

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-520347

(P2015-520347A)

(43) 公表日 平成27年7月16日(2015.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 5 B 21/14 (2006.01)	F 1 5 B 21/14	B 2 D 0 0 3
F 1 5 B 11/02 (2006.01)	F 1 5 B 11/02	V 3 H 0 8 9
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E 0 2 F 9/22	M

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-516084 (P2015-516084)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月3日(2013.6.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年1月26日(2015.1.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/043820
 (87) 国際公開番号 W02013/184539
 (87) 国際公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)
 (31) 優先権主張番号 13/487, 983
 (32) 優先日 平成24年6月4日(2012.6.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 391020193
 キャタピラー インコーポレイテッド
 CATERPILLAR INCORPORATED
 アメリカ合衆国 イリノイ州 61629
 -6490 ビオーリア ノースイースト
 アダムス ストリート 100
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 ジアオ ジャン
 アメリカ合衆国 60565 イリノイ州
 ネイパービル パスウェイ ドライブ
 1651

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置エネルギーの回収及び再利用のための電気油圧システム

(57) 【要約】

油圧システム(50)は、油圧アクチュエータ(30)と、油圧アクチュエータ(30)に流体を供給するポンプ(54)と、油圧アクチュエータ(30)に流体連結された第1アキュムレータ(72)とを備える。第1アキュムレータ(72)は、油圧アクチュエータ(30)から受容した流体を貯留する。油圧システム(50)はまた、ポンプ(54)に対して駆動的に連結され、第1アキュムレータ(72)と流体連結されたモータ(84、184、284)を備える。モータ(84、184、284)は、第1アキュムレータ(72)から貯留した流体を受容してポンプ(54)を駆動する。油圧システム(50)はさらに、第1アキュムレータ(72)と油圧アクチュエータ(30)との間に流体連結された第1排出バルブ(78)を備える。第1排出バルブ(78)は、第1アキュムレータ(72)からの貯留した流体を、ポンプ(54)を通じて循環させることなく、第1アキュムレータ(72)から油圧アクチュエータ(30)へと供給する。

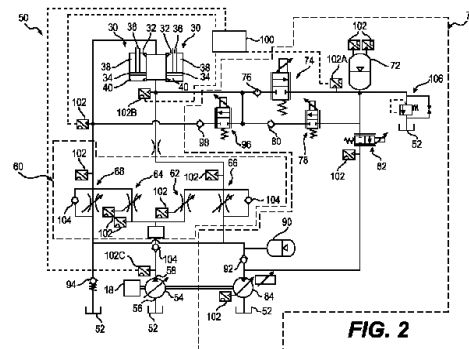


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

油圧システム（５０）であって、
油圧アクチュエータ（３０）と、
前記油圧アクチュエータ（３０）に流体を供給するポンプ（５４）と、
前記油圧アクチュエータ（３０）と流体連結され、前記油圧アクチュエータ（３０）から受容した流体を貯留するよう構成された第１アキュムレータ（７２）と、
前記ポンプ（５４）に対して駆動的に連結され、前記第１アキュムレータ（７２）と流体連結され、前記第１アキュムレータ（７２）から前記貯留した流体を受容して前記ポンプ（５４）を駆動するよう構成されたモータ（８４、１８４、２８４）と、
前記第１アキュムレータ（７２）と前記油圧アクチュエータ（３０）との間に流体連結され、前記第１アキュムレータ（７２）からの前記貯留した流体を、前記ポンプ（５４）を通じて循環させることなく、前記第１アキュムレータ（７２）から前記油圧アクチュエータ（３０）に供給するよう構成された第１排出バルブ（７８）とを備えることを特徴とする油圧システム（５０）。

10

【請求項 2】

前記第１アキュムレータ（７２）と前記モータ（８４、１８４、２８４）との間に流体連結され、前記第１アキュムレータ（７２）から前記貯留した流体を前記モータ（８４、１８４、２８４）に供給するよう構成された第２排出バルブ（８２、２８２）をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の油圧システム（５０）。

20

【請求項 3】

前記第１アキュムレータ（７２）における前記貯留した流体と関連して、アキュムレータ圧力を判定するよう構成されたアキュムレータ圧力センサ（１０２Ａ）と、
前記油圧アクチュエータ（３０）に供給される前記流体と関連して、アクチュエータ圧力を判定するよう構成されたアクチュエータ圧力センサ（１０２Ｂ）と、
前記第１排出バルブ（７８）、前記第２排出バルブ（８２、２８２）、前記アキュムレータ圧力センサ（１０２Ａ）、及び前記アクチュエータ圧力センサ（１０２Ｂ）と連結されたコントローラ（１００）とをさらに備え、
前記コントローラ（１００）は、

前記アキュムレータ圧力及び前記アクチュエータ圧力と関連の第１条件が満たされると、前記第１排出バルブ（７８）を開放し、

30

前記アキュムレータ圧力及び前記アクチュエータ圧力と関連の、前記第１条件とは異なる第２条件が満たされると、前記第２排出バルブ（８２、２８２）を開放するよう構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の油圧システム（５０）。

【請求項 4】

前記コントローラ（１００）は、前記油圧アクチュエータ（３０）に流体を供給する旨のコマンドを受け、前記コマンドに応じて前記第１排出バルブ（７８）又は前記第２排出バルブ（８２、２８２）のいずれを開放すべきかを判定するよう構成されたことを特徴とする請求項 3 に記載の油圧システム（５０）。

【請求項 5】

前記第１条件には、前記アクチュエータ圧力が前記アキュムレータ圧力より低く、且つ、前記アキュムレータ圧力と前記アクチュエータ圧力との差が閾値より小さいことが含まれ、又は、

40

前記第２条件には、前記アクチュエータ圧力が前記アキュムレータ圧力より低く、且つ、前記アキュムレータ圧力と前記アクチュエータ圧力との差が閾値より大きいことが含まれることを特徴とする請求項 4 に記載の油圧システム（５０）。

【請求項 6】

前記第２条件には、前記アクチュエータ圧力が前記アキュムレータ圧力より大きいことが含まれることを特徴とする請求項 4 に記載の油圧システム（５０）。

【請求項 7】

50

前記コントローラ(100)はさらに、前記コマンドに応じて、前記アクチュエータ圧力と前記アキュムレータ圧力との第1の差と、前記アクチュエータ圧力と前記ポンプ(54)によって供給される前記流体と関連のポンプ圧力との第2の差とを判定し、

前記第1条件には、前記第1の差が前記第2の差より小さいことが含まれるか、又は、前記第2条件には、前記第2の差が前記第1の差より小さいことが含まれることを特徴とする請求項4に記載の油圧システム(50)。

【請求項8】

前記油圧アクチュエータは、機械本体に対して移動可能に連結されたブーム(22)を動かす油圧シリンダ(30)であり、前記油圧シリンダは、複数の油圧シリンダ(30)のうちの1つであり、

前記ポンプ(54)は、選択的に、前記複数の油圧アクチュエータ(30)の複数の第1チャンバ(40)に並列して流体を供給し、又は、記複数の油圧アクチュエータ(30)の複数の第2チャンバ(38)に並列して流体を供給し、

前記第1アキュムレータ(72)は、過剰負荷状況において、前記複数の第1チャンバ(40)から受容した流体を貯留するよう構成され、

前記モータ(84、184、284)は、非過剰負荷状況において、流体を前記複数の第1チャンバ(40)に供給すべく前記ポンプ(54)を駆動するため、前記第1アキュムレータ(72)からの前記貯留した流体を受容するよう構成されたことを特徴とする請求項1に記載の油圧システム(50)。

【請求項9】

油圧システム(50)でエネルギーを回収及び再利用する方法であって、

流体を第1アキュムレータ(72)に貯留するため、前記流体を油圧アクチュエータ(30)から前記第1アキュムレータ(72)へと導くステップと、

前記第1アキュムレータ(72)に貯留された前記流体に関連のアキュムレータ圧力を判定するステップと、

前記油圧アクチュエータ(30)に供給された前記流体に関連のアクチュエータ圧力を判定するステップと、

前記アキュムレータ圧力及びアクチュエータ圧力に関連の第1条件が満たされた場合、前記第1アキュムレータ(72)からの前記貯留した流体を、ポンプ(54)を通じて循環させることなく、前記第1アキュムレータ(72)から前記油圧アクチュエータ(30)へと導くステップと、

前記アキュムレータ圧力及び前記アクチュエータ圧力と関連の前記第1条件とは異なる第2条件が満たされた場合、前記第1アキュムレータ(72)からの前記貯留した流体を、前記ポンプ(54)を駆動するモータ(84、184、284)へと導くステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項10】

