

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-226470
(P2006-226470A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 5 B 21/14 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	2 D 0 0 3
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E 0 2 F 9/22	3 H 0 8 9
F 1 5 B 11/17 (2006.01)	F 1 5 B 11/16	A
F 1 5 B 11/16 (2006.01)	F 1 5 B 11/16	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-43138 (P2005-43138)
(22) 出願日 平成17年2月18日 (2005.2.18)

(71) 出願人 000001236
株式会社小松製作所
東京都港区赤坂二丁目3番6号
(74) 代理人 100071054
弁理士 木村 高久
(74) 代理人 100106068
弁理士 小幡 義之
(72) 発明者 名倉 忍
栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松製作所小山工場内
(72) 発明者 吉田 伸実
栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松製作所小山工場内
Fターム(参考) 2D003 AA01 AB02 AB03 BA05 CA02
DA02 DA04

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置

(57) 【要約】

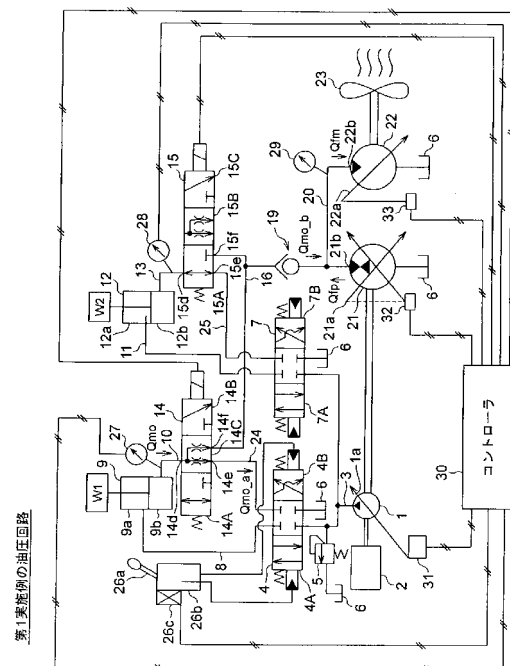
【課題】

油圧回路に油圧モータを新たに追加することなくエネルギー回生装置を構築できるようにして製造コストを抑制するとともに、戻り圧油の流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に捨てることなく全ての戻り圧油のエネルギーを回収できるようにしてエネルギー回生の効率を高める。

【解決手段】

可変容量型油圧ポンプ21、可変容量型油圧モータ22の容量を調整することで、油圧シリンダ4からの戻り圧油を戻り油路10、回収弁14、戻り油路16を介して、ポンプ・モータ間油路20に導くことができ、可変容量型油圧ポンプ21の容量を調整することで、戻り圧油の戻り流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に排出することなく全ての戻り圧油の油圧エネルギーを回収する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体（23）と、

前記回転体（23）を回転させる可変容量型油圧モータ（22）と、

前記可変容量型油圧モータ（22）を回転作動させる可変容量型油圧ポンプ（21）と

、
前記可変容量型油圧モータ（22）と前記可変容量型油圧ポンプ（21）の各ポート間
を連通するポンプ・モータ間油路（20）と、

油圧アクチュエータ（9）と、

前記ポンプ・モータ間油路（20）に接続され、前記油圧アクチュエータ（9）から排 10
出された戻り圧油が通過する戻り油路（10、16）と、

前記戻り油路（10、16）に設けられ、戻り圧油を前記ポンプ・モータ間油路（20）
）に導く回収弁（14）と

を備えたことを特徴とする油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置。

【請求項 2】

前記可変容量型油圧ポンプ（21）は、ポンプ作用に加えてモータ作用を行う可変容量型
油圧ポンプモータ（21）であって、エンジン（2）によって駆動されること

を特徴とする請求項 1 記載の油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置。

【請求項 3】

前記戻り油路（10、16）と前記ポンプ・モータ間油路（20）とは、前記戻り油路（ 20
10、16）から前記ポンプ・モータ間油路（20）への戻り圧油の流れのみを許容する
チェック弁 19 を介して接続されていること

を特徴とする請求項 1 記載の油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置。

【請求項 4】

前記回収弁（14）は、戻り圧油をタンク（6）に導く弁位置と、戻り圧油を前記ポンプ
・モータ間油路（20）に導く弁位置とを有した制御弁であって、

戻り圧油を前記ポンプ・モータ間油路（20）に導く弁位置に位置させるように前記回
収弁（14）を作動させ、

前記戻り油路（10、16）内の圧油の圧力と前記ポンプ・モータ間油路（20）内の
圧油の圧力との圧力差が、前記ポンプモータ間油路（20）に戻り圧油が導入される大き 30
さとなるように、前記可変容量型油圧ポンプ（21）または/および前記可変容量型油圧
モータ（22）の容量を調整する制御手段（30）を備えたことを特徴とする請求項 1 記
載の油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置。

【請求項 5】

前記ポンプ・モータ間油路（20）に導入される戻り圧油の流量の増分に応じて、前記可
変容量型油圧ポンプ（21）の吐出流量を減じるように、当該可変容量型油圧ポンプ（2
1）の容量を調整する制御手段（30）を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の油圧駆
動機械におけるエネルギー回生装置。

