

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6456144号
(P6456144)

(45) 発行日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(24) 登録日 平成30年12月28日(2018.12.28)

(51) Int.Cl.

F 1

F 15 B 21/14 (2006.01)
E 02 F 9/20 (2006.01)
E 02 F 9/22 (2006.01)F 15 B 21/14
E 02 F 9/20
E 02 F 9/22A
Z
R

請求項の数 19 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2014-548205 (P2014-548205)
 (86) (22) 出願日 平成24年12月21日 (2012.12.21)
 (65) 公表番号 特表2015-507725 (P2015-507725A)
 (43) 公表日 平成27年3月12日 (2015.3.12)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2012/053251
 (87) 國際公開番号 WO2013/093511
 (87) 國際公開日 平成25年6月27日 (2013.6.27)
 審査請求日 平成27年11月24日 (2015.11.24)
 (31) 優先権主張番号 1122223.9
 (32) 優先日 平成23年12月23日 (2011.12.23)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)
 (31) 優先権主張番号 1122221.3
 (32) 優先日 平成23年12月23日 (2011.12.23)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 591030617
 ジエイ. シー. バンフォード エクス
 カヴェイターズ リミテッド
 J. C. BAMFORD EXCAVATORS
 LIMITED
 イギリス国 エスティー14 5ジェイビ
 ー スタッフォードシャー州 ロセスター
 (番地なし)
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74) 代理人 100111235
 弁理士 原 裕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】油圧システム、油圧システムを含む車両、及び油圧システムを含む車両又は内燃エンジンの動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

油圧流体と、
前記油圧流体を加圧するための油圧機械と、
前記油圧流体を油圧アクチュエータに供給するための油圧回路と、
エネルギーを運動の形態で貯蔵するための運動エネルギー貯蔵装置と
 を含む油圧システムであって、

前記油圧機械は前記油圧アクチュエータから前記油圧流体を受け取るように構成され、
 前記運動エネルギー貯蔵装置はフライホイールであり、前記フライホイールは前記フライホイールが前記油圧機械より速く回転するようにギアボックスを介して前記油圧機械に動作可能に連結され、

前記油圧システムは前記油圧機械が前記油圧アクチュエータから受け取った前記油圧流体によるエネルギーを前記フライホイールに移動させるために動作可能であるように構成され、

前記油圧機械は可変容量油圧機械であり、

前記油圧機械は、前記油圧流体を加圧するための第1油圧機械と、前記油圧流体を前記油圧アクチュエータから受け取るように構成された第2油圧機械とによって定義され、前記フライホイールは、前記第2油圧機械に動作可能に連結され、前記油圧システムは、前記第2油圧機械が前記油圧アクチュエータから受け取った前記油圧流体によるエネルギーを前記フライホイールに移動させるために動作可能であるように構成される、油圧システム

10

20

ム。

【請求項 2】

前記油圧システムは、前記油圧機械が前記フライホイールから前記油圧流体にエネルギーを移動させるために動作可能であるように構成される、請求項1に記載の油圧システム。

【請求項 3】

前記油圧機械及び前記油圧回路は、前記フライホイールから前記油圧アクチュエータにエネルギーを移動させるように構成される、請求項2に記載の油圧システム。

【請求項 4】

前記油圧機械及び前記油圧回路は、前記フライホイールから更なる油圧アクチュエータにエネルギーを移動させるように構成される、請求項1又は2に記載の油圧システム。 10

【請求項 5】

前記フライホイールは、前記油圧機械から前記フライホイールへのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能であるクラッチを介して、前記油圧機械に動作可能に連結される、請求項1から4のいずれか1項に記載の油圧システム。

【請求項 6】

前記フライホイールは、前記フライホイールから前記油圧機械へのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能であるクラッチによって、前記油圧機械に動作可能に連結される、請求項1から5のいずれか1項に記載の油圧システム。

【請求項 7】

前記第1油圧機械は、原動機によって機械的に駆動されるように構成される、請求項1から6のいずれか1項に記載の油圧システム。 20

【請求項 8】

請求項1から7のいずれか1項に記載の油圧システムを含む車両であって、前記油圧アクチュエータはリフトアームを持ち上げるように動作可能である車両。

【請求項 9】

請求項1から6のいずれか1項に記載の油圧システムを含む車両を動作させる方法であつて、

前記車両又は前記車両の一部の位置エネルギーを減少させるように前記油圧アクチュエータを動作させることと、 30

前記位置エネルギーの少なくとも一部を運動エネルギーとして前記フライホイールに貯蔵することと
を含む方法。

【請求項 10】

内燃エンジンを動作させる方法であつて、
排気後処理システムを有する内燃エンジンを設けるステップと、
請求項1から7のいずれか1項に記載の油圧システムを設けるステップと、
通常の運転温度より低い温度の前記排気後処理システムで始めるステップと、
前記内燃エンジンを起動するステップと、

前記フライホイールにエネルギーを貯蔵し且つ前記排気後処理システムの温度を上昇させるように前記内燃エンジンに負荷を加えるために前記フライホイールを使用するステップと
を含み、

前記内燃エンジンは前記油圧機械を駆動するエンジンである、方法。 40

【請求項 11】

請求項1から6のいずれか1項に記載の油圧システムを含む車両を動作させる方法であつて、

排気後処理システムを有する内燃エンジンを設けるステップと、
通常の運転温度より低い温度の前記排気後処理システムで始めるステップと、
前記内燃エンジンを起動するステップと、 50

前記フライホイールにエネルギーを貯蔵し且つ前記排気後処理システムの温度を上昇させるように前記内燃エンジンに負荷を加えるために前記フライホイールを使用するステップと
を含み、