前記第1条件には少なくとも、

アキュムレータ圧力と前記アクチュエータ圧力との第1の差が閾値より小さいこと、又は、

前記アクチュエータ圧力と前記アキュムレータ圧力との第2の差が、前記アクチュエータ圧力と前記ポンプ(54)によって供給される流体に関連のポンプ圧力との第3の差より小さいことのいずれか一方が含まれることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気油圧システム全般に関し、特に、位置エネルギーの回収及び再利用のための電気油圧システムに関する。

【背景技術】

【0002】

土砂、建設資材、及び/又は、がれき等の重い重量物を移動させるため、機械(例えば

10

20

30

40

50

、ホイールローダ、掘削機、フロントショベル、ブルドーザー、バックホー、テレハンドラー等)を使用することもある。これら機械は、重量物を移動するための器具を利用することもある。この器具には、この器具を移動させるべく油圧アクチュエータを駆動するために加圧流体を使用してもよい油圧システムによって、動力が供給されてもよい。

【0003】

機械が動作している間、この器具は上昇位置まで上昇させられてもよい。この器具は比較的重いこともあるため、上昇位置まで上昇される際、位置エネルギーを得てもよい。この器具が上昇位置から解放されると、加圧された油圧流体が油圧アクチュエータの外に追いつき出され、バルブを通してスロットル調整され、タンクへと戻される際、この位置エネルギーは熱に変換されてもよい。位置エネルギーの熱への変換は、結果として、排出された油圧流体を不要に加熱してしまうことに繋がり、機械が追加で冷却能力を持つ必要が出てくることもあった。このロス又は浪費した位置エネルギーを回収して再利用することにより、機械の効率を向上してもよい。

【0004】

重量物の積み下ろしに伴ってエネルギーをリサイクルするよう設計されたシステムが、Brunnの米国特許第6,584,769号(「Brunn」)に開示されている。Brunnは、可変容量型油圧機械、サーボポンプ、及びアキュムレータを備えた油圧回路を開示している。動作中、アキュムレータ中の加圧油は、可変容量型油圧機械の双方向ポンプを通じて流れ、その後、昇降シリンダーへと送達される。積み下ろし動作の際、双方向ポンプ内の流動方向が変化し、油はアキュムレータへと供給される。しかしながら、Brunnによる油圧回路は、重量物の積み下ろしから位置エネルギーを効率的に回収又は再利用しなくてもよく、且つ、このシステムは比較的複雑で高価であることもあった。

【0005】

本発明のシステムは、以上に述べた課題及び/又は従来技術の他の問題の1つ以上を解決することを目的とする。

【発明の概要】

【0006】

一様態によると、本発明は、油圧システムに係る。本油圧システムは、油圧アクチュエータと、前記油圧アクチュエータに流体を供給するポンプと、前記油圧アクチュエータと流体連結された第1アキュムレータとを備える。第1アキュムレータは、前記油圧アクチュエータから受容した流体を貯留する。本油圧システムはまた、前記ポンプに対して駆動的に連結され、前記第1アキュムレータと流体連結されたモータを備える。このモータは、前記第1アキュムレータから前記貯留した流体を受容して前記ポンプを駆動する。本油圧システムはさらに、前記第1アキュムレータと前記油圧アクチュエータとの間に流体連結された第1排出バルブを備える。第1排出バルブは、前記第1アキュムレータからの前記貯留した流体を、前記ポンプを通じて循環させることなく、前記第1アキュムレータから前記油圧アクチュエータに供給する。

【0007】

他の一様態によると、本発明は、油圧システムでエネルギーを回収及び再利用する方法に係る。本方法は、流体を第1アキュムレータに貯留するため、前記流体を油圧アクチュエータから前記第1アキュムレータへと導くステップと、前記第1アキュムレータに貯留された前記流体に関連のアキュムレータ圧力を判定するステップと、前記油圧アクチュエータに供給された前記流体に関連のアクチュエータ圧力を判定するステップとを備える。本方法はまた、前記アキュムレータ圧力及びアクチュエータ圧力に関連の第1条件が満たされた場合、前記第1アキュムレータからの前記貯留した流体を、ポンプを通じて循環させることなく、前記第1アキュムレータから前記油圧アクチュエータへと導くステップを備える。本方法はさらに、前記アキュムレータ圧力及び前記アクチュエータ圧力と関連の第2条件が満たされた場合、前記第1アキュムレータからの前記貯留した流体を、前記ポンプを駆動するモータへと導くステップを備える。ここで第2条件は、第1条件とは異なる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

他の一様態によると、本発明は、油圧システムに係る。本油圧システムは、油圧アクチュエータと、前記油圧アクチュエータに流体を供給する第 1 ポンプと、前記第 1 ポンプを駆動するために動力を供給する電源とを備える。本油圧システムはまた、前記油圧アクチュエータと流体連結され、前記油圧アクチュエータから受容した流体を貯留する第 1 アキュムレータを備える。本油圧システムはさらに、前記第 1 ポンプに対して駆動的に連結された装置を備える。この装置は、前記第 1 ポンプを駆動すべく前記第 1 アキュムレータからの前記貯留した流体を受容するために、モータとして第 1 モードで動作し、加圧流体を前記第 1 アキュムレータに供給するために、第 2 ポンプとして第 2 モードで動作する。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明における、一例としての機械を描いた図である。

【 図 2 】 図 2 は、一実施形態に係る、図 1 の機械と併せて使用してもよい本発明の一例としてのシステムの概略図である。

【 図 3 】 図 3 は、他の実施形態に係る、図 1 の機械と併せて使用してもよい本発明の一例としてのシステムの概略図である。

【 図 4 】 図 4 は、さらに他の実施形態に係る、図 1 の機械と併せて使用してもよい本発明の一例としてのシステムの概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

20

これから本発明の一例としての実施形態を詳細に参照していくが、その例が添付の図面に示されている。同一又は類似の要素について言及する際、可能な限り、図面を通して同一の参照符号を使用するようにする。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、タスクを達成するために協働する複数のシステム及び構成要素を有した一例としての機械 10 を示している。機械 10 は、採鉱、建設、農業、運送等の産業又は当分野において既知の他の産業と関連する種別の動作を実施する固定機械又は可動機械として具体化されてもよい。例えば、機械 10 は、掘削機（図 1 に示す）、ホイールローダ、フロントショベル、ブルドーザー、バックホー、テレハンドラー、モータグレーダー、ダンプトラック、又はその他の土砂運搬機械であってもよい。機械 10 は、作業ツール 14 を動かす器具システム 12 と、機械 10 を推進させる駆動システム 16 と、器具システム 12 及び駆動システム 16 に動力を供給する電源 18 と、器具システム 12、駆動システム 16、及び / 又は電源 18 の手動制御のために据え付けられたオペレータステーション 20 とを備えてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

器具システム 12 は、作業ツール 14 を移動させるため、油圧シリンダー等の 1 つ又は複数の油圧アクチュエータに作用される連結構造を備えてもよい。油圧アクチュエータは、加圧された油圧流体を受容し、加圧された油圧流体の油圧及び / 又は流れを機械力及び / 又は機械的動作に変換する装置を備えてもよい。例えば、器具システム 12 はまた、作業ツール 14 を機械 10 の本体部に対して枢動可能に連結するため、ブーム 22 及びスティック 24 を備えてもよい。一実施形態において、ブーム 22 は、1 つ又は複数の油圧シリンダー 30 により、作業面に対して水平な軸の周りを垂直に枢動可能であってもよい。図 1 及び 2 に示すとおり、隣接した一对の複動式油圧シリンダー 30 は、ブーム 22 を機械 10 の本体部に対して枢動可能に連結してもよい。スティック 24 は、ブーム 22 の一端及び作業ツール 14 の他端にて、枢動可能に連結されてもよい。1 つ又は複数の油圧シリンダーもまた、作業ツール 14 を枢動させるためにスティック 24 と作業ツール 14 との間に設けられてもよく、且つ / 又は、スティック 24 を枢動させるためにブーム 22 とスティック 24 との間に設けられてもよい。

40

【 0 0 1 3 】

数多くの異なる作業ツール 14 が、単一の機械 10 に対して取り付け可能であってもよ

50

く、オペレータによって制動可能であってもよい。作業ツール 14 は、例えば、バケット、フォークアレンジメント、ブレード、ショベル、リッパ、ダンプ車車体、ブルーム、除雪機、推進装置、裁断装置、把持装置、又は従来技術において既知のその他のタスク実施装置のような特定のタスクを実施するために使用される如何なる装置を備えてもよい。作業ツール 14 は、図 1 の実施形態において、機械 10 の本体部に対して垂直方向に枢動して水平方向に揺動するように連結されていたが、代わりに、又は、追加で回転、摺動、開閉、又は従来既知の他の方法で動作してもよい。