【請求項 6】

前記制御手段（30）は、前記回転体（23）の回転数が一定回転数に維持されるように 40
、前記可変容量型油圧ポンプ（21）の容量を調整すること

を特徴とする請求項 5 記載の油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホイールローダなどの建設機械、産業機械を含む油圧駆動機械において、油
圧アクチュエータから戻り圧油を回収して、戻り圧油に蓄えられた油圧エネルギーを回転
体の駆動のためのエネルギーに再生利用する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ホイールローダなどの建設機械では、作業機用油圧シリンダから戻り圧油を回収して、戻り圧油に蓄えられた油圧エネルギーを再生利用する試みが従来より行われている。

【0003】

(従来技術1)

後掲の特許文献1には、エンジンに、エネルギー回生専用の油圧モータを取り付け、油圧シリンダから戻り圧油を切換弁を介して、エネルギー回生専用油圧モータの流入ポートに供給して、エネルギー回生専用油圧モータを駆動させ、これによりエンジンをアシストして、エネルギーを再生利用するという発明が記載されている。

【0004】

(従来技術2)

後掲の特許文献2には、エンジンに、冷却装置、パイロット弁等に元圧を供給する油圧ポンプモータを取り付け、この油圧ポンプモータの吸込みポートとタンクとの間に、タンクから吸込みポートのみの流れを許容するチェック弁を設け、油圧シリンダから戻り圧油を、油圧ポンプモータの吸込みポートとチェック弁との間の油路に供給して、この油路の圧力が所定圧以上になるとチェック弁が閉じられタンクからの吸込みを停止させるとともに、戻り圧油を吸込みポートへ供給することで油圧ポンプモータをモータ作用させ、これによりエンジンをアシストして、エネルギーを再生利用するという発明が記載されている。

10

【特許文献1】特開2003-120616号公報

【特許文献2】特開2002-119225号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来技術1では、油圧回路に、エネルギー回生を行うための専用の油圧モータを新たに追加しなければならない。このため装置のコストが大幅に増大する。

【0006】

上記従来技術2では、油圧ポンプモータの吸込みポートへのタンクからの吸込み流量は、戻り圧油の流量とは無関係の大きさに設定されている。このため戻り圧油の流量が吸込み流量よりも多いときには、吸込みポートに全ての戻り圧油を吸込み切れなくなり、戻り圧油をリリース弁を介して無駄に捨てなければならない。また戻り流量が吸込み流量よりも小さいときには、吸込みポートとチェック弁との間の油路の圧力が十分に上昇せずチェック弁が閉じないため、エネルギーを回収することができない。このように従来技術2にあっては、戻り圧油の流量が十分にある場合であっても全ての戻り圧油のエネルギーを回収することができず、逆に戻り圧油の流量が少ないときにはエネルギーを回収することができない。

30

【0007】

本発明は、こうした実状に鑑みてなされたものであり、油圧回路に油圧モータを新たに追加することなくエネルギー回生装置を構築できるようにして製造コストを抑制するとともに、戻り圧油の流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に捨てることなく全ての戻り圧油のエネルギーを回収できるようにしてエネルギー回生の効率を高めることを解決課題とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1発明は、

回転体(23)と、

前記回転体(23)を回転させる可変容量型油圧モータ(22)と、

前記可変容量型油圧モータ(22)を回転作動させる可変容量型油圧ポンプ(21)と

、
前記可変容量型油圧モータ(22)と前記可変容量型油圧ポンプ(21)の各ポート間を連通するポンプ・モータ間油路(20)と、

50

油圧アクチュエータ(9)と、
前記ポンプ・モータ間油路(20)に接続され、前記油圧アクチュエータ(9)から排出された戻り圧油が通過する戻り油路(10、16)と、
前記戻り油路(10、16)に設けられ、戻り圧油を前記ポンプ・モータ間油路(20)に導く回収弁(14)と
を備えた油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置であることを特徴とする。

【0009】

第2発明は、第1発明において、
前記可変容量型油圧ポンプ(21)は、ポンプ作用に加えてモータ作用を行う可変容量型油圧ポンプモータ(21)であって、エンジン(2)によって駆動されること
を特徴とする。

10

【0010】

第3発明は、第1発明において、
前記戻り油路(10、16)と前記ポンプ・モータ間油路(20)とは、前記戻り油路(10、16)から前記ポンプ・モータ間油路(20)への戻り圧油の流れのみを許容するチェック弁19を介して接続されていること
を特徴とする。

【0011】

第4発明は、第1発明において、
前記回収弁(14)は、戻り圧油をタンク(6)に導く弁位置と、戻り圧油を前記ポンプ・モータ間油路(20)に導く弁位置とを有した制御弁であって、
戻り圧油を前記ポンプ・モータ間油路(20)に導く弁位置に位置させるように前記回収弁(14)を作動させ、
前記戻り油路(10、16)内の圧油の圧力と前記ポンプ・モータ間油路(20)内の圧油の圧力との圧力差が、前記ポンプモータ間油路(20)に戻り圧油が導入される大きさとなるように、前記可変容量型油圧ポンプ(21)または/および前記可変容量型油圧モータ(22)の容量を調整する制御手段(30)を備えたことを特徴とする。

20

【0012】

第5発明は、第1発明において、
前記ポンプ・モータ間油路(20)に導入される戻り圧油の流量の増分に応じて、前記可変容量型油圧ポンプ(21)の吐出流量を減じるように、当該可変容量型油圧ポンプ(21)の容量を調整する制御手段(30)を備えたことを特徴とする。