前記内燃エンジンは前記油圧機械を駆動するエンジンである、方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の油圧システムを含む車両を動作させる方法であつて、

- a) 加圧された油圧流体を供給するように油圧アクチュエータを配置するステップと、
 - b) 前記加圧された油圧流体で前記油圧機械を駆動するステップと、
 - c) 前記油圧機械から前記フライホイールにエネルギーを移動させるステップと、
 - d) 運動エネルギーを前記フライホイールに一時的に貯蔵するステップと
- を含む方法。

【請求項 1 3】

ステップ b) の間及び / 又はステップ c) の間及び / 又はステップ d) の間に、前記油圧アクチュエータによって供給される前記加圧された油圧流体の少なくとも一部を別個に減圧するように配置する、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

ステップ c) の間に、前記油圧アクチュエータによって供給される前記加圧された油圧流体の少なくとも一部を別個に減圧するように配置することは、前記加圧された油圧流体の少なくとも一部の別個の減圧を調節することを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

10

【請求項 1 5】

エネルギーを後に前記フライホイールから前記油圧機械に移動させることと、
前記油圧機械が前記油圧流体を加圧するように準備することと、
前記油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう前記油圧アクチュエータに前記加圧された油圧流体を供給することと
を含む、請求項 1 2 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の油圧システムを含む車両を動作させる方法であつて、

30

前記第 1 油圧機械を駆動するために加圧された油圧流体を供給するように前記油圧アクチュエータを配置するステップと、

前記第 1 油圧機械から前記フライホイールにエネルギーを移動させるステップと、
運動エネルギーを前記フライホイールに一時的に貯蔵するステップと
を含む方法。

【請求項 1 7】

エネルギーを後に前記フライホイールから前記第 1 油圧機械に移動させることと、
前記第 1 油圧機械が前記油圧流体を加圧するように準備することと、
前記油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう前記第 1 油圧機械から前記油圧アクチュエータに前記加圧された油圧流体を供給することと
を含む、請求項 1 6 に記載の方法。

40

【請求項 1 8】

前記油圧流体を加圧するように前記第 2 油圧機械を配置することと、
前記油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう前記第 2 油圧機械から前記油圧アクチュエータに前記加圧された油圧流体を供給することと
を含む、請求項 1 6 又は 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

同時に前記第 1 油圧機械から前記油圧アクチュエータに前記加圧された油圧流体を供給し且つ前記第 2 油圧機械から前記油圧アクチュエータに前記加圧された油圧流体を供給することを含む、請求項 1 7 に従属する場合の請求項 1 8 に記載の方法。

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、特に荷役機械で使用するための、エネルギー回収システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

物質のある場所から別の場所に移動させることができる、バックホーローダー、掘削機、テレハンドラーなどの荷役機械が知られている。物質は離散的な物質であることができ、例えば、テレハンドリングマシンはパレットに載せた物質を移動させることができる。或いは、物質は、掘削機を用いて掘ることができる土などの遊離した物質であることができる。いずれの場合も、物質を移動させるのにエネルギーが必要とされる。特定の状況下で、運動エネルギー、例えば荷役機械の前進運動、又は位置エネルギー、例えば地盤面より上のリフトアームの重心は、機械の動作中に浪費されることがある。10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

本発明の目的は、さもなければ浪費されるエネルギーを回収する手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0004】**

従って、本発明によれば、油圧流体と、油圧流体を加圧するための油圧機械と、油圧流体を油圧アクチュエータに供給するための油圧回路と、エネルギーを運動の形態で貯蔵するための運動エネルギー貯蔵装置とを含む油圧システムであって、油圧機械は、油圧アクチュエータから油圧流体を受け取るように構成され、運動エネルギー貯蔵装置は、油圧機械に動作可能に連結され、システムは、油圧機械が油圧アクチュエータから受け取った油圧流体によるエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に移動させるために動作可能であるように構成されるシステムが提供される。20

【0005】

本発明の別の態様によれば、油圧流体と、油圧流体を加圧するための油圧機械と、油圧流体を油圧アクチュエータに供給するための油圧回路と、エネルギーを運動の形態で貯蔵するための運動エネルギー貯蔵装置とを含む油圧システムであって、油圧機械は、油圧アクチュエータから油圧流体を選択的に受け取るように構成され、運動エネルギー貯蔵装置は、油圧機械に選択的に動作可能に連結され、システムは、油圧機械が油圧アクチュエータから受け取った油圧流体によるエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に移動させるために選択的に動作可能であるように構成されるシステムが提供される。30

【0006】

有利なことに、さもなければ浪費されるエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵することができる。貯蔵されたエネルギーは、後に使用することができる。油圧機械は油圧アクチュエータから受け取った油圧流体によるエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に移動させるように動作可能であるため、結果として運動エネルギー貯蔵装置は、制御された方法でアクチュエータに抵抗するように作用することができる。例えば、アクチュエータが地上のリフトアームの重心を制御し、且つ運動エネルギー貯蔵装置がフライホイールである場合、フライホイールが制御された方法で速度を上げることを確実にすることによって、リフトアームが制御された方法で下降することを確実にする。同様に、アクチュエータが地面を横切る関連する車両の速度を制御し、且つ運動エネルギー貯蔵装置がフライホイールである場合、フライホイールが制御された方法で速度を上げることを確実にすることによって、地面を横切る車両の速度が制御された方法で低下することを確実にする。40

