに向かう作動油の流れは許容し、かつ前記第1アキュムレータから前記第1ポンプモータへの作動油の流れは阻止するチェック弁であってもよい。
- [0078] 前記油圧駆動装置は、さらに、複数のモードを有する回路切換部を備え、

当該複数のモードは、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第1ポンプモータを前記第1ポンプ作動状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2モータ作動状態にすることにより、当該第1ポンプモータが吐出する作動油によって当該第2ポンプモータが駆動されることを可能にする駆動モードと、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2ポンプ作動状態にすることにより、前記第2ポンプモータが吐出する作動油を第1アキュムレータに導入することを可能にする第1回生モードと、前記放圧切換弁を開状態にし、かつ、前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にすることにより、前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧によって当該第1ポンプモータをモータ作動させることを可能にする第2回生モードと、を含むものが、好ましい。この回路切換部の具備により、前記油圧駆動装置は、回路状態を自動的に切替える機能を保有することができる。

[0079] 例えば、前記圧力保持弁が前記ライン開閉切換弁である場合、前記回路切換部は、前記駆動モードにおいて前記ライン開閉切換弁を開状態にし、前記第2回生モードにおいて前記ライン開閉切換弁を閉状態にするのが、よい。前記回路切換部は、前記第1回生モードでは、前記ライン開閉切換弁を開状態にしてもよいし、閉状態にしてもよい。前記第1回生モードで前記ライン開閉切換弁を開状態にし、前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にすると、前記第1アキュムレータが放出する作動油や前記第2ポンプモータが吐出する作動油を前記第1ポンプモータに供給して当該第1ポンプモータを駆動することも可能になる。

[0080] 一方、前記圧力保持弁が前記アキュムレータ開閉切換弁である場合、前記回路切換部は、前記第1回生モードにおいて前記アキュムレータ開閉切換弁を開状態にし、前記第2回生モードにおいて前記アキュムレータ開閉切換弁を閉状態にするのが、よい。前記回路切換部は、前記駆動モードでは、前記アキュムレータ開閉切換弁を開状態にしてもよいし、閉状態にしてもよい。

[0081] 本発明に係る装置は、前記回路切換部に加え、前記第1駆動対象の駆動についての指令のための操作を受ける操作器と、前記操作器に与えられた操作

に基いて前記回路切換部のモードを切替える回路切換制御部と、を備えることが、より好ましい。具体的に、当該回路切換制御部は、前記第1駆動対象を定速で駆動する操作または加速させるための操作が前記操作器に与えられたことを必要条件として前記回路切換部を前記駆動モードに切替え、前記第1駆動対象を減速させるための操作が前記操作器に与えられることを必要条件として前記回路切換部を前記第1回生モードに切替え、前記第1駆動対象の駆動についての操作が前記操作器に与えられていないことを必要条件として前記回路切換部を前記第2回生モードに切替えるのが、好ましい。

[0082] 前記第2回生モードに切替えるための必要条件は、さらに、前記第1ポンプモータを駆動する前記原動機の負荷が一定以上であることを含むのが、好ましい。この条件を満たす場合に、前記回路切換部を第2回生モードに切替えること、すなわち前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にして当該第1ポンプモータを前記第2アクムレータに蓄えられた圧力によって駆動すること、により、当該第1ポンプモータを介して前記原動機をアシストすることが、可能になる。

請求の範囲

[請求項1]

作業機械に含まれる第1駆動対象及び第2駆動対象をそれぞれ油圧で駆動するための油圧駆動装置であって、

原動機によって駆動されることにより前記第1駆動対象を駆動するための作動油をタンクから吸入して吐出する第1ポンプ作動状態と作動油の供給を受けて動力を生成する第1モータ作動状態とに切換可能な第1ポンプモータと、

前記第1駆動対象に連結され、前記第1ポンプ作動状態にある前記第1ポンプモータから吐出される作動油の供給を受けて前記第1駆動対象を動かす第2モータ作動状態と前記第1駆動対象のもつエネルギーの供給を受けることによりタンクから作動油を吸入して吐出するように作動する第2ポンプ作動状態とに切換可能な第2ポンプモータと、

前記第1ポンプモータから前記第2ポンプモータへの作動油の供給を可能にするように当該第1ポンプモータと当該第2ポンプモータとを相互に接続する第1ポンプモータラインと、

前記第1ポンプモータラインに接続され、前記第2ポンプ作動状態にある前記第2ポンプモータから吐出される作動油を受け入れて蓄圧する第1アキュムレータと、

前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間に介在し、前記第1アキュムレータ内の圧力を保持するように当該第1アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧を阻止する機能をもつ圧力保持弁と、