30

【0013】

第6発明は、第5発明において、
前記制御手段(30)は、前記回転体(23)の回転数が一定回転数に維持されるように、前記可変容量型油圧ポンプ(21)の容量を調整すること
を特徴とする。

【0014】

本発明によれば、図1、図3に示すように、可変容量型油圧ポンプ21、可変容量型油圧モータ22の容量を調整することで(ステップ102)、油圧シリンダ4からの戻り圧油を戻り油路10、回収弁14、戻り油路16を介して、ポンプ・モータ間油路20に導くことができ、可変容量型油圧ポンプ21の容量を調整することで(ステップ105)、戻り圧油の戻り流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に排出することなく全ての戻り圧油の油圧エネルギーを回収することができる。

40

【0015】

また、図4の比較例の油圧回路と図1の本発明の油圧回路を対比してもわかるように、図4の比較例の油圧回路に対して、回収弁14、回収弁15、戻り油路16、チェック弁19を追加するとともに、定容量型油圧ポンプ21を、可変容量型油圧ポンプ(あるいはポンプモータ)21に置換するだけで、エネルギー回生装置を構築することができ、装置の製造コストを飛躍的に抑制することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る油圧駆動機械におけるエネルギー回生装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0017】

図1は第1実施例の油圧回路を示す。

【0018】

同図1に示すように、油圧ポンプ1は、可変容量型の油圧ポンプであり、エンジン2によって駆動され、その吐出口から吐出油路3に圧油を吐出する。吐出油路3には、油圧ポンプ1の吐出圧油が所定のリリース圧以上になるとタンク6に排出するリリース弁5が設けられている。 10

【0019】

油圧ポンプ1の斜板1aは、斜板可変機構31によって駆動される。

【0020】

斜板可変機構31は、コントローラ30から出力される制御信号に応じて駆動制御される。

【0021】

吐出油路3は、油圧シリンダ9用の方向切換弁4のポンプポートに連通している。方向切換弁4のタンクポートはタンク6に連通している。

【0022】

方向切換弁4は、油圧シリンダ9に供給する圧油の方向、流量を制御する制御弁である。油圧シリンダ9は作業機W1に連結されている。 20

【0023】

方向切換弁4のシリンダポートは、油路8を介して油圧シリンダ9のヘッド側油室9aに連通しているとともに、方向切換弁4のシリンダポートは、油路24、後述する回収弁14、戻り油路10を介して油圧シリンダ9のボトム側油室9bに連通している。

【0024】

方向切換弁4は、吐出油路3を油路8に連通させ油路24をタンク6に連通させる弁位置4A、中立位置、吐出油路3を油路24、油路8をタンク6に連通させる弁位置4Bを有している。 30

【0025】

方向切換弁4のパイロットポートにパイロット圧油が供給されると、方向切換弁4の弁位置が変化される。

【0026】

方向切換弁4のパイロットポートには、作業機用操作レバー26aの操作量に応じたパイロット圧油がパイロット制御弁26bから供給される。操作レバー26aには、操作レバー26aの操作量を検出する操作量検出センサ26c(たとえばポテンシオメータ)が設けられている。操作量検出センサ26cで検出された操作レバー26aの操作量を示す信号は、コントローラ30に入力される。 40

【0027】

他の方向切換弁7は、油圧シリンダ12に供給する圧油の方向、流量を制御する制御弁である。油圧シリンダ12は作業機W2に連結されている。

【0028】

方向切換弁7のシリンダポートは、油路11を介して油圧シリンダ12のヘッド側油室12aに連通しているとともに、方向切換弁7のシリンダポートは、油路25、後述する回収弁15、戻り油路13を介して油圧シリンダ12のボトム側油室12bに連通している。

【0029】

方向切換弁7は、吐出油路3を油路11に連通させ油路25をタンク6に連通させる弁位置7A、中立位置、吐出油路3を油路25、油路11をタンク6に連通させる弁位置7 50

Bを有している。

【0030】

方向切換弁7のパイロットポートにパイロット圧油が供給されると、方向切換弁7の弁位置が変化される。

【0031】

方向切換弁7のパイロットポートには、作業機用操作レバー26aと同様の作業機用操作レバーの操作量に応じたパイロット圧油がパイロット制御弁26bと同様のパイロット制御弁から供給される。この作業機操作レバーには、操作量検出センサ26cと同様の操作量検出センサが設けられている。この操作量検出センサで検出された操作レバーの操作量を示す信号は、コントローラ30に入力される。

10

【0032】

油圧シリンダ9側の戻り油路10は、回収弁14の入出力ポート14dに連通し、方向切換弁4側の油路24は、回収弁14の入出力ポート14eに連通している。回収弁14の出口ポート14fは戻り油路16に連通している。

【0033】

回収弁14は、戻り油路10を油路24に連通させ戻り油路10と戻り油路16との連通を遮断する弁位置14Aと、戻り油路10と油路24との連通を遮断させ戻り油路10と戻り油路16とを連通させる弁位置14Bと、戻り油路10を各絞りを介して油路24、戻り油路16それぞれに連通させる中間の弁位置14Cとを有している。