【0007】

10

20

30

40

50

油圧機械は、可変変位量（又は可変容量）油圧機械であることができる。油圧機械は、可変変位量斜板ポンプ／モータであることができる。

【0008】

油圧機械は、運動エネルギー貯蔵装置から油圧流体にエネルギーを移動させるために動作可能である。

【0009】

油圧機械及び油圧回路は、運動エネルギー貯蔵装置から油圧アクチュエータにエネルギーを移動させるように構成されることがある。その結果、油圧アクチュエータが、製品を積むか、製品を降ろすためにブームの上げ下げなどの反復作業を行う場合に、ブームなどを下げるときに運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵された回収エネルギーを、反復作業の次の部分の間にブームを上げるために又は上げるのを補助するために再利用することができる。10

【0010】

油圧機械及び油圧回路は、運動エネルギー貯蔵装置から異なる油圧アクチュエータにエネルギーを移動させるように構成されることがある。

【0011】

運動エネルギー貯蔵装置は、フライホイールであることができる。フライホイールは、固体のフライホイール、すなわち非流体のフライホイールであることができる。

【0012】

フライホイールは、フライホイールが油圧機械より速く回転するように、油圧機械に動作可能に連結されることがある。20

【0013】

フライホイールは、フライホイールが油圧機械より少なくとも5倍速く又は油圧機械より少なくとも10倍速く回転するように、油圧機械に動作可能に連結されることがある。

【0014】

フライホイールは、少なくとも20,000 r p m（毎分回転数）で回転することができる。

【0015】

アクチュエータは、リニアアクチュエータ又はロータリーアクチュエータであることができる。30

【0016】

運動エネルギー貯蔵装置は、油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置へのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能であるクラッチを介して、油圧機械に動作可能に連結されることがある。

【0017】

運動エネルギー貯蔵装置は、運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械へのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能であるクラッチによって、油圧機械に動作可能に連結されることがある。

【0018】

油圧機械は、油圧流体を加圧するための第1油圧機械と、油圧流体をアクチュエータから受け取るように構成された第2油圧機械とによって定義されることが可能、運動エネルギー貯蔵装置は、第2油圧機械に動作可能に連結され、システムは、第2油圧機械が油圧アクチュエータから受け取った油圧流体によるエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に移動させるために動作可能であるように構成される。40

【0019】

油圧機械は、油圧流体を加圧するための第1油圧機械と、油圧流体をアクチュエータから選択的に受け取るように構成された第2油圧機械とによって定義されることが可能、運動エネルギー貯蔵装置は、第2油圧機械に選択的に動作可能に連結され、システムは、第2油圧機械が油圧アクチュエータから受け取った油圧流体によるエネルギーを運動エネル50

ギー貯蔵装置に移動させるために選択的に動作可能であるように構成される。

【0020】

第1油圧機械は、可変変位量油圧機械であることができる。第1油圧機械は、可変変位量斜板ポンプ／モータであることができる。

【0021】

第1油圧機械は、原動機によって機械的に駆動されるように構成されることがある。原動機は、内燃エンジンであることができる。内燃エンジンは、火花点火内燃エンジンであることができる。内燃エンジンは、圧縮点火内燃エンジンであることができる。第1油圧機械は、原動機と同じ速度で駆動されることがある。第1油圧機械は、原動機より速い速度で駆動されることがある。

10

【0022】

第2油圧機械は、運動エネルギー貯蔵装置のみによって機械的に駆動されるように構成されることがある。第2油圧機械は、可変変位量油圧機械であることができる。第2油圧機械は、可変変位量斜板ポンプ／モータであることができる。

【0023】

油圧アクチュエータは、リフトアームを持ち上げるように動作可能であることがある。

【0024】

油圧アクチュエータは、車両の一部分を車両の他の部分に対して遅くするように動作可能であることができる。

20

【0025】

車両は上記のように定義された油圧システムを含むことができ、車両は車両を進ませるための地面係合手段を含むことができ、油圧アクチュエータは地面係合手段を駆動するように動作可能である。

【0026】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、車両又は車両の一部の位置エネルギーを減少させるようにアクチュエータを動作させることと、この位置エネルギーの少なくとも一部を運動エネルギーとして運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵することとを含む方法が提供される。本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、車両又は車両の一部の運動エネルギーを減少させるようにアクチュエータを動作させることと、この運動エネルギーの少なくとも一部を運動エネルギーとして運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵することによる方法が提供される。

30

【0027】

車両は、実質的に垂直な軸を中心に第2部分に対して回転可能な第1部分を含むことができ、方法は、第2部分に対する第1部分の運動エネルギーを減少させるようにアクチュエータを動作させるステップを含む。

【0028】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、エネルギーを生成するように車両の原動機を動作させることと、このエネルギーの少なくとも一部を運動エネルギーとして運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵することとを含む方法が提供される。

40

【0029】

車両は、荷役車両であることができる。

【0030】

本発明の更なる態様によれば、内燃エンジンを動作させる方法であって、排気後処理システムを有する内燃エンジンを設けるステップと、上記のように定義した油圧システムを設けるステップと、通常の運転温度より低い温度の排気後処理システムで始めるステップと、内燃エンジンを起動するステップと、運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを貯蔵し且つ排気後処理システムの温度を上昇させるようにエンジンに負荷を加えるために運動工

50

エネルギー貯蔵装置を使用するステップとを含む方法が提供される。

【0031】

本発明の更なる態様によれば、内燃エンジンを動作させる方法であって、排気後処理システムを有する内燃エンジンを設けるステップと、エネルギーを運動の形態で貯蔵するための運動エネルギー貯蔵装置を設けるステップと、通常の運転温度より低い温度の排気後処理システムで始めるステップと、内燃エンジンを起動するステップと、運動エネルギー貯蔵装置に運動エネルギーを貯蔵し且つ排気後処理システムの温度を上昇させるようにエンジンに負荷を加えるために運動エネルギー貯蔵装置を使用するステップとを含む方法が提供される。