【0014】

電源 18 は、例えば、ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、気体燃料駆動エンジン、又は従来既知の他の種別の燃焼機関として具体化されてもよい。電源 18 は、代わりに、燃料電池、電力貯蔵装置、又は従来既知のその他の電源等、非燃焼型電源として具体化されてもよいと考えられている。電源 18 は、以下に説明するとおり、油圧シリンダー 30（及び / 又はその他の油圧アクチュエータ）及び / 又は 1 つ又は複数のポンプを移動させるために後に流体動力に変換されてもよい機械力又は電力の出力を生成してもよい。

【0015】

オペレータステーション 20 は、機械の所望の操縦を示す、オペレータからの入力を受信する装置を備えてもよい。具体的には、オペレータステーション 20 は、オペレータの座席に近接して位置づけられた 1 つ又は複数のオペレータインタフェース装置（例えば、ジョイスティック、ハンドル、ペダル等）を備えてもよい。オペレータインタフェース装置は、機械の所望の操縦を示す変位信号を生成することにより、機械 10 の動き（例えば、走行及び / 又はツールの動き）を開始してもよい。オペレータは、インタフェース装置を移動させることで、所望のスピード及び / 又は所望の力での所望の方向への機械の対応動作に影響を及ぼしてもよい。

【0016】

図 2 に示すとおり、各油圧シリンダー 30 は、ハウジング 32 とピストン 34 とを備えてもよい。ハウジング 32 は、内部チャンバーを形成する内面を有したベッセルを備えてもよい。一実施形態において、ハウジング 32 は、内面を規定する円筒形孔部を有した略円筒形状のベッセルを備えてもよい。ピストン 34 は、ピストン 34 とハウジング 32 との間の相対運動を許容するため、ハウジング 32 の内面に対して接近して摺動可能に受容されてもよい。

【0017】

ロッド 36 は、図 2 に示すとおり、一端がピストン 34 に連結されてもよく、図 1 に示すとおり、他端が直接又は間接的にブーム 22 に連結されてもよい。ピストン 34 は、ハウジング 32 の内部チャンバーを、ハウジング 32 のロッド端部側において内部チャンバーの一部に対応するロッドエンドチャンバー 38 と、ロッド端部側と反対においてハウジング 32 の内部チャンバーの一部に対応するヘッドエンドチャンバー 40 とに分割してもよい。ピストン 34 をハウジング 32 内で変位させるため、ロッドエンドチャンバー 38 及びヘッドエンドチャンバー 40 には各々、選択的に、ハウジング 32 の各開口を介して加圧された流体が供給され、加圧された空気が流し出されることにより、油圧シリンダー 30 の有効長を変化させてブーム 22 を動かすようにしてもよい。ロッドエンドチャンバー 38 及びヘッドエンドチャンバー 40 に対する流体の流量は、油圧シリンダー 30 の速度推移に関連してもよく、ロッドエンドチャンバー 38 とヘッドエンドチャンバー 40 との間の圧力差は、油圧シリンダー 30 によって器具システム 12 の関連連結構造に付与される力に関連してもよい。

【0018】

図 2 に示すとおり、機械 10 は、タスクを実施するため、加圧された油圧流体を 1 つ又は複数の油圧アクチュエータに対して選択的に流入又は流出させるよう協働する複数の流体要素を有した油圧回路又はシステム 50 を備えてもよい。例えば、図 2 に示す実施形態において、油圧システム 50 は、ブーム 22 を動かすために、加圧された油圧流体を油圧シリンダー 30 に対して選択的に流入又は流出させる。油圧システム 50 は、タンク 52

、ポンプ 54、シリンダー制御バルブアセンブリ 60、及びエネルギー回収システム 70 を備えてもよい。油圧システム 50 はまた、機械 10 の他の油圧アクチュエータを備えてもよい。

【0019】

タンク 52 は、例えば流体容器等、低圧油圧流体ソースを備えてもよい。流体には、専用油圧オイル、エンジン潤滑油、変速機潤滑油、及び / 又はその他好適な作動流体が含まれてもよい。油圧システム 50 は、選択的に、器具システム 12 の動作中、タンク 52 から流体を引き出したり、またタンク 52 へと流体を戻したりしてもよい。タンク 52 は 1 つのみ図示されているが、油圧システム 50 は多数の独立した流体タンクと流体連通していてもよいと考えられている。

10

【0020】

ポンプ 54 は、加圧された油圧流体の流れを生み出してもよく、例えば、ピストンポンプ、ギアポンプ、ベーンポンプ、又は内接ギアポンプであってもよい。ポンプ 54 は、可変の変位能力、又は代わりに、流れを供給する固定の能力を有してもよい。ポンプ 54 は、ポンプ注入口 56 及びポンプ注出口 58 を備えてもよい。ポンプ注入口 56 は、流体ラインによってタンク 52 と連結されてもよい。動作を行う際、ポンプ 54 は、周囲圧力以下でタンク 52 から油圧流体を引き出し、油圧流体を加圧することによって機械エネルギー又は機械力を油圧エネルギー又は油圧力に変換してもよい。加圧された油圧流体は、ポンプ注出口 58 を介して流出する。

【0021】

20

ポンプ 54 は、例えば、とりわけ油圧システム 50 内の油圧アクチュエータ（例えば、油圧シリンダー 30）の所望のスピードに基づき、その位置を油圧 - 機械的に、又は、電気 - 油圧的に調整することにより、ポンプ 54 の出力（例えば、排出量）を変化させるスウォッシュプレート等のストローク調整機構を備えてもよい。ポンプ 54 の変位は、ポンプ 54 から実質的に流体が排出されないゼロ変位位置から、流体がポンプ 54 から最大量排出される最大変位位置まで調整されてもよい。ポンプ 54 は、例えば、副軸、ベルト、又はその他の好適な方法によって電源 18 に対して駆動的に連結されてもよい。あるいは、ポンプ 54 は、継ぎ手 19（図 3 及び図 4）、トルク変換機、ギアボックス、電気回路を介して、又は従来既知の他の方法で電源 18 に対して間接的に連結されてもよい。ポンプ 54 は、加圧された油圧流体を油圧シリンダー 30 及び / 又は機械 10 のその他の油圧アクチュエータに供給するための専用のポンプであってもよい。

30

【0022】

シリンダー制御バルブアセンブリ 60 は、2 つのポンプ・トゥ・シリンダー（「P - C」）独立計量制御バルブ 62 及び 64 と、2 つのシリンダー・トゥ・タンク（「C - T」）独立計量制御バルブ 66 及び 68 を含む独立計量バルブユニットを備えてもよい。P - C 独立計量制御バルブ 62 及び 64 と C - T 独立計量制御バルブ 66 及び 68 は各々、独立して開閉状態及び開閉位置に作動されてもよい。P - C 制御バルブ 62 及び 64 と C - T 制御バルブ 66 及び 68 を選択的に作動させることにより、加圧された油圧流体は、各油圧シリンダー 30 のロッドエンドチャンバー 38 及びヘッドエンドチャンバー 40 に対して流入及び流出させられてもよい。P - C 制御バルブ 62 及び 64 と C - T 制御バルブ 66 及び 68 は、ロッドエンドチャンバー 38 及びヘッドエンドチャンバー 40 に対する流体の流入及び流出の方向及び流量を制御することによって、器具システム 12 の動きを制御してもよい。追加又は代替として、シリンダー制御バルブアセンブリ 60 は、油圧シリンダー 30 へ出入りする、加圧された油圧流体の流量を制御するため、1 つ又は複数の単一スプールバルブ（図示せず）、比率制御バルブ、又はその他の好適な装置を備えてもよい。

40

【0023】

P - C 制御バルブ 62 及び 64 は、加圧された油圧流体をポンプ注出口 58 から油圧シリンダー 30 内へと導いてもよい。一実施形態において、P - C 制御バルブ 62 は、選択的に、油圧流体の流れを（例えば、P - C 制御バルブ 62 をヘッドエンドチャンバー 40

50

に並列に流体連結した１つ又は複数の流体ラインを介して）油圧シリンダー３０のヘッドエンドチャンバー４０内へと導き、Ｐ－Ｃ制御バルブ６４は、選択的に、油圧流体を（例えばＰ－Ｃ制御バルブ６４をロッドエンドチャンバー３８に並列に流体連結した１つ又は複数の流体ラインを介して）ロッドエンドチャンバー３８に導いてもよい。また、Ｐ－Ｃ制御バルブ６２及び６４は、ヘッドエンドチャンバー４０とロッドエンドチャンバー３８とを流体連結してもよい。