【0034】

回収弁14は、電磁ソレノイドに印加された電気制御信号に応じて弁位置が変化される。コントローラ30は、電気制御信号を生成して、回収弁14の電磁ソレノイドに出力する。

20

【0035】

同様に、油圧シリンダ12側の戻り油路13は、回収弁15の入出力ポート15dに連通し、方向切換弁7側の油路25は、回収弁15の入出力ポート15eに連通している。回収弁15の出口ポート15fは戻り油路16に連通している。

【0036】

回収弁15は、戻り油路13を油路25に連通させ戻り油路13と戻り油路16との連通を遮断する弁位置15Aと、戻り油路13と油路25との連通を遮断させ戻り油路13と戻り油路16とを連通させる弁位置15Bと、戻り油路13を各絞りを介して油路25、戻り油路16それぞれに連通させる中間の弁位置15Cとを有している。

30

【0037】

回収弁15は、電磁ソレノイドに印加された電気制御信号に応じて弁位置が変化される。コントローラ30は、電気制御信号を生成して、回収弁15の電磁ソレノイドに出力する。

【0038】

ホイールローダ等の建設機械には、エンジン2のラジエータ、オイルクーラ等を冷却するための冷却用ファン23が設けられている。

【0039】

可変容量型油圧モータ22は、冷却ファン駆動用の油圧モータであり、その出力軸には、冷却用ファン23が取り付けられている。

40

【0040】

冷却用ファン23は、冷却用ファン23で発生する騒音、冷却対象の過冷却を防止するために、目標冷却温度に応じた一定回転数に維持されて回転されるように、コントローラ30によって回転数が制御される。

【0041】

すなわち、油圧モータ22の斜板22aは、斜板可変機構33によって駆動される。

【0042】

斜板可変機構33は、コントローラ30から出力される制御信号に応じて駆動制御され

50

る。

【0043】

可変容量型油圧ポンプモータ21は、油圧モータ22を駆動する油圧ポンプである。油圧ポンプモータ21は、ポンプ作用に加えてモータ作用を行う。油圧ポンプモータ21は、エンジン2によって駆動される。

【0044】

油圧ポンプモータ21の斜板21aは、斜板可変機構32によって駆動される。

【0045】

斜板可変機構32は、コントローラ30から出力される制御信号に応じて駆動制御される。

10

【0046】

油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21bと、油圧モータ22の流入ポート22bとは、ポンプ・モータ間油路20によって連通している。

【0047】

戻り油路16とポンプ・モータ間油路20とは、戻り油路16からポンプ・モータ間油路20への戻り圧油の流れのみを許容するチェック弁19を介して接続されている。すなわち、戻り油路16は、チェック弁19の入口ポートに連通し、ポンプ・モータ間油路20は、チェック弁19の出口ポートに連通している。

【0048】

戻り油路10には、この戻り油路10内の圧油の圧力を検出する圧力センサ27が設けられている。同様に、戻り油路13には、この戻り油路13内の圧油の圧力を検出する圧力センサ28が設けられている。

20

【0049】

ポンプ・モータ間油路20には、このポンプ・モータ間油路20内の圧油の圧力を検出する圧力センサ29が設けられている。

【0050】

圧力センサ27、28、29で検出された圧力を示す信号は、コントローラ30に入力される。

【0051】

図3は、コントローラ30で行われる処理内容を説明するフローチャートである。

30

【0052】

まず、油圧エネルギーを回収する油圧シリンダを油圧シリンダ9、油圧シリンダ12の中から選択される。たとえば、操作盤に設けた選択スイッチによって選択される。以下、油圧シリンダ9が、油圧エネルギーを回収する油圧シリンダとして選択されたものとして説明する(ステップ101)。

【0053】

油圧シリンダ9を縮退駆動させて、ホイールローダの作業機W1、たとえばブームを降下作動させる場合には、大きな油圧エネルギーが蓄えられた戻り圧油が戻り油路10に流れる。

【0054】

すなわち、操作レバー26aが操作され、方向切換弁4が中立位置から弁位置4A側に移動すると、油圧ポンプ1の吐出圧油は、吐出油路3、方向切換弁4、油路8を介して油圧シリンダ9のヘッド側油室9aに供給され、油圧シリンダ4が縮退駆動される。これにより作業機W1(ブーム)が下降作動される。

40

【0055】

油圧シリンダ4のボトム室4aからは戻り圧油が戻り油路10に排出される。

【0056】

つぎに、圧力センサ27、圧力センサ29の各検出圧力に基づいて、戻り油路10内の圧油の圧力とポンプ・モータ間油路20内の圧油の圧力との圧力差が、ポンプモータ間油路20に戻り圧油が導入される大きさとなるように、可変容量型油圧ポンプモータ21ま

50

たは/および可変容量型油圧モータ 2 2 の容量が調整される。

【 0 0 5 7 】

具体的には、圧力センサ 2 7、圧力センサ 2 9 の各検出圧力を比較して、両圧力がほぼ同圧となるように、油圧ポンプモータ 2 1、油圧モータ 2 2 の各斜板 2 1 a、2 2 a の傾転位置が斜板可変機構 3 2、3 3 によって調整される。