【0032】

運動エネルギー貯蔵装置は、フライホイールであることができる。フライホイールは、固体のフライホイール、すなわち非流体のフライホイールであることができる。

【0033】

フライホイールは、フライホイールが内燃エンジンより速く回転するように内燃エンジンに動作可能に連結されることができる。

【0034】

フライホイールは、内燃エンジンより少なくとも5倍速く又は内燃エンジンより少なくとも10倍速く回転することができる。

【0035】

フライホイールは、少なくとも20,000 rpm (毎分回転数) で回転することができる。

【0036】

排気後処理システムは、ディーゼル酸化触媒、選択的触媒還元剤、NO_x吸収材、リーンNO_xトラップ、三元触媒、及びディーゼル微粒子フィルタの少なくとも1つであることができる。

【0037】

内燃エンジンは、圧縮点火エンジン及び火花点火エンジンの一方であることができる。

【0038】

クラッチは、内燃エンジンから運動エネルギー貯蔵装置へのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能である。

【0039】

クラッチは、運動エネルギー貯蔵装置から内燃エンジンへのエネルギーの移動を防ぐように選択的に動作可能である。

【0040】

内燃エンジンを起動する直前には、運動エネルギー貯蔵装置は、エネルギーを少しも貯蔵していない。

【0041】

貯蔵されたエネルギーは、後に運動エネルギー貯蔵装置から内燃エンジンに移動されることができる。

【0042】

貯蔵されたエネルギーは、後に運動エネルギー貯蔵装置から油圧サービス及び/又は地面係合手段に移動されることがある。

【0043】

貯蔵されたエネルギーを後に運動エネルギー貯蔵装置から移動させるステップは、エンジンを通してエネルギーを移動させることなく達成されることがある。

【0044】

内燃エンジンは、車両に、好ましくは荷役機械に設置されることがある。

【0045】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された車両を動作させる方法であって、排気後処理システムを有する内燃エンジンを設けるステップと、通常の運転温度より低

10

20

30

40

50

い温度の排気後処理システムで始めるステップと、内燃エンジンを起動するステップと、運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを貯蔵し且つ排気後処理システムの温度を上昇させるようにエンジンに負荷を加えるために運動エネルギー貯蔵装置を使用するステップとを含む方法が提供される。

【0046】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、

- a) 加圧油圧流体を供給するように油圧アクチュエータを配置するステップと、
 - b) 加圧油圧流体で油圧機械を駆動するステップと、
 - c) 油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを移動させるステップと、
 - d) 運動エネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に一時的に貯蔵するステップと
- を含む方法が提供される。

【0047】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、

- a) 加圧油圧流体を供給するために油圧アクチュエータを選択的に配置するステップと、
 - b) 加圧油圧流体で油圧機械を選択的に駆動するステップと、
 - c) 油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを選択的に移動させるステップと、
 - d) 運動エネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に一時的に貯蔵するステップと
- を含む方法が提供される。

【0048】

上記ステップb) 及び / 又はステップc) 及び / 又はステップd) の間に、アクチュエータによって供給される加圧油圧流体の少なくとも一部を別個に減圧することができる。詳細には、アクチュエータによって供給される加圧油圧流体の少なくとも一部を選択的に別個に減圧することができる。有利なことに、油圧アクチュエータからの加圧油圧流体のエネルギーの全てを運動エネルギー貯蔵装置に移動させることができない場合、そのエネルギーの一部を選択的に別個に減圧することによって「消費」することができる。アクチュエータによって供給される加圧油圧流体の少なくとも一部を選択的に別個にゼロの圧力に減圧することができ、又は選択的に別個に部分的に減圧する（すなわち、ゼロより上の圧力に減圧する）ことができる。

【0049】

ステップc) の間に、油圧機械が可変容量油圧機械である場合、油圧機械の変位容量を減少させることができ、特にステップc) の間に徐々に減少させることができる。

【0050】

上記ステップc) の間に、アクチュエータによって供給される加圧油圧流体の少なくとも一部を別個に減圧することができ、加圧油圧流体の少なくとも一部の別個の減圧を調節する（又は変化させる）ことを含む。別個の減圧を調節することにより、油圧アクチュエータを制御することができ且つ / 又は運動エネルギー貯蔵装置に移動されるエネルギーの量を制御することができる。

【0051】

上記の方法は、エネルギーを後に運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械に移動させることと、油圧機械が油圧流体を加圧するように準備することと、油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給することとを含むことができる。

【0052】

上記の方法は、後に運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械にエネルギーを選択的に移動させることと、油圧機械が油圧流体を加圧するように選択的に準備することと、油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう油圧アクチュエータに加圧油圧流体を選択的

10

20

30

40

50

に供給することとを含むことができる。

【0053】

油圧機械が可変容量油圧機械である場合、油圧機械の変位容量を増加させることができ、特にエネルギーを後に運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械に移動させるステップの間に徐々に増加させることができる。

【0054】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、

第1油圧機械を駆動するために加圧油圧流体を供給するように油圧アクチュエータを配置するステップと、

第1油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを移動させるステップと、

運動エネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に一時的に貯蔵するステップとを含む方法が提供される。

【0055】

本発明の更なる態様によれば、上記のように定義された油圧システムを含む車両を動作させる方法であって、

第1油圧機械を駆動するために加圧油圧流体を供給するように油圧アクチュエータを選択的に配置するステップと、

第1油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを選択的に移動させるステップと、

運動エネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に一時的に選択的に貯蔵するステップとを含む方法が提供される。