前記第2駆動対象に連結され、作動油の供給を受けて当該第2駆動対象を動かす回生対象油圧アクチュエータと、

前記回生対象油圧アクチュエータに供給されるべき作動油をタンクから吸入して吐出する油圧ポンプと、

前記第2駆動対象のもつエネルギーにより昇圧されて前記回生対象

油圧アクチュエータから排出される作動油を受け入れて蓄圧する第2アキュムレータと、

前記第2アキュムレータに蓄えられた作動油の圧力が前記第1モータ作動状態にある第1ポンプモータに放たれて当該第1ポンプモータを駆動することを可能にするように当該第2アキュムレータを当該第1ポンプモータに接続する第2ポンプモータラインと、

当該第2ポンプモータラインを開通して前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧を可能にする開状態と当該第2ポンプモータラインを遮断して当該放圧を阻止する閉状態とに切換えられることが可能な放圧切換弁と、を備える、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項2]

請求項1記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインにおいて前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間の位置に設けられ、当該第1ポンプモータラインを連通する開状態と当該第1ポンプモータラインを遮断する閉状態とに切換可能なライン開閉切換弁である、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項3]

請求項1記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間の位置に設けられ、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間を連通する開状態と前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間を遮断する遮断状態とに切換可能なアキュムレータ開閉切換弁である、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項4]

請求項1記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記第1アキュムレータの運転圧力が前記第2アキュムレータの運転圧力よりも高く、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインにおいて前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間の位置に設けられ、当該第1ポンプモータから前記第2ポンプモータに向かう作動油の流れは許容しかつ前記第1アキュムレータから前記第1ポンプモータへの

作動油の流れは阻止するチェック弁である、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項5] 請求項1記載の作業機械の油圧駆動装置であって、複数のモードを有する回路切換部をさらに備え、当該複数のモードは、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第1ポンプモータを前記第1ポンプ作動状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2モータ作動状態にすることにより、当該第1ポンプモータが吐出する作動油によって当該第2ポンプモータが駆動されることを可能にする駆動モードと、前記放圧切換弁を閉状態にし、前記第2ポンプモータを前記第2ポンプ作動状態にすることにより、前記第2ポンプモータが吐出する作動油を第1アキュムレータに導入することを可能にする第1回生モードと、前記放圧切換弁を開状態にし、かつ、前記第1ポンプモータを前記第1モータ作動状態にすることにより、前記第2アキュムレータから前記第1ポンプモータへの放圧によって当該第1ポンプモータをモータ作動させることを可能にする第2回生モードと、を含む、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項6] 請求項5記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインにおいて前記第1アキュムレータと前記第1ポンプモータとの間の位置に設けられ、当該第1ポンプモータラインを連通する開状態と当該第1ポンプモータラインを遮断する遮断状態とに切換可能なライン開閉切換弁であり、前記回路切換部は、前記駆動モードにおいて前記ライン開閉切換弁を開状態にし、前記第2回生モードにおいて前記ライン開閉切換弁を閉状態にする、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項7] 請求項5記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記圧力保持弁は、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間の位置に設けられ、前記第1ポンプモータラインと前記第1アキュムレータとの間を連通する開状態と前記第1ポンプモータラインと前記第