【 0 0 5 8 】

たとえば圧力センサ 2 7、圧力センサ 2 9 の各検出圧力を比較して、戻り油路 1 0 内の圧油の圧力がポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力よりも大きい場合には、油圧ポンプモータ 2 1、油圧モータ 2 2 の各容量が小さくなるように調整してポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力を大きくして、戻り油路 1 0 内の圧油の圧力とポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力をほぼ同圧にする。逆に、圧力センサ 2 7、圧力センサ 2 9 の各検出圧力を比較して、戻り油路 1 0 内の圧油の圧力がポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力よりも小さい場合には、油圧ポンプモータ 2 1、油圧モータ 2 2 の各容量が大きくなるように調整してポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力を小さくして、戻り油路 1 0 内の圧油の圧力とポンプ・モータ間油路 2 0 内の圧油の圧力をほぼ同圧に調整する。なお、油圧ポンプモータ 2 1、油圧モータ 2 2 のうちいずれか一方のみの容量を調整してもよい。以上のようにして戻り圧油が油圧シリンダ 9 から戻り油路 1 0、回収弁 1 4、戻り油路 1 6、チェック弁 1 9 を介して、ポンプ・モータ間油路 2 0 に導入される（ステップ 1 0 2）。

10

【 0 0 5 9 】

コントローラ 3 0 は、方向切換弁 4 が弁位置 4 A 側に移動したことを、操作量検出センサ 2 6 c の検出結果に基づき判断すると、回収弁 1 4 の弁位置を、弁位置 1 4 A から、戻り圧油をポンプ・モータ間油路 2 0 に導く弁位置 1 4 B 側に位置させるように、回収弁 1 4 を作動させる（ステップ 1 0 3）。

20

【 0 0 6 0 】

つぎに、冷却用ファン 2 3 の回転数が一定回転数に維持されるように、油圧ポンプモータ 2 1 の容量が調整される。この一定回転数の維持は、ポンプ・モータ間油路 2 0 に導入される戻り圧油の流量の増分に応じて、油圧ポンプモータ 2 1 の吐出流量を減じるように、油圧ポンプモータ 2 1 の容量を調整することで行われる（ステップ 1 0 4 ~ 1 0 6）。

30

【 0 0 6 1 】

すなわち、まず、油路 1 0 に流す圧油の目標流量 Q_{mor} を求める。圧油の目標流量 Q_{mor} は、たとえば操作量検出センサ 2 6 c で検出された操作レバー 2 6 a の操作量と、圧力センサ 2 7 の検出圧力に基づいて演算によって求められる（ステップ 1 0 4）。

【 0 0 6 2 】

つぎに、油圧ポンプモータ 2 1 の吐出・流入ポート 2 1 b における吐出・流入流量（以下ポンプ流量）を Q_{fp} 、油圧モータ 2 2 の流入ポート 2 2 b における流入流量（モータ流量）を Q_{fm} として、目標流量 Q_{mor} がポンプ・モータ間油路 2 0 に導入されていない戻り圧油導入前の状態、つまり、

$$Q_{fp} = Q_{fm} \quad \dots (1)$$

という状態から、目標流量 Q_{mor} がポンプ・モータ間油路 2 0 に導入された戻り圧油導入後の状態、つまり、

40

$$Q_{fp} + Q_{mor} = Q_{fm} \quad \dots (2)$$

という状態に移行させるように、油圧ポンプモータ 2 1 の容量が減じられる。

【 0 0 6 3 】

すなわち、油圧ポンプモータ 2 1 の容量が、目標流量 Q_{mor} に応じた容量分減じられるよう、斜板 2 1 a の傾転位置が変化される。減じるべき容量分は、目標流量 Q_{mor} とエンジン 2 の回転数とによって求められる。

【 0 0 6 4 】

上記 (2) 式から明らかなように、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を下回る場合には、ポンプ流量 Q_{fp} はプラス、つまり油圧ポンプモータ 2 1 の容量の値はプラスとなり、

50

油圧ポンプモータ 2 1 はポンプ作用をする。これにより油圧ポンプモータ 2 1 の吐出・流入ポート 2 1 b から圧油が吐出され、ポンプ・モータ間油路 2 0 を介して油圧モータ 2 2 の流入ポート 2 2 b に、戻り圧油を加えた圧油が供給される。一方、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を超える場合には、ポンプ流量 Q_{fp} はマイナス、つまり油圧ポンプモータ 2 1 の容量の値はマイナスとなり、油圧ポンプモータ 2 1 は吐出・流入ポート 2 1 b から圧油を流入して、モータ作用をする。これによりポンプ・モータ間油路 2 0 を介して油圧モータ 2 2 の流入ポート 2 2 b に、戻り圧油が供給されるとともに、油圧ポンプモータ 2 1 が回転駆動されエンジン 2 の馬力がアシストされる。以上のように戻り圧油の戻り流量の大きさに応じて油圧ポンプモータ 2 1 の容量が減じられるため、戻り圧油の戻り流量の大小如何にかかわらず、油圧エネルギーを常時回収することができる（ステップ 1 0 5 10）。

【 0 0 6 5 】

つぎに、ポンプ・モータ間油路 2 0 に導入された戻り圧油の実際の回収流量 Q_{mob} が求められる。戻り圧油の実際の回収流量 Q_{mob} は、たとえば油圧ポンプモータ 2 1 の容量、油圧モータ 2 2 の容量、圧力センサ 2 0 の検出圧力に基づいて演算によって求められる。