【0056】

第1油圧機械が可変容量油圧機械である場合、第1油圧機械の変位容量を減少させることができ、特に第1油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを移動させるステップの間に徐々に減少させることができる。

【0057】

この方法は、エネルギーを後に運動エネルギー貯蔵装置から第1油圧機械に移動させることと、

第1油圧機械が油圧流体を加圧するように準備することと、

油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう第1油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給することとを含むことができる。

【0058】

油圧機械が可変容量油圧機械である場合、油圧機械の変位容量を増加させることができ、特にエネルギーを後に運動エネルギー貯蔵装置から第1油圧機械に移動させるステップの間に徐々に増加させることができる。

【0059】

この方法は、油圧流体を加圧するように第2油圧機械を配置することと、油圧アクチュエータが作業を行うことができるよう第2油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給することとを含むことができる。

【0060】

この方法は、同時に第1油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給し且つ第2油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給することを含むことができる。第1油圧機械が可変容量油圧機械である場合、第1油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給し且つ第2油圧機械から油圧アクチュエータに加圧油圧流体を供給するステップの間に、第1油圧機械の変位容量を同時に増加させることができ、特に同時に徐々に増加することができる。

【0061】

この方法は、第2油圧機械によって供給される加圧流体を調節する（又は変化させる）

10

20

30

40

50

ことを含むことができる。第2油圧機械によって供給される加圧流体を調節することによって、油圧アクチュエータを制御することができ且つ、又は運動エネルギー貯蔵装置から移動されるエネルギーの量を制御することができる。

【0062】

この方法は、第2油圧機械によって供給される加圧流体を増加させることによって、第2油圧機械によって供給される加圧流体を調節することを含むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

添付の図面を参照して本発明をほんの一例として説明する。

【図1】本発明に係る油圧システムを含む機械の図である。

10

【図2】図1の機械の概略図である。

【図3】本発明に係る油圧システムを含む代替的な機械の概略図である。

【図4】本発明に係る油圧システムを含む代替的な機械の概略図である。

【図5】本発明に係る油圧システムを含む代替的な機械の概略図である。

【図6】本発明に係る油圧システムを含む代替的な機械の概略図である。

【図7】本発明に係る油圧システムを含む代替的な機械の概略図である。

【図8】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【図9】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【図10】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

20

【図11】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【図12】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【図13】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【図14】本発明に係る油圧システムを含む機械の更なる実施形態の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0064】

図1を参照すると、作業機械2、この場合はバックホーローダー機械が示されている。機械は、前輪22A及び後輪22Bに支持されるシャーシ21を含む。機械は、運転室21Aと、シート10に座っているオペレーターが操作することができる手動操作可能な制御装置21Bとを含む。シャーシには、フロントローディングアーム23Aが旋回可能に取り付けられ、ローディングアーム23Aの前方には、ローディングショベル24Aが旋回可能に取り付けられる。機械の後方のシャーシには、キャリッジ30が摺動可能に取り付けられる。キャリッジは、シャーシに対して横方向に、すなわち、図1を見る人に向かって又は見る人から離れるようにスライドさせることができる。キャリッジ30には、バックホーアーム23Bが旋回可能に取り付けられる。バックホーアーム23Bの端部には、ディッパーアーム31が旋回可能に取り付けられる。ディッパーアーム31の端部には、バケット24Bが旋回可能に取り付けられる。安定脚32は、地面33に向かって延長可能であり、バックホー18を使用する際にシャーシを安定させるために地面33と係合可能である。安定脚は、例えば地面を横切って作業機械を進ませるために車輪を使用する際に、地面33から離れるように格納できる。

30

【0065】

作業機械はエンジン12を含む。エンジン12は、トランスマッション40(図2参照)を駆動し、一方トランスマッション40は、必要な場合に地面に沿って車両を進ませるために後輪22Bを駆動する。エンジンはまた油圧ポンプ42を駆動し、油圧ポンプ42は、制御システム及び油圧回路によって、加圧油圧流体をアクチュエータ3A、3B、3C、3D及び3Eに選択的に供給する。

40

【0066】

アクチュエータ3Aは、バケット24Aをフロントローディングアーム23Aに対して旋回させる油圧ラムである。

【0067】

アクチュエータ3Bは、フロントローディングアーム23Aをシャーシ21に対して旋

50

回させる油圧ラムである。

【0068】

アクチュエータ3Cは、バックホーアーム23Bをキャリッジ30に対してほぼ水平な軸まわりに旋回させる油圧ラムである。

【0069】

アクチュエータ3Dは、ディッパーアーム31をバックホーアーム23Bに対して旋回させる油圧ラムである。

【0070】

アクチュエータ3Eは、バケット24Bをディッパーアーム31に対して旋回させる油圧ラムである。

10

【0071】

更なるアクチュエータ(図示せず)が、安定脚の伸縮を引き起こす。

【0072】

更なるアクチュエータ(図示せず)が、キャリッジ30をシャーシ21に対して横方向に移動させる。

【0073】

更なるアクチュエータ(図示せず)が、キャリッジ30の後部30Aをシャーシ21に対して「回転」させ、すなわちシャーシ21に対して実質的に垂直な軸まわりに旋回させる。

【0074】

20

図1に示したアクチュエータ及び今述べたアクチュエータは、「油圧サービス」として知られており、油圧ポンプ42から加圧油圧流体を供給される。当業者であれば、他のタイプの油圧サービスが知られていることを容易に理解できるであろう。