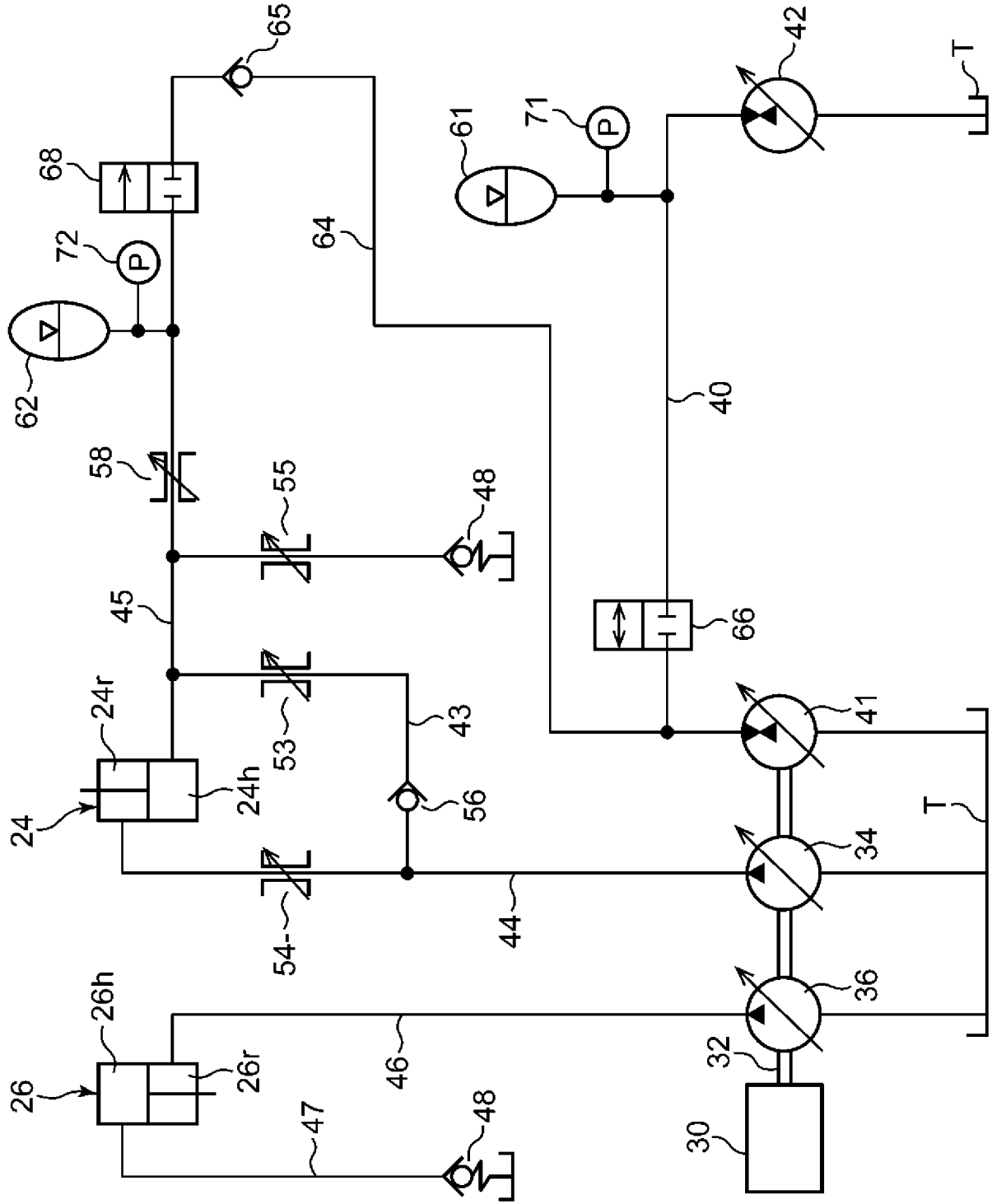
1 アキュムレータとの間を遮断する遮断状態とに切換可能なアキュムレータ開閉切換弁であり、前記回路切換部は、前記第1回生モードにおいて前記アキュムレータ開閉切換弁を開状態にし、前記第2回生モードにおいて前記アキュムレータ開閉切換弁を閉状態にする、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項8] 請求項5～7のいずれかに記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記第1駆動対象の駆動についての指令のための操作を受ける操作器と、前記操作器に与えられた操作に基づいて前記回路切換部のモードを切換える回路切換制御部と、を備える、作業機械の油圧駆動装置。