【 0 0 6 6 】

そして、目標流量 Q_{mor} と実際の回収流量 Q_{mob} との偏差 Q_{moar} が求められ、この偏差 Q_{moar} がタンク 6 に排出されるように、回収弁 1 4 の弁位置が制御される。

【 0 0 6 7 】

方向切換弁 4 の開口面積を A_{mo} 、油路 2 4 内の圧油の圧力を P_{moa} 、油路 1 0 内の圧力を P_{mo} 、回収弁 1 4 の入出力ポート 1 4 e 側の開口面積を A_r とすると、次式が成立する。 20

【 0 0 6 8 】

$$Q_{moar} = c \cdot A_{mo} \cdot (P_{moa}) \dots (1)$$

$$Q_{moar} = c \cdot A_r \cdot (P_{mo} - P_{moa}) \dots (2)$$

(1) 式より、圧力 P_{moa} を計算または圧力センサの検出値として求め、これを (2) 式に代入して求められる開口面積 A_r だけ開口するように回収弁 1 4 を制御すればよい（ステップ 1 0 6）。

【 0 0 6 9 】

なお、上述した説明では、油圧エネルギーを回収する油圧シリンダとして、油圧シリンダ 9 が選択された場合を想定して説明したが、他の油圧シリンダ 1 2 が選択された場合についても同様な制御が行われる。すなわち、油圧シリンダ 1 2 からの戻り圧油が戻り油路 1 3、回収弁 1 5、戻り油路 1 6 を介して、ポンプ・モータ間油路 2 0 に導かれ、戻り圧油の戻り流量の大きさに応じて油圧ポンプモータ 2 1 の容量が減じられる。 30

【 0 0 7 0 】

また、第 1 実施例では、油圧ポンプモータ 2 1 を使用して油圧モータ 2 2 を回転作動させているが、油圧ポンプモータ 2 1 の代わりに、モータ作用を行わない油圧ポンプを使用してもよい。

【 0 0 7 1 】

以上のように本第 1 実施例によれば、可変容量型油圧ポンプ 2 1、可変容量型油圧モータ 2 2 の容量を調整することで（ステップ 1 0 2）、油圧シリンダ 4 からの戻り圧油を戻り油路 1 0、回収弁 1 4、戻り油路 1 6 を介して、ポンプ・モータ間油路 2 0 に導くことができ、可変容量型油圧ポンプ 2 1 の容量を調整することで（ステップ 1 0 5）、戻り圧油の戻り流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に排出することなく全ての戻り圧油の油圧エネルギーを回収することができる。 40

【 0 0 7 2 】

図 4 は、図 1 に対応する比較例の油圧回路であり、図 1 から油圧エネルギーの回生機能を省いた油圧回路である。

【 0 0 7 3 】

図 4 で図 1 と同じ構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。 50

【0074】

図4と図1を対比すると、図4の比較例の油圧回路に対して、回収弁14、回収弁15、戻り油路16、チェック弁19を追加するとともに、定容量型油圧ポンプ21を、可変容量型油圧ポンプ(あるいはポンプモータ)21に置換することで、第1実施例の油圧回路が構成されるのがわかる。すなわち、比較例の油圧回路に、油圧モータ等の油圧機器を新たに追加せずに本第1実施例の油圧回路を構成することができる。このため本第1実施例によれば、装置の製造コストを抑えて、エネルギー回生装置を構築することができる。

【0075】

上述した図1の油圧回路に対しては種々の変形が可能である。

10

【0076】

図2は第2実施例の油圧回路を示している。図2で図1と同じ構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

【0077】

図1では、油圧ポンプモータ21の1つの吐出・流入ポート21bと、油圧モータ22の1つの流入ポート22bとを、ポンプ・モータ間油路20によって連通させて、オープン回路を構成していたが、図2では、油圧ポンプモータ21の2つの吐出・流入ポート21b、21cと、油圧モータ22の2つの流入出ポート22b、22cとをそれぞれ、ポンプ・モータ間油路20A、20Bによって連通させて、クローズド回路を構成している。また、図2では、図1の冷却用ファン23の代わりに、車輪40が、油圧モータ22の出力軸に取り付けられている。

20

【0078】

すなわち、油圧ポンプモータ21の一方の吐出・流入ポート21bと、油圧モータ22の一方の流入出ポート22bとは、一方のポンプ・モータ間油路20Aによって連通している。また、油圧ポンプモータ21の他方の吐出・流入ポート21cと、油圧モータ22の他方の流入出ポート22cとは、他方のポンプ・モータ間油路20Bによって連通している。

【0079】

戻り油路16とポンプ・モータ間油路20A、20Bとは、チェック弁19、高圧選択弁41を介して接続されている。高圧選択弁41は、両ポンプ・モータ間油路20A、20Bのうち高圧側の油路を選択して戻り圧油を高圧側の油路に導くように動作する。

30

【0080】

ポンプ・モータ間油路20A、20Bそれぞれには、ポンプ・モータ間油路20A、20B内の圧油の圧力を検出する圧力センサ29A、29Bが設けられている。

【0081】

圧力センサ27、28、29A、29Bで検出された圧力を示す信号は、コントローラ30に入力される。

【0082】

なお、本第2実施例のクローズド回路には、低圧選択弁42、チャージポンプ45が設けられている。低圧選択弁42は、ポンプ・モータ間油路20A、20B内の高温の圧油をタンク6に排出するために設けられており、両ポンプ・モータ間油路20A、20Bのうち低圧側の油路を選択して低圧側の油路内の圧油をタンク6に排出するように動作する。