【0075】

図2を参照すると、本発明に係るエンジンを含む作業機械の概略図が示されている。エンジンは、後処理システム44と吸気システム46とを含み、吸気システムと排気後処理システムとを備えたエンジンの主要な動作は知られているが、要するに、大気からの空気が吸気システムを通ってエンジンに入る。燃料は、直接エンジンに注入されるか、或いは、吸気システムに注入され、次いで空気と共にエンジンに入る。燃料空気混合気がクランクシャフト等を回転させるために燃焼され、排気生成物が排気後処理システムに入る。エンジンのタイプ(特に圧縮点火エンジン又は火花点火エンジン)に応じて、このとき、排気後処理システム44は、有毒な排出生成物が大気に入るのを防ぐように構成される。排気後処理システムの例は、ディーゼル酸化触媒、選択的触媒還元剤、NOx吸収材、リーンNOxトラップ、三元触媒、又はディーゼル微粒子フィルタを含む。

30

【0076】

作業機械はまた、ギアボックス48と、運動エネルギー貯蔵装置50とを含む。この場合、運動エネルギー貯蔵装置はフライホイールであり、従って、エネルギーを運動の形態で貯蔵することができ、すなわち、フライホイールが回転しているとき、フライホイールの回転質量がエネルギーを運動の形態で貯蔵する(これは、エネルギーを化学的な形態で蓄えるバッテリーの電池と対比されることができる)。クラッチ52が、エンジン出力軸(例えはクランクシャフトなど)をステップアップギアボックス48の入力に連結するよう選択的に動作可能である。ギアボックス48は、フライホイールを駆動することができる出力を有する。作業機械2の動作は以下のとおりである。

40

【0077】

機械2が一晩非作動状態にあり且つオペレーターが機械を使用したいと思っている場合のシナリオを検討する。機械は数時間非作動状態であったため、大気の周囲温度であり、特に、排気後処理システムは大気の周囲温度である。また、フライホイール50は静止している。

【0078】

機械を使用するために、オペレーターは運転室に入り、シート10に座って、エンジン

50

を起動する。排気ガスがエンジンから排気後処理システムを通過し、それによって排気後処理システムを暖め始める。しかしながら、本発明では、エンジンが係合したクラッチ 52 でギアボックス 54 を駆動し、次いでギアボックス 54 がフライホイール 50 を回転させるので、制御システム 54 がクラッチ 52 を係合させ、それによりエンジンを過剰な負荷の下に置く。明らかに、フライホイールが回転し始めるためには、フライホイールに何らかのエネルギーを加える必要があり、このエネルギーはエンジンから直接来る。エンジンが他のものより多くの動力を発生させなければならぬため、エンジンはより多くの熱も発生させ、排気ガス中のこの余分な熱が排気後処理システム中に入るので、排気後処理システムはその他の場合より速く熱くなる。エンジン及び排気後処理システムは、最終的に通常の運転温度に達し、このとき、フライホイール 50 は回転しており、従って運動エネルギーを貯蔵している。この運動エネルギーは、結果として、適切な時期に使用するために利用できる。10

【 0 0 7 9 】

図 2 に示すように、クラッチ 52 を解放することができ、フライホイール 50 は比較的高速で回転したままであり、一方、エンジンの速度はその後低下させることができる。より多くの動力を発生させるためにその後エンジンの速度を増加させることが必要な場合、今度は制御システム 54 は選択的にクラッチ 52 を係合させ、それによりフライホイールを減速させることができ、且つフライホイールからエンジンにエネルギーを移動させることができ、その結果、エンジンは速度が増加する。従って、特定の状況に応じて、機械 2 を地上で進ませるのを補助するために、フライホイールの運動エネルギーを、エンジンを介してトランスミッション 14 を通して後輪 22B に移動させることができる。或いは、油圧サービスを動作させるのを補助するために、フライホイール 50 に貯蔵されたエネルギーを、エンジンによって油圧ポンプ 42 に移動させることができる。20

【 0 0 8 0 】

図 2 に示すように、エンジンはフライホイールにエネルギーを移動させることができ、フライホイールはエンジンにエネルギーを移動させることができる。更なる実施形態では、フライホイールがエンジンによって駆動されるのに加えて、フライホイールは、他のエネルギー源によっても駆動されることができる。また、更なる実施形態では、フライホイールは、エネルギーを代替的なエネルギー吸収装置に、そのエネルギーがエンジンを通過しないように移動させることができる。従って、図 3 を参照すると、作業機械の更なる実施形態 102 が示され、作業機械 2 の構成要素と同じ機能を果たす構成要素に 100 大きい符号が付されている。図 2 及び図 3 を比較すると、作業機械 2 と作業機械 102 の唯一の相違点は、作業機械 102 が更なるギアボックス 149 と、更なるクラッチ 153 と、関連する機械的駆動部 70, 71 及び 72 を含むことであることが分かる。従って、エンジン 112 が起動され、排気後処理システム及びエンジンが運転温度であり、クラッチ 152 が解放され且つクラッチ 153 が解放された状態でフライホイール 150 が回転すると、油圧ポンプ 142 に動力を供給するため又は油圧ポンプを駆動するのを（エンジン 112 からの機械的な駆動経路 162 と共に）補助するために、フライホイール 150 からのエネルギーがギアボックス 149 とクラッチ 153 を介して油圧ポンプに移動されることで、その結果、油圧ポンプは油圧サービス（その 2 つのみが図 3 に示される）に加圧流体を供給することができる。30

【 0 0 8 1 】

ここで留意すべきは、エネルギーを運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵するために、油圧ポンプ 142 からクラッチ 153 及びギアボックス 149 を介して運動エネルギー貯蔵装置 150 にエネルギーを移動させることができることである。