【００２４】

Ｃ－Ｔ制御バルブ６６及び６８は、油圧流体を、油圧アクチュエータ３０からタンク５２に導いてもよい。一実施形態において、Ｃ－Ｔ制御バルブ６６は、ヘッドエンドチャンバー４０を出た油圧流体を受容し、この油圧流体を（例えば、ヘッドエンドチャンバー４０を並列にＣ－Ｔ制御バルブ６６に流体連結する１つ又は複数の流体ラインを介して）タンク５２へと導いてもよい。Ｃ－Ｔ制御バルブ６８は、ロッドエンドチャンバー３８を出た油圧流体を受容し、この油圧流体を（例えば、ロッドエンドチャンバー３８を並列にＣ－Ｔ制御バルブ６８へと流体連結する１つ又は複数の流体ラインを介して）タンク５２に導いてもよい。Ｃ－Ｔ制御バルブ６６及び６８は、Ｐ－Ｃ制御バルブ６２及び６４と同様、独立調整可能な種々のバルブ装置であってもよい。

【００２５】

一実施形態において、エネルギー回収システム７０は、高圧（「ＨＰ」）アキュムレータ７２と、アキュムレータ充填バルブ７４、チェックバルブ７６及び８０、シリンダー排出バルブ７８、モータ排出バルブ８２、及びモータ８４を備えてもよい。エネルギー回収システム７０によって回収されたエネルギーは、油圧シリンダー３０及び／又は機械１０の他の油圧アクチュエータの次の移動及び動作のための動力を供給するのに使用されてもよい。

【００２６】

例えば、エネルギー回収システム７０は、過剰負荷状況において、油圧シリンダー３０から排出される加圧された油圧流体と関連のエネルギーを回収してもよい。過剰負荷状況は、油圧シリンダー３０が重量物を上昇させるために延長された後に後退させたい場合に発生することもある。過剰負荷状況において、油圧シリンダー３０は、器具システム１２の重力及び／又は器具システム１２によって運搬される重量物の重力によって（例えば、Ｐ－Ｃ制御バルブ６４を開放し、Ｐ－Ｃ制御バルブ６２及びＣ－Ｔ制御バルブ６８を閉鎖することにより）後退させられてもよい。この後退により、ピストン３４の各ヘッドエンドチャンバー４０の方向への移動を生じさせ、結果として、加圧された油圧流体がヘッドエンドチャンバー４０から追い出されるようにしてもよい。過剰負荷状況は、油圧シリンダー３０が器具システム１２の重量及び／又は移動又は動作を実施するために重量物に付与される重力に対抗して機能しなければならない抵抗負荷状況と区別されてもよい。抵抗負荷状況は、例えば、重力に対抗してピストン３４を持ち上げる場合等、油圧シリンダー３０を延ばすときに発生することもある。

【００２７】

アキュムレータ充填バルブ７４は、ヘッドエンドチャンバー４０をＨＰアキュムレータ７２に流体連結してもよい。過剰負荷状況において、Ｃ－Ｔ制御バルブ６６が閉鎖位置に移動されている間、アキュムレータ充填バルブ７４は開放位置に移動されてもよく、このようにすることでヘッドエンドチャンバー４０から出る加圧された油圧流体をＨＰアキュムレータ７２に入れる（すなわち充填する）ことができる。アキュムレータ充填バルブ７４は、アキュムレータ充填バルブ７４が開放位置にあるとき、チェックバルブ７６が加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー４０からＨＰアキュムレータ７２には流すが、逆方向には流さないように、チェックバルブ７６と連携して機能してもよい。非過剰負荷状況（抵抗負荷状況等）において、アキュムレータ充填バルブ７４は、ヘッドエンドチャンバー４０から出る加圧された油圧流体がＨＰアキュムレータ７２に入ること（またはその逆）を防ぐため、閉鎖位置にあってもよい。

【００２８】

ＨＰアキュムレータ７２内における加圧された油圧流体の量が増えるほど、ＨＰアキュムレータ７２内の圧力も上昇するため、加圧された油圧流体がヘッドエンドチャンバー４０からＨＰアキュムレータ７２へと進むのは一層困難になる。ＨＰアキュムレータ７２内の圧力がヘッドエンドチャンバー４０内の圧力と一旦同じになると、加圧された油圧流体は、ヘッドエンドチャンバー４０からＨＰアキュムレータ７２へと流れるのを止めてもよい。加圧された油圧流体は、油圧シリンダー３０をその現在の位置に維持し、機械１０が現場の起伏面上を移動する際の器具システム１２の「弾み」量を低減することによって、ＨＰアキュムレータ７２を、バネ又は衝撃吸収材として振舞わせる。油圧シリンダー３０が連続動作が望まれる場合、ポンプ５４は、各ピストン３４をヘッドエンドチャンバー４０の方向に駆動することによってヘッドエンドチャンバー４０内の圧力を上昇させるため、加圧された油圧流体を（例えばＰ－Ｃ制御バルブ６４を介して）油圧シリンダー３０のロッドエンドチャンバー３８に供給してもよい。このように、ヘッドエンドチャンバー４０内の圧力は、常にＨＰアキュムレータ７２内の圧力より高いレベルに維持されてもよく、ピストン３４は、止まることなく、過剰負荷状況においても円滑に機能するようにしてもよい。

【００２９】

シリンダー排出バルブ７８及びモータ排出バルブ８２は、ＨＰアキュムレータ７２内に貯留される加圧された油圧流体を再利用（又は排出）するために、ＨＰアキュムレータ７２を油圧シリンダー３０及びモータ８４に各々流体連結する流体ライン内に位置づけられてもよい。過剰負荷状況において、シリンダー排出バルブ７８及びモータ排出バルブ８２は、各々閉鎖位置にあることで、ヘッドエンドチャンバー４０から出る加圧された油圧流体をＨＰアキュムレータ７２内に蓄積及び充填してもよい。油圧シリンダー３０を延ばしたいとき、抵抗負荷状況又はその他の非過剰負荷状況においては、シリンダー排出バルブ７８及び／又はモータ排出バルブ８２は、ＨＰアキュムレータ７２内に貯留される加圧された油圧流体が再利用されてもよいように、各々の開放位置へとシフトしてもよい。例えば、以下に述べるように、加圧された油圧流体は、ＨＰアキュムレータ７２により、所望の動きを行うために油圧シリンダー３０に供給されてもよく、且つ／又は、機械的エネルギー出力を生成するためにモータ８４に供給されてもよい。

【００３０】

シリンダー排出バルブ７８は、例えば、ＨＰアキュムレータ７２を選択的に双方のヘッドエンドチャンバー４０と流体連通させるために、ＨＰアキュムレータ７２及び油圧シリンダー３０を流体連結させる流体ライン内に位置づけられてもよい。一実施形態において、アキュムレータ充填バルブ７４及びモータ排出バルブ８２が閉鎖位置にある間、シリンダー排出バルブ７８は開放位置にシフトされることにより、油圧シリンダー３０を延ばすためにＨＰアキュムレータ７２内の加圧された油圧流体が同時にヘッドエンドチャンバー４０に供給されるように、ＨＰアキュムレータ７２とヘッドエンドチャンバー４０との間に流路を生じさせるようにしてもよい。シリンダー排出バルブ７８もまた、シリンダー排出バルブ７８が開放位置にある間、チェックバルブ８０が加圧された油圧流体をＨＰアキュムレータ７２からヘッドエンドチャンバー４０へは流すが、その逆方向には流さないように、チェックバルブ８０と連携して機能してもよい。

【００３１】

モータ排出バルブ８２は、例えば、選択的にＨＰアキュムレータ７２をモータ８４と流体連通させるために、ＨＰアキュムレータ７２及びモータ８４を流体連結する流体ライン内に位置づけられてもよい。一実施形態において、アキュムレータ充填バルブ７４及びシリンダー排出バルブ７８が閉鎖位置にある間、モータ排出バルブ８２は開放位置にシフトされることにより、ＨＰアキュムレータ７２内の加圧された油圧流体が（例えばポンプ５４の駆動を補助するための）機械的エネルギー出力を生成するためにモータ８４へと供給されるように、ＨＰアキュムレータ７２とモータ８４との間に流路を生じさせてもよい。

【００３２】

モータ８４は、電源１８及び／又はポンプ５４に連結された可変変位モータであっても

よい。モータ 84 は、HP アキュムレータ 72 から加圧された流体を受容し、この流体をタンク 52 内に排出してもよい。モータ 84 は、ポンプ 54 及び / 又はその他の構成要素に引き渡される機械的エネルギー出力を生成するために、加圧された流体内に含まれたエネルギーを使用してよい。例えば、図 2 に示すように、モータ 84 はポンプ 54 のポンプ軸に連結されてもよく、ポンプ軸も電源 18 によって駆動されてもよい。あるいは、ポンプ 54 は、例えば、ギア、軸、継ぎ手等、1 つ以上の機械的コネクタといった他の機械的配置を介してモータ 84 及び / または電源 18 に連結されてもよい。