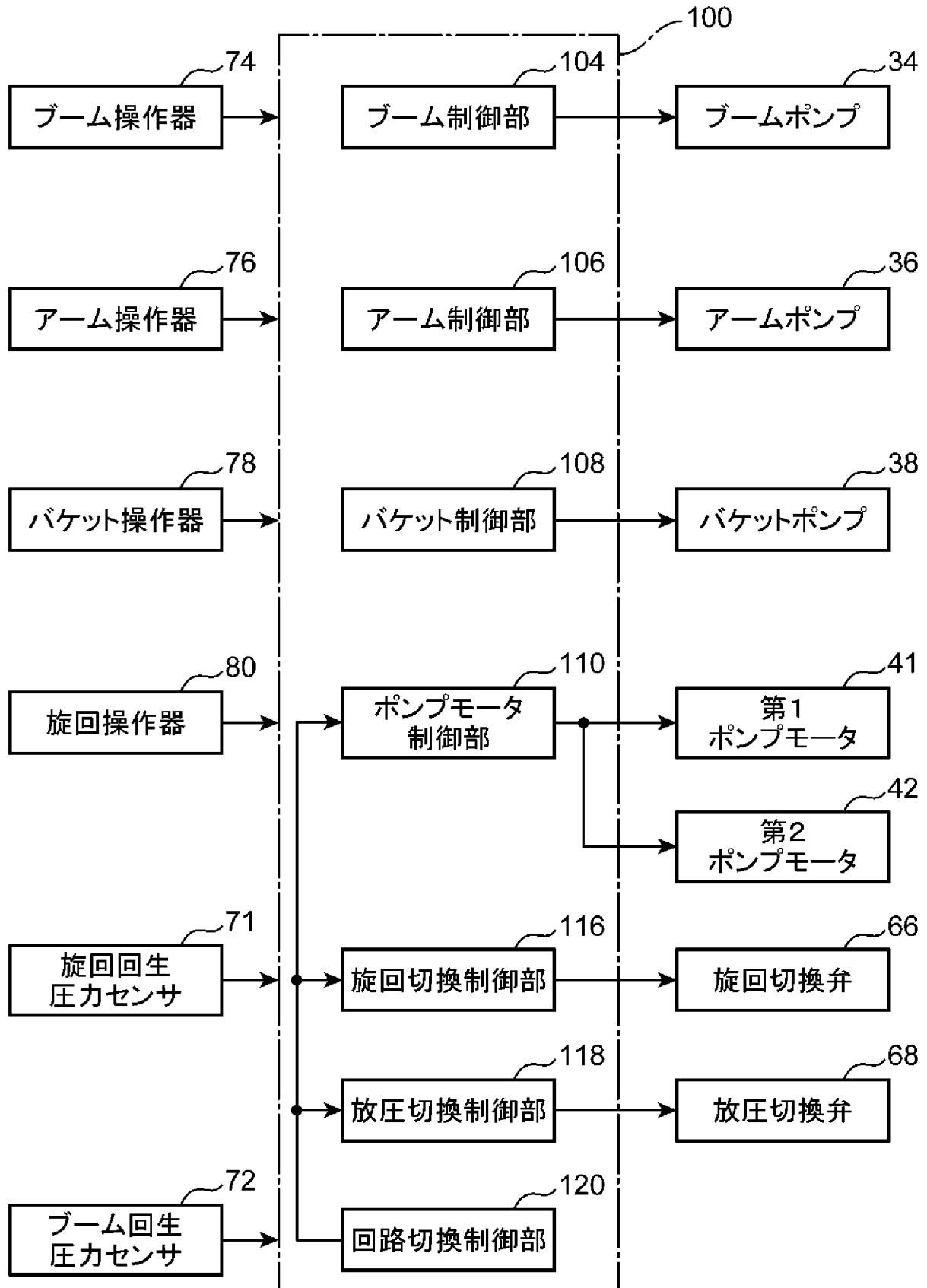
[請求項9] 請求項8記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記回路切換制御部は、前記第1駆動対象を定速で駆動する操作または加速させるための操作が前記操作器に与えられたことを必要条件として前記回路切換部を前記駆動モードに切換え、前記第1駆動対象を減速させるための操作が前記操作器に与えられることを必要条件として前記回路切換部を前記第1回生モードに切換え、前記第1駆動対象の駆動についての操作が前記操作器に与えられていないことを必要条件として前記回路切換部を前記第2回生モードに切換える、作業機械の油圧駆動装置。

[請求項10] 請求項9記載の作業機械の油圧駆動装置であって、前記回路切換制御部は、さらに、前記第1ポンプモータを駆動する前記原動機の負荷が一定以上であることを必要条件として前記回路切換部を前記第2回生モードに切換える、作業機械の油圧駆動装置。

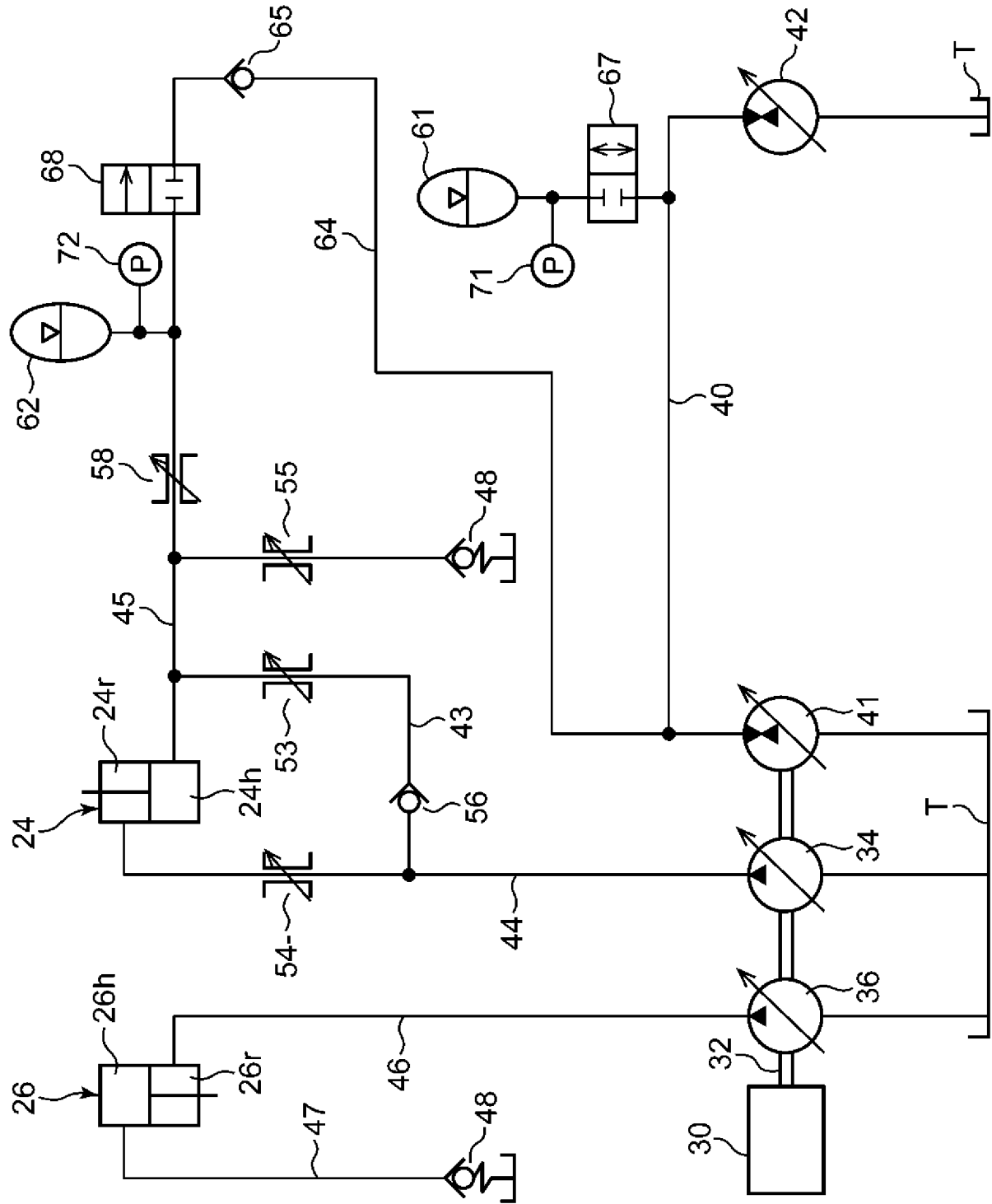
[図1]