【 0 0 8 2 】

ギアボックス 148 は、クラッチ 152 を係合させたとき、フライホイールがエンジンより速く回転するように構成される。従って、ギアボックス 148 は、エンジンからフライホイールへのエネルギーの移動を考慮した場合、ステップアップギアボックスである。ギアボックス 48 は、エンジン速度より少なくとも 10 倍速い速度でフライホイールを駆40

動するように構成することができる。

【0083】

ギアボックス149はフライホイール150が回転する速度より遅い速度で油圧ポンプを駆動するように構成することができる。一実施形態では、ギアボックス149は、フライホイール150から油圧ポンプ142へのエネルギーの移動を考慮した場合、ステップダウンギアボックスである。

【0084】

更なる実施形態では、作業機械102のクラッチ152及びギアボックス148を入れ替えることができ、すなわち、エンジン112がギアボックス148を駆動し、次いでギアボックス148がクラッチ152を駆動し、次いでクラッチ152がフライホイール150を駆動することができる。同様に、作業機械102のクラッチ153及びギアボックス149を入れ替えることができ、すなわち、フライホイール150がクラッチ153を駆動し、クラッチ153がギアボックス149を駆動し、ギアボックス149が油圧ポンプ142を駆動することができる。

【0085】

更なる実施形態では、作業機械2のクラッチ52とギアボックス48を置き換えることができる。

【0086】

上述したように、運動エネルギー貯蔵装置は、フライホイールであることができる。フライホイールは、摩擦損失と風損失とを低減するために、真空チャンバ内で又は部分的に真空チャンバ内で動作することができる。使用時、フライホイールは、20,000毎分回転数(RPM)より速く回転することができる。別の実施形態では、使用時、フライホイールは、40,000RPMより速く、或いは60,000RPMより速く回転することができる。

【0087】

ギアボックス48、148及び149の1つ以上は、無段トランスミッション(CVT)型のギアボックスであることができる。CVTのギアボックスは、運動エネルギー貯蔵装置のフライホイールの回転速度の動作範囲を増大させるためにCVT部分と直列に範囲変更部分を含むことができる。

【0088】

図4から7を参照すると、作業機械202の更なる実施形態が示され、作業機械102の構成要素と同じ機能を果たす構成要素に100大きい符号が付されている。作業機械202は、油圧タンク280、281及び282と、制御弁283と、油圧ライン284、285、286、287、288、289、290、291、292、293、294、295、296、297及び298とを含む。この場合、2つの油圧ポンプ(又は油圧機械)242A及び242Bがある。

【0089】

油圧カップリング/弁273、274、275、276、277、278及び279は、さまざまな構成要素を接続する。制御システム254は、制御弁に接続され、また油圧システムの正常動作を保証するためにシステムの他の部分との他の接続部(図示せず)を有する。

【0090】

理解を容易にするために、1つのサービス203Bのみが図4から7に示されている。

【0091】

油圧ポンプ242Bは可変変位量ポンプである。ギアボックス248は、運動エネルギー貯蔵装置250がポンプ242Bより速く回転するように構成される。

【0092】

運動エネルギー貯蔵装置250は、さもなければエネルギーが浪費されるサービス203B(及び運動エネルギー貯蔵装置250を接続することができる任意の他のサービス)からそのエネルギーを回収するように構成される。

10

20

30

40

50

【0093】

従って、図1を考察すると、サービス203Bは、フロントローディングアーム23Aをシャーシ21に対して旋回させるアクチュエータラム3Bの同等物であることが分かる。ラム3Bの伸長がフロントローディングアーム23Aの上昇をもたらし、油圧ラム3Bの収縮がローディングアーム23Aの下降をもたらす。明らかに、ローディングアーム23Aの上昇は、エンジン12からのエネルギー入力を必要とし、一方、通常はローディングアーム23Aの下降は、ローディングアームが上昇位置から下降位置まで重力の影響を受けて移動するため、エネルギー入力を必要としない。

【0094】

同様に、バケット24Aの積み込みは、サービス3Aへのエネルギー入力を必要とし、一方、バケットの放出は通常は、バケットが重力の影響下で放出するため、エネルギー入力を必要としない。

10

【0095】

バックホーアーム23Bの上昇はエネルギーを必要とし、一方、下降は通常はエネルギーを必要としない。ディッパーアーム31の上昇はエネルギーを必要とし、一方、ディッパーアームの下降は通常はエネルギーを必要としない。バケット24Bの積み込みは通常はエネルギーを必要とし、バケット24Bの放出は通常はエネルギーを必要としない。安定脚32の下降は、例えば、後輪が地面から持ち上げられている場合、エネルギーを必要とするが、機械の重量を後輪で受ける地点までの安定脚32の上昇は、エネルギーを必要としない。

20

【0096】

理解されるように、特定のアクチュエータを特定の方向に動作させる場合はそれらにエネルギー入力が必要とされるが、その後、反対の方向（又はセンス）に動作させる場合は、関連する構成要素の移動が重力によって補助されるので、多くの状況下でエネルギー入力は必要とされない。特に、フロントローディングアームが比較的高い位置から比較的低い位置へ下げられる場合、そのリフトアームの重心は比較的高い位置から比較的低い位置へ移動する。従来技術の作業機械では、このエネルギーは、油圧システム内で熱として放散される。しかしながら、本発明では、この位置エネルギーを回収することができる。