【0033】

エネルギー回収システム 70 もまた、タンクアキュムレータ 90、チェックバルブ 92、及び背圧バルブ 94 を備えてもよい。一実施形態において、タンクアキュムレータ 90 は、C - T 制御バルブ 68 を介して、ロッドエンドチャンバー 38 に対して動作可能に連結されてもよい。例えば、油圧シリンダー 30 を延ばしたいとき、抵抗負荷状況又はその他の非過剰負荷状況において、C - T 制御バルブ 66 が閉鎖位置へと移動されている間、C - T 制御バルブ 68 は開放位置に移動されることにより、ロッドエンドチャンバー 38 から出る加圧された油圧流体をタンクアキュムレータ 90 に入れる（すなわち充填する）ようにしてもよい。したがって、ロッドエンドチャンバー 38 から出た油圧流体は、後に再利用するため、タンクアキュムレータ 90 に貯留されてもよい。

【0034】

背圧バルブ 94 は、例えば、タンクアキュムレータ 90 内に貯留される加圧された油圧流体の圧力を調節するため、加圧された油圧流体がタンク 52 に戻る通路を許容してもよい。例えば、前述のとおり、ロッドエンドチャンバー 38 を出る加圧された油圧流体は、C - T 制御バルブ 68 を通じてタンクアキュムレータ 90 へ向って導かれることにより、加圧された油圧流体がタンクアキュムレータ 90 内に貯留されるとき、その内部に圧力を生じさせるようにしてもよい。タンクアキュムレータ 90 内の圧力が、背圧バルブ 94 を開放位置へと押し進めるのに要する所定の圧力を下回っている限り、タンクアキュムレータ 90 は、加圧された油圧流体をさらに貯留し続け、タンクアキュムレータ 90 内の圧力が着実に上昇し続けるようにしてもよい。しかしながら、タンクアキュムレータ 90 内の圧力が一定の圧力を一旦超過すると、背圧バルブ 94 は開放位置へと押し進められ、タンクアキュムレータ 90 内の加圧された油圧流体をタンク 52 に逃すようにしてもよい。十分な量の流体がタンクアキュムレータ 90 から出て、タンクアキュムレータ 90 内の圧力が再び所定の圧力を一旦下回ると、背圧バルブ 94 はその閉鎖位置へと復帰してもよい。したがって、タンクアキュムレータ 90 内の圧力が一貫して所定の圧力レベル以下に維持されるように、タンクアキュムレータ 90 内の過剰な流れがタンク 52 に戻されてもよい。所定の圧力レベルは、背圧バルブ 94 によって付与されるバイアス圧力を調整することによって調整されてもよいと考えられている。

【0035】

タンクアキュムレータ 90 は、モータ 84 を駆動する必要があるが、HP アキュムレータ 72 内に加圧された油圧流体が不足している場合（例えば、HP アキュムレータ 72 内の圧力が閾値より低い場合）等、所望のタイミングで、加圧された油圧流体をモータ 84 に供給してもよい。一実施形態において、モータ排出バルブ 82 は閉鎖位置にシフトし、チェックバルブ 92 は、加圧された油圧流体をタンクアキュムレータ 90 からモータ 84 へ流してもよいが、その逆方向には流さない。

【0036】

エネルギー回収システム 70 もまた、再生バルブ 96 とチェックバルブ 98 とを備えてもよい。再生バルブ 96 は、ヘッドエンドチャンバー 40 とロッドエンドチャンバー 38 との間に延設された 1 つ又は複数の流体ライン内に配されてもよい。再生バルブ 96 が開放位置にシフトされると、ヘッドエンドチャンバー 40 から排出された流体の一部は、まず流体をポンプ 54 及び / 又は HP アキュムレータ 72 を通過させることなく、ロッドエンドチャンバー 38 へと（及び / 又はその逆に）導かれてもよい。再生バルブ 96 もまた、再生バルブ 96 が開放位置にあるとき、チェックバルブ 98 が、加圧された油圧流体を

ヘッドエンドチャンバー４０からロッドエンドチャンバー３８へと流すが、その逆方向には流さないように、チェックバルブ９８と連携して機能してもよい。あるいは、再生バルブ９６を開放する代わりに、Ｐ－Ｃ制御バルブ６２及び６４は、ヘッドエンドチャンバー４０から排出された流体の一部を、ポンプ５４及び／又はＨＰアキュムレータ７２を通過させることなく、ロッドエンドチャンバー３８へと（及び／又はその逆に）導くため、同時に開放位置へとシフトされてもよい。

【００３７】

例えば、過剰負荷状況において油圧シリンダー３０を後退させたい場合、加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー４０からロッドエンドチャンバー３８へと流すために、再生バルブ９６が開放位置へとシフトされてもよい。結果として、ポンプ５４によってロッドエンドチャンバー３８に供給する加圧された油圧流体が不足する場合（ポンプ５４もまた、加圧された油圧流体を、例えば、スティック２４及び／又は作業ツール１４を動かすために他の油圧シリンダーへ供給しているような場合）に、再生バルブ９６が、ヘッドエンドチャンバー４０からロッドエンドチャンバー３８に加圧された油圧流体を直接供給して、油圧シリンダー３０の後退において所望の速度を維持するよう補助し、油圧シリンダー３０の速度を制限せざるを得なくなる状況を避けるよう動作してもよい。

10

【００３８】

再生バルブ９６は、加圧された油圧流体が、ヘッドエンドチャンバー４０からＨＰアキュムレータ７２及びロッドエンドチャンバー３８の双方に同時に供給されるように、アキュムレータ充填バルブ７４と同時に開放されてもよい。あるいは、再生バルブ９６は、ヘッドエンドチャンバー４０からの加圧された油圧流体が、ロッドエンドチャンバー３８のみに供給されるように、アキュムレータ充填バルブ７４が閉鎖したときに開放されてもよい。

20

【００３９】

機械１０の動作中、機械１０のオペレータは、油圧シリンダー３０の所望の動きを示す信号をコントローラ１００に提供するため、インタフェース装置（図示せず）を利用してよい。インタフェース装置（図示せず）からの信号や、例えば、油圧システム５０全体に位置づけられた種々の圧力、温度、及び／又は位置センサ１０２からの信号を含む、１つ又は複数の信号に基づき、コントローラ１００は、所望の方法で（すなわち、所望の速度及び／又は所望の力で）油圧シリンダー３０を所望の位置に移動させるため、異なるバルブ６２、６４、６６、６８、７４、７８、８２、及び９６の動きと、ポンプ５４及び／又はモータ８４の変位とを指令してもよい。例えば、センサ１０２には、ＨＰアキュムレータ７２に貯留され、且つ／又は、ＨＰアキュムレータ７２に供給される加圧された油圧流体と関連の圧力を判定するアキュムレータ圧力センサ１０２Ａ、ヘッドエンドチャンバー４０内に貯留され、且つ／又は、ヘッドエンドチャンバー４０へ供給される加圧された油圧流体と関連の圧力を判定する１つ又は複数のシリンダー圧力センサ１０２Ｂ、及び／又は、ポンプ５４から供給される加圧された油圧流体と関連の圧力を判定するポンプ圧力センサ１０２Ｃが含まれてもよい。図２に示すとおり、ＨＰアキュムレータ７２内に貯留される加圧された油圧流体の温度、モータ排出バルブ８２からモータ８４へと導かれる油圧流体の圧力、及びモータ８４の変位を判定するセンサ、各Ｐ－Ｃ制御バルブ６２及び６４のためのスプール変位センサ、ポンプ５４から供給されてＰ－Ｃ制御バルブ６２及び６４へと導かれる油圧流体の圧力、ヘッドエンドチャンバー４０及びロッドエンドチャンバー３８の各々に対して貯留、供給、又は排出される油圧流体の圧力を判定するセンサ１０２等、他のセンサが設けられてもよい。

30

40

【００４０】

コントローラ１００は、機械１０のオペレータからの入力に基づき、且つ、検知されたか、若しくは、他の既知の動作パラメータに基づいて、油圧システム５０の動作を制御するための構成要素を含む、単一又は複数のマイクロプロセッサとして具体化されてもよい。多数の市販のマイクロプロセッサが、コントローラ１００の機能を実施するよう構成し得る。コントローラ１００は、多数の機械機能を制御することのできる一般機械のマイク

50

ロプロセッサとして容易に具体化できることが理解されなければならない。コントローラ 100 は、メモリ、二次記憶装置、プロセッサ、及びアプリケーションを作動させる他の構成要素を備えてもよい。電力供給回路、信号調整回路、ソレノイド駆動回路、及び他の種別の回路等、他の種々の回路がコントローラ 100 と関連付けられてもよい。