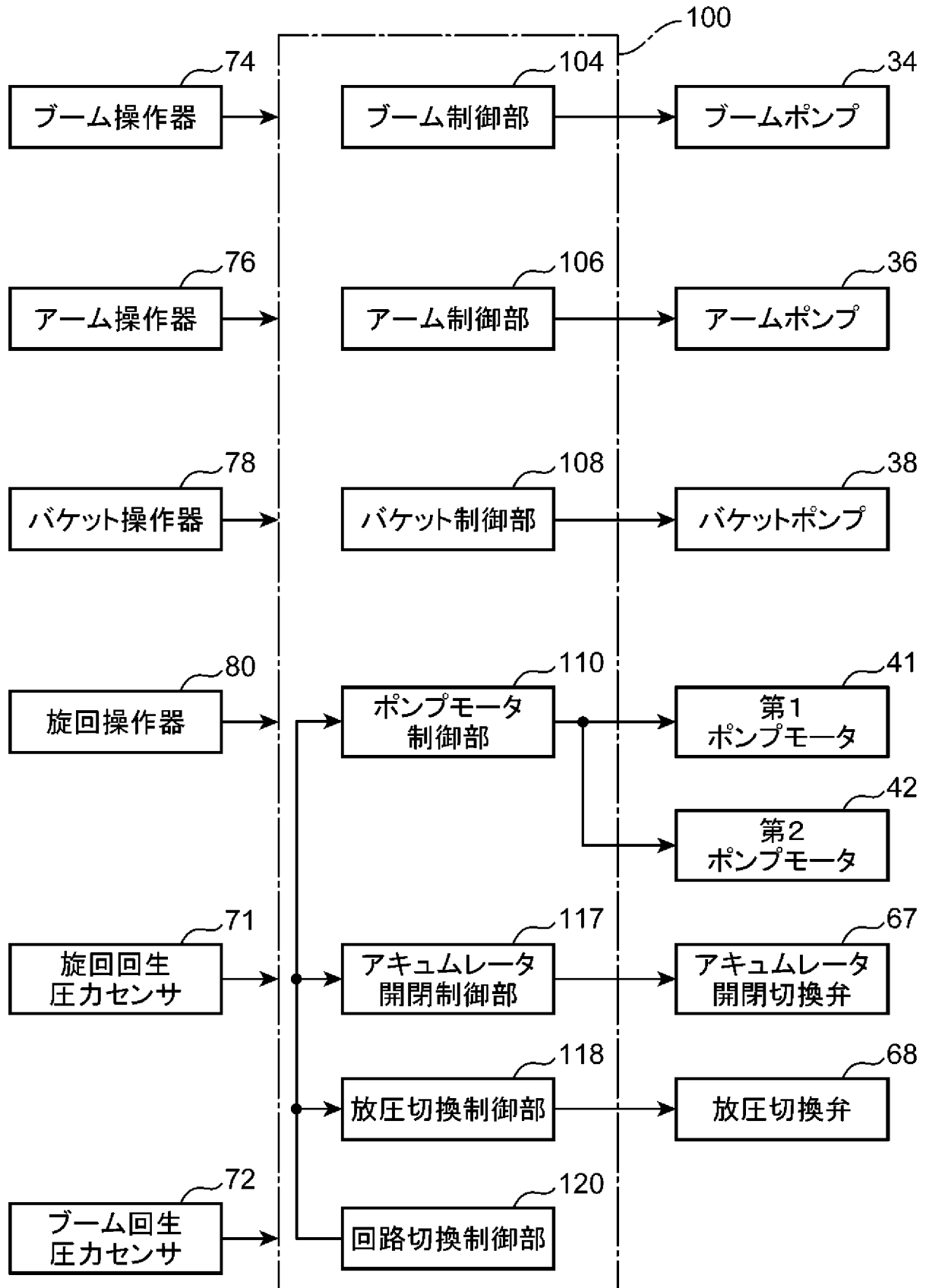
[図2]