40

【0083】

チャージポンプ45から吐出されたチャージ圧油は、チェック弁43、44によって両ポンプ・モータ間油路20A、20Bのうち低圧側の油路に導かれる。

【0084】

コントローラ30では、図3で説明したのと同様の制御が実行される。ただし、車輪40の回転方向、つまり油圧モータ22の回転方向に応じて戻り圧油が導入される油路が異なる。

50

【0085】

すなわち、両ポンプ・モータ間油路20A、20Bのうちポンプ・モータ間油路20Aが高圧側の油路となって、油圧モータ22の一方の流入出ポート22bに圧油が供給されて、油圧モータ22が正転しこれに応じて車輪40が正転している場合には、チェック弁19を通過した戻り圧油は、高圧選択弁41を介して、高圧側のポンプ・モータ間油路20Aに導かれる。

【0086】

そして、上記(1)、(2)式で説明したように、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を下回る場合には、油圧ポンプモータ21はポンプ作用をし、油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21bから圧油が吐出され、ポンプ・モータ間油路20Aを介して油圧モータ22の流入出ポート22bに、戻り圧油を加えた圧油が供給される。一方、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を超える場合には、油圧ポンプモータ21はモータ作用をし、戻り圧油がポンプ・モータ間油路20Aを介して油圧モータ22の流入出ポート22bに供給されるとともに、油圧ポンプモータ21が回転駆動されエンジン2の馬力がアシストされる。

10

【0087】

またブレーキング時などには、車輪40から油圧モータ22の出力軸にトルクが伝達されるため、油圧モータ22はポンプ作用を行い、流入出ポート22cより圧油が吐出され、油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21cに圧油が流入され、モータ作用が行われる。更に戻り圧油がポンプ・モータ間油路20Bを介して油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21cに供給される。このため油圧エネルギーによって油圧ポンプモータ21のモータ作用が行われ、エンジン2の馬力がアシストされる。

20

【0088】

これに対して両ポンプ・モータ間油路20A、20Bのうちポンプ・モータ間油路20Bが高圧側の油路となって、油圧モータ22の他方の流入出ポート22cに圧油が供給されて、油圧モータ22が逆転しこれに応じて車輪40が逆転している場合には、チェック弁19を通過した戻り圧油は、高圧選択弁41を介して、高圧側のポンプ・モータ間油路20Bに導かれる。

【0089】

そして、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を下回る場合には、油圧ポンプモータ21はポンプ作用をし、油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21cから圧油が吐出され、ポンプ・モータ間油路20Bを介して油圧モータ22の流入出ポート22cに、戻り圧油を加えた圧油が供給される。一方、目標流量 Q_{mor} がモータ流量 Q_{fm} を超える場合には、油圧ポンプモータ21はモータ作用をし、戻り圧油がポンプ・モータ間油路20Bを介して油圧モータ22の流入出ポート22cに供給されるとともに、油圧ポンプモータ21が回転駆動されエンジン2の馬力がアシストされる。

30

【0090】

またブレーキング時などには、油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21bに圧油が流入され、モータ作用が行われる。更に戻り圧油がポンプ・モータ間油路20Aを介して油圧ポンプモータ21の吐出・流入ポート21bに供給される。このため戻り圧油に蓄圧された油圧エネルギーによって油圧ポンプモータ21のモータ作用がアシストされる。

40

【0091】

また、油圧モータ22が回転していない場合でも $Q_{fm}=0$ として同様に考えることができる。

【0092】

また、第2実施例では、車輪40を正転、逆転させる場合を想定して説明したが、任意の回転体を正転、逆転させる場合に適用することができる。たとえば第1実施例と同様に冷却用ファン23を正転、逆転させてもよい。冷却用ファン23を逆転させることで、エンジンルーム内のゴミを除去することができる。

【0093】

50

以上のように本第2実施例によれば、第1実施例と同様に、可変容量型油圧ポンプ21、可変容量型油圧モータ22の容量を調整することで(ステップ102)、油圧シリンダ4からの戻り圧油を戻り油路10、回収弁14、戻り油路16を介して、ポンプ・モータ間油路20A、20Bに導くことができ、可変容量型油圧ポンプ21の容量を調整することで(ステップ105)、戻り圧油の戻り流量の大小如何にかかわらず、タンクに無駄に排出することなく全ての戻り圧油の油圧エネルギーを回収することができる。

【0094】

また、第2実施例においても、第1実施例と同様に、比較例の油圧回路に油圧モータ等の油圧機器を新たに追加せずに本第2実施例の油圧回路を構成することができる。このため装置の製造コストを抑えて、エネルギー回生装置を構築することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】図1は、第1実施例の油圧回路図である。