【0041】

例えば、ポンプ 54 及び / 又は油圧シリンダー 30 から排出される油圧流体の流れの調節を補助するため、1 つ又は複数のチェックバルブ 104 が追加で設けられてもよい。さらに、油圧流体の圧力がリリーフバルブ 106 に対して設定された閾値を超えた場合、流体を油圧システム 50 からタンク 52 内へと逃すために、1 つ又は複数のリリーフバルブ 106 が設けられてもよい。

10

【0042】

図 3 に示すとおり、可変変位のオーバーセンターポンプ / モータ 184 とそれに関連付けられた流体ラインが、図 2 のモータ 84 とそれに関連付けられた流体ラインの代わりとされてもよい。図 3 に示す油圧サブシステムは、図 2 に示す油圧システム 50 の内部に設けられてもよいが、説明を簡単にするため、油圧システム 50 の構成要素が図 3 では省略されている。矢印 A で示すとおり、HP アキュムレータ 72 は、図 2 との関連で上述したとおり、例えばアキュムレータ充填バルブ 74 を介して加圧した油圧流体を受容してもよい。矢印 B で示すとおり、ポンプ 54 は、図 2 との関連で上述したとおり、例えばシリンダー制御バルブアセンブリ 60 を介して油圧シリンダー 30 に加圧した油圧流体を供給してもよい。

20

【0043】

オーバーセンターポンプ / モータ 184 は、例えばオーバーセンターポンプ / モータ 184 のスウォッシュプレート（図示せず）の位置（例えば傾斜角）に応じて、選択的にポンプ又はモータとして動作してもよい。スウォッシュプレートの位置は、コントローラ 100 を使用して制御されてもよい。矢印 C で示すとおり、オーバーセンターモータ 184 に対する流れの方向は、オーバーセンターポンプ / モータ 184 の動作に応じて調整されてもよい。オーバーセンターポンプ / モータ 184 は、第 1 ポート 186 と第 2 ポート 188 とを備えてもよい。流れがモータ排出バルブ 82 からオーバーセンターポンプ / モータ 184 に導かれる場合、第 1 ポート 186 が注入口として機能し、第 2 ポート 188 が注出口として機能する。流れが反対方向（オーバーセンターポンプ / モータ 184 からモータ排出バルブ 82 へ）導かれる場合、第 2 ポート 188 が注入口として機能し、第 1 ポート 186 が注出口として機能する。

30

【0044】

オーバーセンターポンプ / モータ 184 がモータとして動作する場合、第 1 ポート 186 が注入口として機能し、第 2 ポート 188 が注出口として機能する。したがって、モータ排出バルブ 82 は、第 2 ポート 188 が流体をオーバーセンターポンプ / モータ 184 からタンク 52 内へと排出している間、第 1 ポート 186 に HP アキュムレータ 72 からの加圧された油圧流体を受容させるよう、開放位置へとシフトされてもよい。オーバーセンターポンプ / モータ 184 は、ポンプ 54 及び / 又はその他の構成要素に引き渡される機械的エネルギー出力を生成するため、加圧された流体内に含まれたエネルギーを使用してもよい。矢印 D で示されるとおり、オーバーセンターポンプ / モータ 184 は、HP アキュムレータ 72 からの加圧された油圧流体の代わりに、図 2 との関連で上述したとおり、タンクアキュムレータ 90 等のその他の構成要素からの加圧された油圧流体を受容してもよい。例えば、モータ排出バルブ 82 は、閉鎖位置へとシフトし、チェックバルブ 92 は、加圧された油圧流体をタンクアキュムレータ 90 からモータ 84 へと流してもよいが、その逆方向には流さない。

40

【0045】

オーバーセンターポンプ / モータ 184 がポンプとして動作する場合、第 2 ポート 188 が注入口として機能し、第 1 ポート 186 が注出口として機能する。したがって、オーバーセンターポンプ / モータ 184 は、第 2 ポート 188 で、周囲圧力以下でタンク 52

50

から油圧流体を引き出し、油圧流体を加圧することによって、（例えば電源 18 からの）機械的エネルギー又は機械的力を油圧エネルギー又は油圧力に変換してもよい。加圧された油圧流体は、第 1 ポート 186 を通って流出してもよい。モータ排出バルブ 82 は、エネルギーを貯留して後に行われる排出を通じてそれを使用すべく、加圧された油圧流体を H P アキュムレータ 72 に供給するために、開放位置にシフトされてもよい。

【0046】

あるいは、図 4 に示すとおり、切替バルブ 282、可変変位ポンプ/モータ 284、及び関連の流体ラインが、図 2 に示すモータ排出バルブ 82、モータ 84、及び関連の流体ラインの代わりとされてもよい。図 4 に示す油圧サブシステムは、図 2 に示す油圧システム 50 内に設けられてもよいが、説明を簡単にするため、油圧システム 50 の構成要素が図 4 では省略されている。

10

【0047】

ポンプ/モータ 284 は、ポンプ/モータ 284 のスウォッシュプレート（図示せず）の位置（例えば傾斜角）に応じて、選択的にポンプ又はモータとして動作してもよい。スウォッシュプレートの位置は、コントローラ 100 を使用して制御されてもよい。ポンプ/モータ 284 は、注入ポート 286 及び注出ポート 288 を備えてもよい。図 3 に示すオーバーセンターポンプ/モータ 184 とは異なり、ポート 286 及び 288 は、注入口から注出口へ（またその逆へ）切り替えることができなくてもよい。したがって、切替バルブ 282 は、ポンプ/モータ 284 への流れの方向を制御するために設けられてもよい。切替バルブ 282 は、第 1 位置 282 A、第 2 位置 282 B、及び第 3 位置 282 C の間でシフトされてもよい。

20

【0048】

ポンプ/モータ 284 がモータとして動作する場合、切替バルブ 282 は、注出ポート 288 が流体をポンプ/モータ 284 からタンク 52 内へと排出している間、注入ポート 286 に H P アキュムレータ 72 からの加圧された油圧流体を受容させるため、第 1 位置 282 A へとシフトされてもよい。ポンプ/モータ 284 は、ポンプ 54 及び/又はその他の構成要素へ引き渡す機械的エネルギー出力を生成するため、加圧された流体内に含まれるエネルギーを使用してもよい。

【0049】

切替バルブ 282 が第 2 位置 282 B へとシフトされると、ポンプ/モータ 284 は、H P アキュムレータ 72 と流体連結されず、したがって、H P アキュムレータ 72 を充填または H P アキュムレータ 72 からの排出を行うことができなくなる。

30

【0050】

ポンプ/モータ 284 がポンプとして動作する場合、切替バルブ 282 は、注入ポート 286 に油圧流体を周囲圧力以下でタンク 52 から引き出させるために第 3 位置 282 C へとシフトされてもよく、油圧流体を加圧することにより、（例えば電源 18 からの）機械的エネルギー又は機械的力を油圧エネルギー又は油圧力に変換してもよい。加圧された油圧流体は、注出ポート 288 を通って流出させられ、切替バルブ 282 を介して H P アキュムレータ 72 に供給されてもよい。したがって、H P アキュムレータ 72 は、切替バルブ 282 が第 3 位置 282 C にある間、ポンプ/モータ 284 をポンプとして動作させることによって充填されてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0051】

開示の油圧システム 50 は、1 つ又は複数の油圧シリンダー（例えば油圧シリンダー 30）又はその他の油圧アクチュエータに対して動作可能に連結された器具システム 12 の動きに関連付けられた位置エネルギーの回収及び/又は再利用を可能にするため、機械との特別な利用可能性を有してもよい。油圧システム 50 の動作について、これから説明する。

【0052】

機械 10 の動作中、オペレータステーション 20 内に位置づけられたオペレータは、イ

50

インタフェース装置により、所望の方向及び所望の速度での作業ツール 14 の特別な動きを指令してもよい。インタフェース装置によって生成され、所望の動きを示す 1 つ又は複数の対応信号が、機械性能情報、例えば、圧力データ、位置データ、温度データ、速度データ、ポンプ及び / 又はモータ変位データ、及び従来既知のその他のデータ等、センサ 102 からのデータとともに、コントローラ 100 へと提供されてもよい。

【0053】

コントローラ 100 は、ポンプ 54、モータ 84、ポンプ / モータ 184 又は 284、バルブ 62、64、66、68、74、78、82、96、及び / 又は 282、及び / 又は、油圧システム 50 の他の構成要素のうちの 1 つ又は複数に向けられた制御信号を生成してもよい。コントローラ 100 は、例えばインタフェース装置からの信号に基づいて、油圧シリンダー 30 を延ばすか後退させるかを判定し、且つ、油圧シリンダー 30 の動きの速度と方向を判定してもよい。コントローラ 100 はまた、HP アキュムレータ 72 を充填するのに、アキュムレータ充填バルブ 74 を開放させ、且つ / 又は、ポンプ / モータ 184 又は 284 を動作させるかを判定してもよい。コントローラ 100 はまた、油圧シリンダー 30 の延長を補助するために（例えばシリンダー排出バルブ 78 を開放することによって）加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー 40 に供給することにより、且つ / 又は、ポンプ 54 又はその他の構成要素の駆動を補助するために（例えばモータ排出バルブ 82 又は切替バルブ 282 を介して）加圧された油圧流体をモータ 84、ポンプ / モータ 184、又はポンプ / モータ 284 に供給することにより、HP アキュムレータ 72 からの排出を実施するかを判定してもよい。