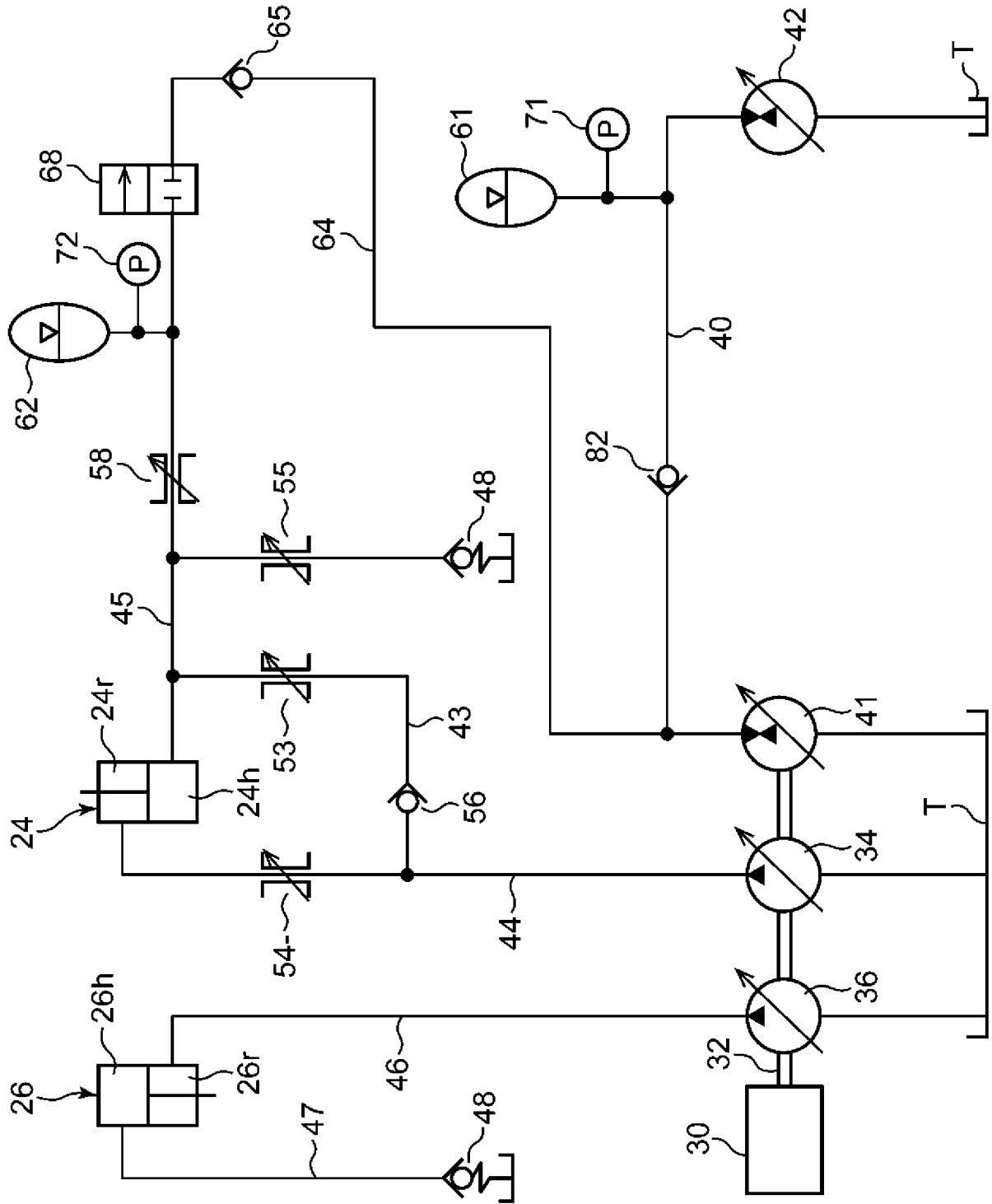
[図4]