【図2】図2は、第2実施例の油圧回路図である。

【図3】図3は、コントローラで行われる制御内容を説明するフローチャートである。

【図4】図4は、実施例に対する比較例として示す油圧回路図である。

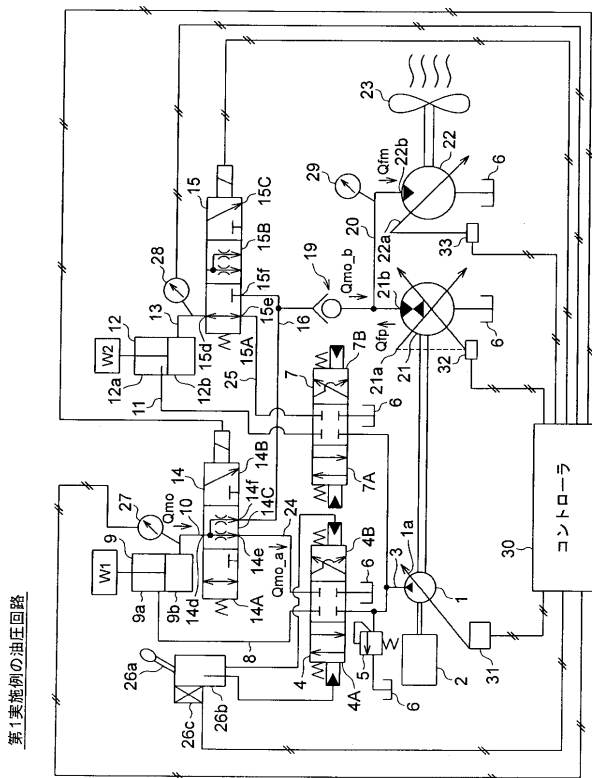
【符号の説明】

【0096】

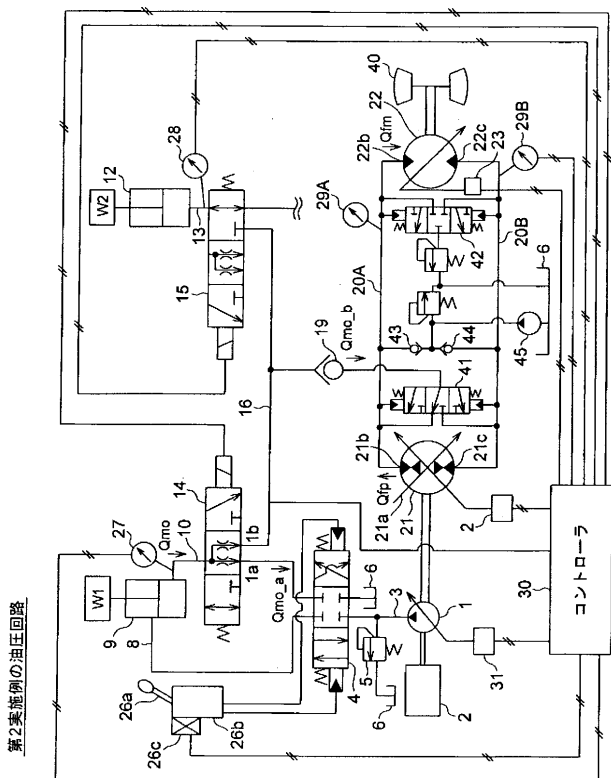
- 9、12 油圧シリンダ、10、13、16 戻り油路、14、15 回収弁、19
- チェック弁、21 可変容量型油圧ポンプモータ、22 可変容量型油圧モータ、23
- 冷却用ファン、30 コントローラ、40 車輪

20

【図1】



【図2】

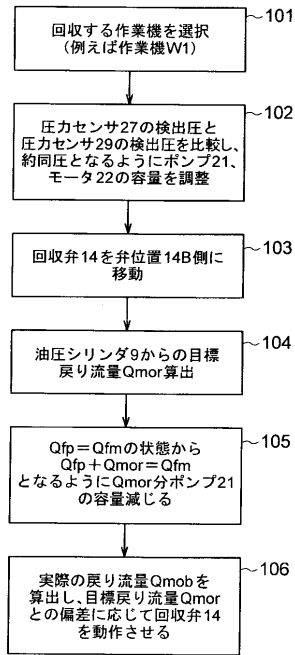


第1実施例の油圧回路

第2実施例の油圧回路

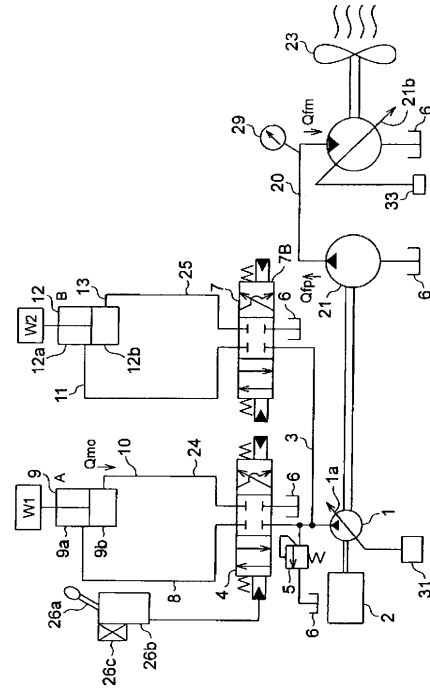
【 図 3 】

制御内容



【 図 4 】

比較例の油圧回路



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H089 AA72 AA73 BB04 CC09 CC11 DA03 DA07 DB16 DB33 DB45
DB49 DB60 EE36 FF07 GG02 JJ01