【0054】

以下の議論は、モータ 84 を含む油圧回路 50 の動作に係るが、ポンプ / モータ 184 又は 284 のいずれかを含む同様の油圧回路にも同一の説明が当てはまることが理解される。

【0055】

ブーム 22 を上昇位置から降下させるための油圧シリンダー 30 の後退は、上昇されたブーム 22 に働く重力及び / 又は作業ツール 14 によって運搬される重量物の重力によって駆動されてもよい。加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー 40 から押し出すために、これらの力がピストン 34 に働いてもよい。そして加圧された油圧流体は、アキュムレータ充填バルブ 74 を介して HP アキュムレータ 72 に導かれ、ここに貯留され、且つ / 又は、油圧シリンダー 30 の後退について所望の速度を維持するのを補助するため、再生バルブ 96 又は P - C 制御バルブ 62 及び 64 を介してロッドエンドチャンバー 38 内へと導かれてもよい。

【0056】

ブーム 22 を上昇させるための油圧シリンダー 30 の延長には、ロッドエンドチャンバー 38 内の加圧された油圧流体をタンク 52 に戻しつつ、ポンプ 54 から提供される加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー 40 内へ供給することが含まれてもよい。加圧された油圧流体がロッドエンドチャンバー 38 から出ると、タンクアキュムレータ 90 が加圧された油圧流体とそれに関連のエネルギーを貯留するように、タンクアキュムレータ 90 へと導かれてもよい。

【0057】

HP アキュムレータ 72 内に貯留される加圧された油圧流体は、油圧シリンダー 30 を延長すべく、例えばヘッドエンドチャンバー 40 に向かうブーム 22 の次の動きを補助する力を提供するために使用されてもよい。例えば、コントローラ 100 は、油圧シリンダー 30 の延長を補助し、且つ / 又は、タンク 52 から引き出された油圧流体を加圧して加圧された油圧流体をヘッドエンドチャンバー 40 へと導くポンプ 54 からの流れを補完すべく、加圧された油圧流体を HP アキュムレータ 72 からヘッドエンドチャンバー 40 へと供給するために、シリンダー排出バルブ 78 を（例えばモータ排出バルブ 82 を閉鎖している間に）開放してもよい。あるいは、コントローラ 100 は、ポンプ 54 の駆動を補助すべく、加圧された油圧流体を HP アキュムレータ 72 からモータ 84 へと供給するた

めに、モータ排出バルブ 8 2 を（例えばシリンダー排出バルブ 7 8 を閉鎖している間に）開放してもよい。

【0058】

コントローラ 1 0 0 は、少なくとも、ヘッドエンドチャンバー 4 0 に関連の圧力（例えば、シリンダー圧力センサ 1 0 2 B により検知された圧力に基づく）と、HP アキュムレータ 7 2 に関連の圧力（例えば、アキュムレータ圧力センサ 1 0 2 A により検知された圧力に基づく）とに基づき、シリンダー排出バルブ 7 8 又はモータ排出バルブ 8 2 をいつ開放するかを判定してもよい。例えば、コントローラ 1 0 0 は、ヘッドエンドチャンバー 4 0 と関連の圧力が HP アキュムレータ 7 2 と関連の圧力を超える場合に、モータ排出バルブ 8 2 を開放してもよい。コントローラ 1 0 0 はまた、ヘッドエンドチャンバー 4 0 に関連の圧力が HP アキュムレータ 7 2 に関連の圧力を下回り、且つ、2 つの圧力の差が比較的大きい場合（例えば、約 1 0 バール、約 2 0 バール、約 3 0 バール、約 4 0 バール等の閾値を超える場合）、モータ排出バルブ 8 2 を開放してもよい。ポンプ 5 4 の駆動を補助するために、加圧された油圧流体を HP アキュムレータ 7 2 からモータ 8 4 へと供給することにより、電源 1 8 への負担を低減し、引いては燃料消費を低減してもよい。

【0059】

一方、コントローラ 1 0 0 は、ヘッドエンドチャンバー 4 0 に関連の圧力が HP アキュムレータ 7 2 に関連の圧力を下回り、且つ、2 つの圧力の差が比較的小さい場合（例えば、約 1 0 バール、約 2 0 バール、約 3 0 バール、約 4 0 バール等の閾値を下回る場合）、シリンダー排出バルブ 7 8 を開放してもよい。圧力低下が比較的小さいときにシリンダー排出バルブ 7 8 を開放することで、圧力低下により生じる熱量を低減してもよい。またモータ 8 4 は、HP アキュムレータ 7 2 からシリンダー排出バルブ 7 8 を介してヘッドエンドチャンバー 4 0 に加圧された油圧流体を供給するために使用されないの、モータのエネルギー変換効率によるエネルギーの潜在的喪失が避けられてもよい。またポンプ 5 4 は、HP アキュムレータ 7 2 からシリンダー排出バルブ 7 8 を介してヘッドエンドチャンバー 4 0 に加圧された油圧流体を供給するために使用されないの、電源 1 8 への負担が低減されてもよく、引いては燃料消費が低減されてもよい。

【0060】

加圧された油圧流体は、HP アキュムレータ 7 2 からヘッドエンドチャンバー 4 0 又はモータ 8 4 に供給されてもよく、したがって加圧された油圧流体は、HP アキュムレータ 7 2 からポンプ 5 4 へ直接供給されなくてもよい。結果として、ポンプ 5 4 は、タンク 5 2 からの低圧油圧流体に加えて加圧油圧流体も受容するよう、特別に設計される必要がない。

【0061】

コントローラ 1 0 0 は、ヘッドエンドチャンバー 4 0 及び HP アキュムレータ 7 2 に関連の圧力に加えて、ポンプ 5 4 に関連の圧力に基づき（例えば、ポンプ圧力センサ 1 0 2 C によって検知された圧力に基づく）、シリンダー排出バルブ 7 8 又はモータ排出バルブ 8 2 のいずれを開放するかを判定してもよい。ある適用例によると、油圧システム 5 0 は、所望の異なる圧力又は負荷と関連付けられた多数の油圧アクチュエータ（例えば、油圧シリンダー 3 0、スティック 2 4 を動かすための 1 つ又は複数の油圧シリンダー、及び / 又は作業ツール 1 4 を動かすための 1 つ又は複数の油圧シリンダー）を備えてもよい。ポンプ 5 4 は、加圧された油圧流体を複数の油圧アクチュエータに同時に供給してもよい。ポンプ 5 4 の出口圧力は、ポンプ 5 4 に連結された複数の油圧アクチュエータのうち、最も高い所望の圧力（負荷）に基づいて判定されてもよい。しかしながら、ポンプ 5 4 によって供給される加圧された流体の圧力がヘッドエンドチャンバー 4 0 に関連の圧力より高い場合、P - C 制御バルブ 6 2 を超える際に圧力降下があることもあり、圧力差によっては熱を生じることもある。したがって、シリンダー排出バルブ 7 8 が開放されると、ヘッドエンドチャンバー 4 0 と HP アキュムレータ 7 2 とに関連の圧力の差によっては、圧力降下（及び対応する発熱）を生じることもある。モータ排出バルブ 8 2 が開放されると、ヘッドエンドチャンバー 4 0 とポンプ 5 4 とに関連の圧力の差によっては、圧力降下（及

び対応する発熱)を生じることもある。コントローラ100は、バルブ78又は82のいずれがより低い圧力降下を生じるかに基づいて、シリンダー排出バルブ78又はモータ排出バルブ82のいずれを開放するかを判定してもよく、これによって発熱を低減してもよい。

【0062】

例えば、コントローラ100は、ヘッドエンドチャンバー40に関連の圧力とHPアキュムレータ72に関連の圧力との間の第1の差と、ヘッドエンドチャンバー40に関連の圧力とポンプ54に関連の圧力との間の第2の差とを判定してもよい。コントローラ100は、第2の差が第1の差より小さく、且つ/又は、ポンプ54が油圧シリンダー30でなく他の油圧アクチュエータに加圧された流体を送達している場合(例えば、油圧アクチュエータのいずれかが非過剰負荷状況である場合)に、モータ排出バルブ82を開放し、第1の差が第2の差より小さい場合、シリンダー排出バルブ78を開放してもよい。結果として、圧力降下が低減され、それにしたがって油圧システム50内での発熱量は低減されて、エネルギーが節約されてもよい。