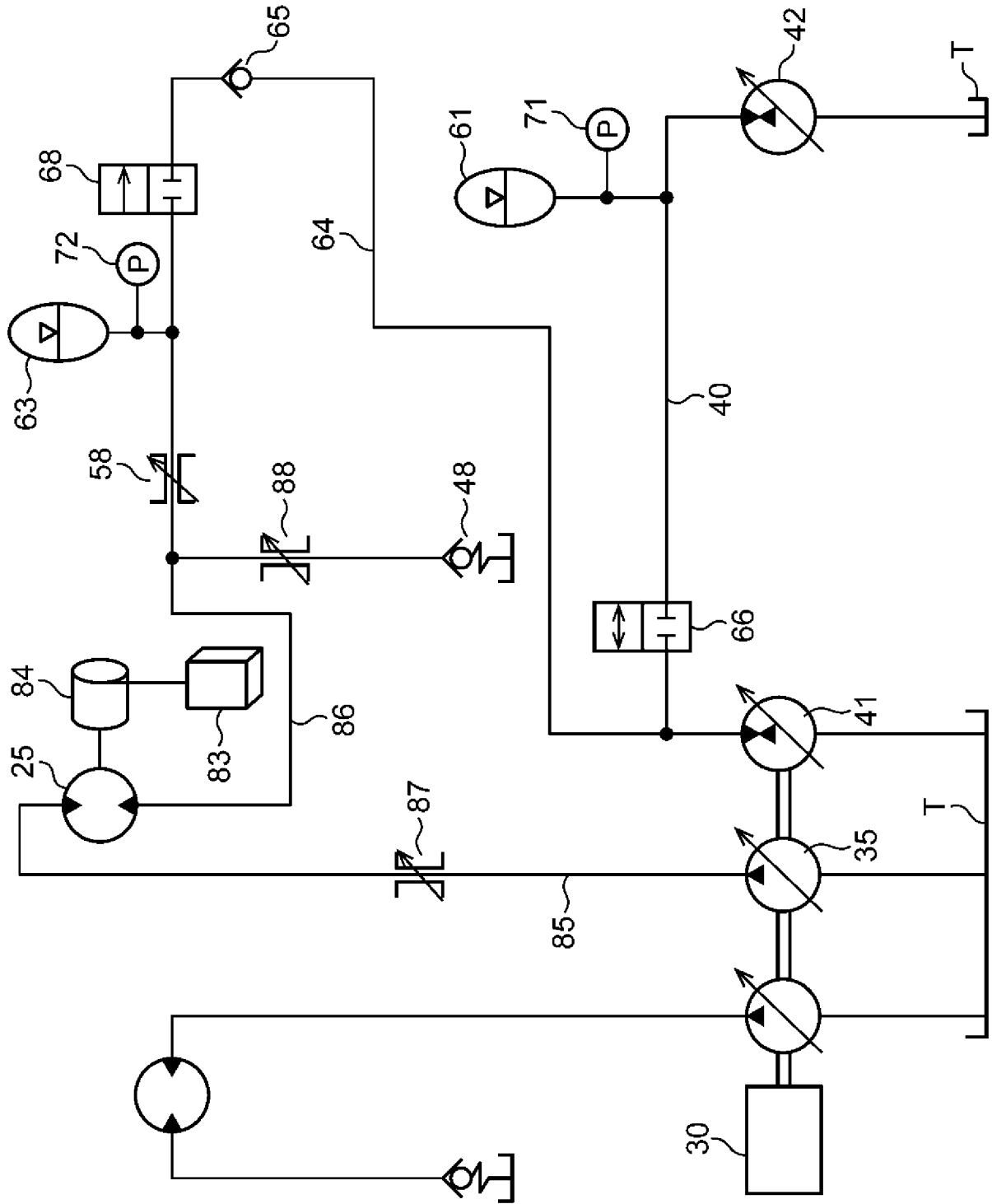
[図5]



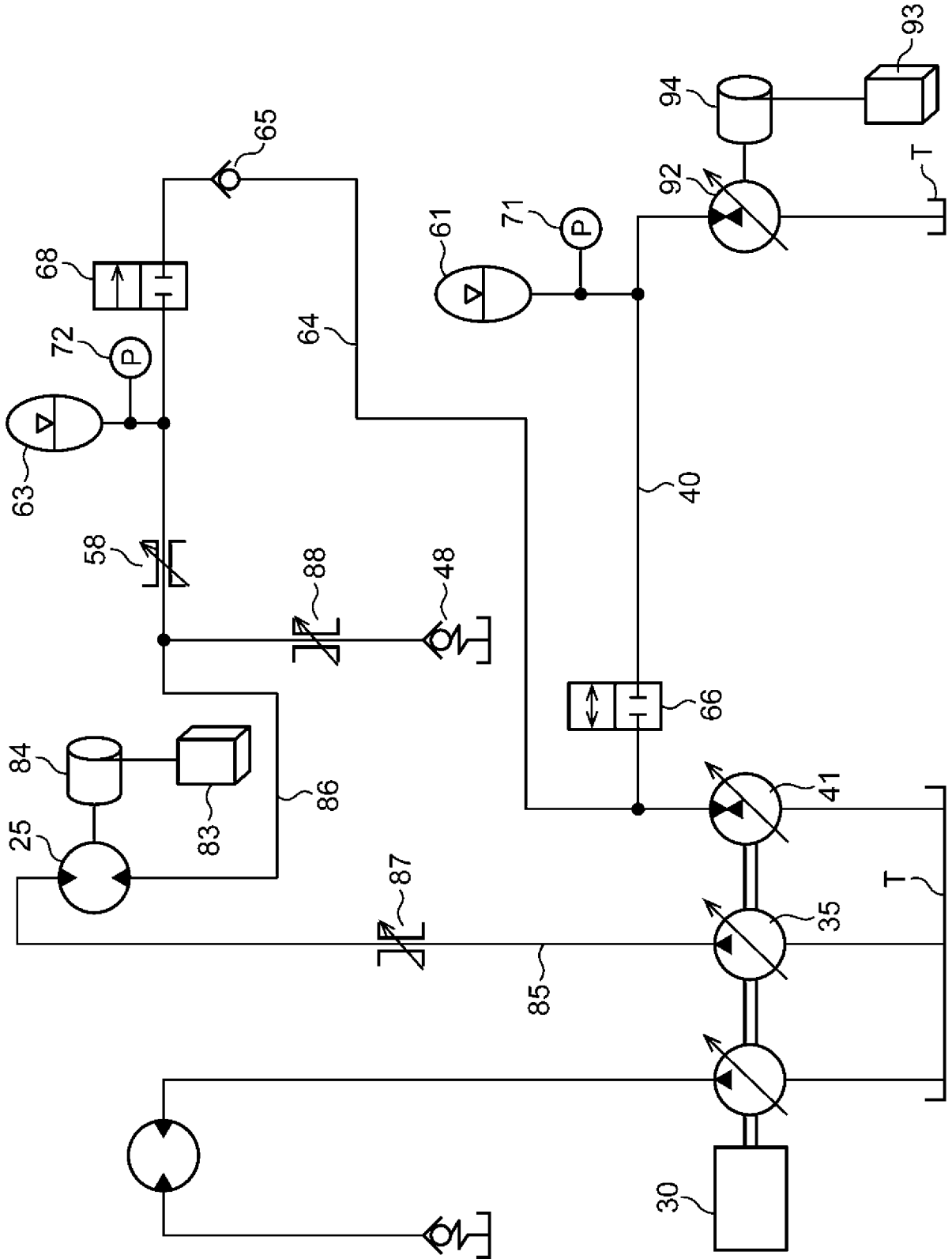
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/074909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F15B21/14(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F15B21/14, E02F9/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-90192 A (Caterpillar S.A.R.L.), 11 May 2015 (11.05.2015), paragraphs [0015] to [0016], [0025], [0032] to [0037], [0041] to [0053]; fig. 1 to 3 & US 2016/0238041 A1 paragraphs [0018] to [0019], [0028], [0035] to [0038], [0045] to [0057]; fig. 1 to 3 & WO 2015/067616 A1	1-10
A	JP 2003-130006 A (Tamura Electric Works, Ltd.), 08 May 2003 (08.05.2003), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 1 & US 2005/0042121 A1 paragraph [0020]; fig. 1 & WO 2003/036100 A1 & EP 001439310 A1 & CA 2473966 A1 & CN 1604995 A	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 October 2016 (31.10.16)	Date of mailing of the international search report 15 November 2016 (15.11.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F15B21/14(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F15B21/14, E02F9/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-90192 A (キャタピラー エス エー アール エル) 2015.05.11, 段落【0015】-【0016】, 【0025】, 【0032】-【0037】, 【0041】-【0053】, 【図1】-【図3】 & US 2016/0238041 A1, 段落 [0018]-[0019], [0028], [0035]-[0038], [0045]-[0057], 図1-図3 & WO 2015/067616 A1	1-10
A	JP 2003-130006 A (株式会社田村電機製作所) 2003.05.08, 段落【0012】-【0014】, 【図1】 & US 2005/0042121 A1, 段落[0020], 図1 & WO 2003/036100 A1 & EP 001439310 A1 & CA 2473966 A1 & CN	1-10

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.10.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦

30

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	1604995 A	