【0063】

HPアキュムレータ72内に貯留される加圧された油圧流体が使い切られると、それにしたがってHPアキュムレータ72内の圧力は降下することもある。コントローラ100は、例えばアキュムレータ圧力センサ102Aによって検知された圧力に基づいて、HPアキュムレータ72に関連の圧力が所望のレベルを下回ったと判断すると、モータ排出バルブ82とシリンダー排出バルブ78とを閉鎖してもよく、HPアキュムレータ72内の加圧された油圧流体が枯渇状態に近づくにつれて、タンクアキュムレータ90内の加圧された流体がモータ84に供給され、モータ84にポンプ54を駆動させるようにしてもよい。

【0064】

エネルギー回収システム70がポンプ/モータ184又は284を備える場合、HPアキュムレータ72もまた、ポンプ/モータ184又は284をポンプとして動作させることによって充填されてもよい。例えば、ポンプ/モータ184又は284は、電源18がアイドル状態の場合、低負荷の場合、且つ/又は、より低い動力が要求される場合(例えば、電源18に要求される動力が電源18の最大出力未満で閾値(例えば、約200kW、約150kW、約100kW、約50kW等)を下回る場合)、且つ/又は、HPアキュムレータ72がより低い圧力を有する場合に、ポンプとして動作させられてもよい。しかしながら、電源18がアイドル状態でない場合、より高負荷の場合、且つ/又は、より高い動力が要求される場合(例えば、電源18に要求される動力が出力を上回る場合)、且つ/又は、HPアキュムレータ72内の圧力が閾値を上回る場合、ポンプ/モータ184又は284は、ポンプ54及び/又はその他の構成要素の駆動を補助する機械的出力を生成すべく、HPアキュムレータ72から排出を行うために、モータとして動作可能であってもよい。したがって、ポンプ/モータ184又は284は、電源18のより効率的な動作を許容するピークシェーピング機能を提供してもよい。そのため、電源18のサイズを小さくしてもよい。

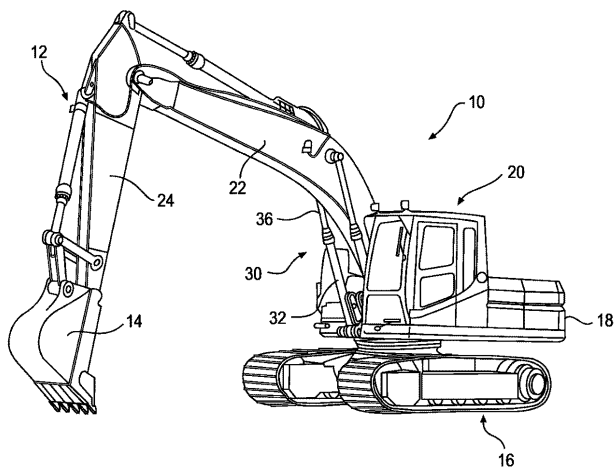
【0065】

そこで、エネルギー回収システム70は、事前にタンクヘスロットル調整して熱として喪失したエネルギーを捕捉し、このエネルギーをHPアキュムレータ72及びタンクアキュムレータ90に貯留することにより、エネルギーの回収及び/又は再利用を可能にしてもよい。そして、オペレータが油圧シリンダー30を延ばすことによってブーム22を再度持ち上げたい場合、加圧された油圧流体の形で貯留されたエネルギーは、ヘッドエンドチャンバー40又はモータ84、184、又は284へと再循環されてもよい。このようなエネルギーの再利用により、オペレータの要求を満たしつつも、機械効率を向上し、(例えば、電源18への負荷の低減を促すことによって)燃料コストや全体の動作コストを低減してもよい。

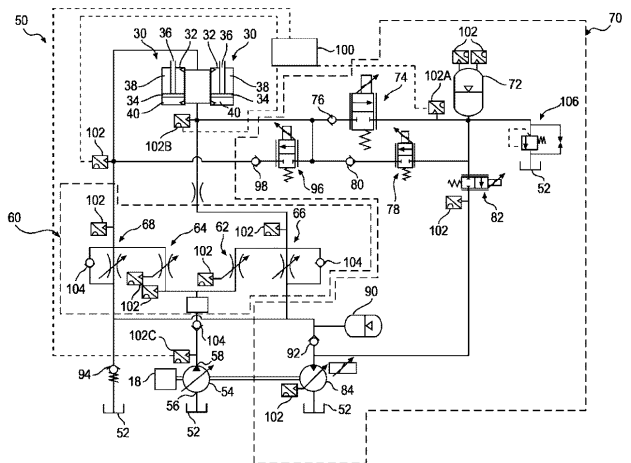
【0066】

当業者にとって、本発明の油圧システムに種々の修正及び変更がなされ得ることは自明であろう。当業者にとって、本明細書を考慮し、開示の油圧システムを実践することで、他の実施形態も明らかになるであろう。本明細書及び例は例示のみを目的とするものであり、真の範囲は以下の請求項及びその同等物によって示される。

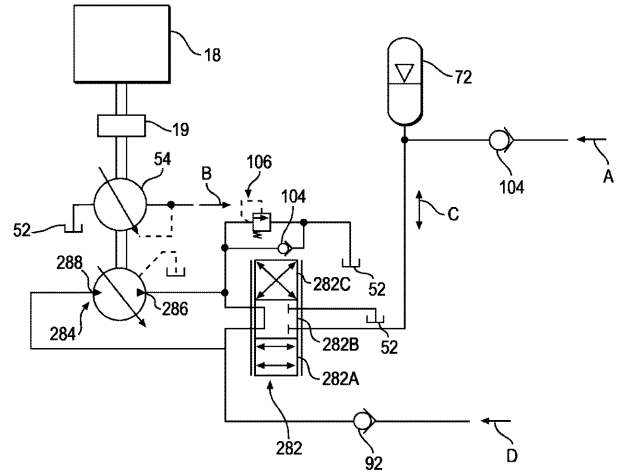
【図 1】





【図 2】



【 図 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/043820
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F15B 15/18(2006.01)i, E02F 9/22(2006.01)i, F15B 13/02(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) F15B 15/18; F15B 11/02; F15B 21/14; E02F 9/22; F15B 1/00; B66C 13/02; F15B 13/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: hydraulic system, potential energy, recovering, accumulator, and pressure		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011-145947 A1 (NATIONAL OILWELL VARCO NORWAY AS.) 24 November 2011 See page 9, line 12 - page 12, line 17 and figures 3,5-7.	1,2
A		3-10
A	JP 2008-089023 A (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY LTD.) 17 April 2008 See abstract, paragraphs [62]-[84] and figures 4,5.	1-10
A	JP 2010-084888 A (CATERPILLAR JAPAN LTD.) 15 April 2010 See abstract and figures 1,4-6.	1-10
A	KR 10-0641388 B1 (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT HOLDING SWEDEN AB.) 31 October 2006 See page 3 and figure 1.	1-10
A	JP 2006-322578 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 30 November 2006 See abstract and figure 1.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 August 2013 (22.08.2013)		Date of mailing of the international search report 23 August 2013 (23.08.2013)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer KIM Jin Ho  Telephone No. +82-42-481-8699

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2013/043820

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011-145947 A1	24/11/2011	CA 2799104 A1 CN 102939465 A NO 20100738 A NO 331866 B1	24/11/2011 20/02/2013 21/11/2011 23/04/2012
JP 2008-089023 A	17/04/2008	None	
JP 2010-084888 A	15/04/2010	None	
KR 10-0641388 B1	31/10/2006	KR 10-2003-0084202 A	01/11/2003
JP 2006-322578 A	30/11/2006	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 マ ペンフェイ

アメリカ合衆国 6 0 5 6 5 イリノイ州 ネイパービル コーネル コート 1 7 4 4

(72)発明者 トンリン シャン

アメリカ合衆国 6 0 4 9 0 イリノイ州 ボーリングブルック レイヴン ドライブ 1 4 8 3

(72)発明者 ガン ビクター ウェン

アメリカ合衆国 6 1 5 2 5 イリノイ州 ダンラップ ウェスト コッパーフィールド ドライブ 6 2 1

(72)発明者 ブライアン エドワード ネルソン

アメリカ合衆国 6 1 5 4 0 イリノイ州 ラコン ベイショア ドライブ 2 2

(72)発明者 ダーヤオ チェン

アメリカ合衆国 6 0 4 9 0 イリノイ州 ボーリングブルック パンパス ストリート 1 8 1 7

F ターム(参考) 2D003 AA01 AA02 BA05 CA02 DA02 DB02

3H089 AA20 BB03 BB04 CC01 CC09 DA03 DA13 DB03 DB13 DB33

DB63 DC02 EE36 FF07 FF08 FF12 GG02 JJ02