【0097】

上述したように、アクチュエータ（図示せず）が、キャリッジ32の後部30Aをシャーシ21に対して回転させる。バックホーアーム、ディッパーアーム及びバケットは全てキャリッジの後部30Aに取り付けられているので、結果としてこれらの構成要素もシャーシに対して回転する。回転動作を開始するには、回転される構成要素の慣性に打ち勝つためにエネルギーが必要とされる。しかしながら、制御された方法で回転動作を停止するために、従来技術では、運動エネルギーを油圧システム内で熱として放散させることによってこれが行われる。本発明は、運動回転エネルギーの回収を可能にする。

30

【0098】

一部の作業機械は地面に沿ってそれらを進ませる油圧トランスマッショングリップを有し、車両を減速する必要がある場合、車両の運動エネルギーが摩擦ブレーキ内で熱エネルギーとして放散される。本発明は、この運動エネルギーの回収を可能にする。

40

【0099】

図4は、この場合はフロントローディングアームを持ち上げるためにサービス（この場合は203B）がエネルギーを必要とする状況を示す。制御システム254は、油圧流体が油圧タンク280からライン284を通って、油圧ポンプ242Aを通って、ライン285を通って、制御弁283を通って、ライン287を通って、ライン288を通って、サービス203Bに入り、それによってフロントローディングアームを持ち上げるように、エンジン212が油圧ポンプ242Aを駆動するように動作する。図4に示すように、この例では運動エネルギー貯蔵装置はエネルギーを少しも貯蔵していない（例えば、運動エネルギー貯蔵装置がフライホイールである場合、フライホイールが静止している）ため、運動エネルギー貯蔵装置250からサービスにエネルギーが全く移動されない。

50

【0100】

しかしながら、運動エネルギー貯蔵装置 250 にエネルギーが貯蔵されている場合、図 5 に示すようにそのエネルギーをサービスに移動させることができる。従って、運動エネルギー貯蔵装置 250 は、ギアボックス 248 を介して油圧ポンプ 242B を駆動するように動作する。このような状況では、制御システム 254 は、油圧タンク 282 からの油圧流体がライン 296 を通って、ライン 295 を通って、ライン 290 を通って、ライン 291 を通って、油圧ポンプ 242B を通って、ライン 292 を通って、ライン 298 を通って、ライン 288 を通って、油圧サービス 203B に入るよう動作する。理解されるように、このような状況では、サービスは、運動エネルギー貯蔵装置 250 から取り込んだエネルギーによってのみ動作する。

10

【0101】

異なる状況下では、運動エネルギー貯蔵装置及びエンジンが、サービスにエネルギーを供給するために一緒に働くことができる。図 4 及び 5 を比較した場合に理解されるように、このような状況では、制御システム 254 は、油圧流体が油圧ポンプ 242B からライン 292 及び 298 を通ってライン 288 に入り、そこで油圧ポンプ 242A からライン 285 及び 287 を通ってライン 288 に入る油圧流体が合流するよう動作する。

【0102】

図 6 は、サービス 203B から運動エネルギー貯蔵装置 250 にエネルギーを移動させることができる状況を示す。従って、例えば、フロントローディングアームが上昇位置にあり、オペレーターがフロントローディングアームを下げたい場合、次いで制御システム 254 は、油圧流体がサービス 203B からライン 298 を通って、ライン 291 を通って、ポンプ 242B を通って、ライン 292 を通って、ライン 294 を通って、ライン 296 を通って、油圧タンク 282 に入るよう動作する。このような状況では、油圧ポンプは、油圧モータとして働き、すなわち、油圧流体が油圧ポンプ 242B を駆動し、油圧ポンプ 242B を回転させる。この回転は、ギアボックス 248 を介して運動エネルギー貯蔵装置 250 に伝えられる。従って、ローディングアームがその所望の位置まで下げられると、ローディングアームによって失われた位置エネルギーが運動エネルギー貯蔵装置 250 に貯蔵された運動エネルギーに変換される。

20

【0103】

理解されるように、運動エネルギー貯蔵装置は、運動エネルギーを貯蔵するための限られた容量しか有しておらず、通常、運動エネルギー貯蔵装置がフライホイールである場合、その上限は、フライホイールの回転の最大速度によって定められる。従って、特定の状況下で、オペレーターはフロントローディングアームを下げたいが、運動エネルギー貯蔵装置はエネルギーを貯蔵するための更なる容量を有していないことがある。このような状況では、図 7 に示すように、制御システム 254 は、サービスからの油圧流体がライン 288 を通って、ライン 287 を通って、制御弁 283 を通って、ライン 286 を通って、油圧タンク 281 に入るよう動作する。オペレーターは制御された方法でフロントローディングアームを下げたいため、制御弁は、フロントローディングアームの正確な制御された動きを保証する。図 7 に示すように、このシナリオでは、運動エネルギー貯蔵装置 250 が更なるエネルギーのための容量を有していないため、フロントローディングアームにより失われた位置エネルギーは全て（従来技術に従って）油圧流体内の熱エネルギーに変換される。

30

【0104】

エンジン 212 は、吸気システム 246 と排気後処理システム 244 とを含む。機械 202 が例えば一晩未使用であった場合、結果として排気後処理システム 244 は比較的低温であり、運動エネルギー貯蔵装置はエネルギーを少しも貯蔵しておらず、例えば、運動エネルギー貯蔵装置がフライホイールである場合、フライホイールは静止している。起動時、運動エネルギー貯蔵装置 250 は、以下のように運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを貯蔵し且つ排気後処理システムの温度を上昇させるようにエンジン 212 の負荷を上昇させるために使用されることができる。従って、エンジン 212 の起動時、制御システ

40

50

ム 254 は、油圧流体がタンク 280 からライン 284 を通って、油圧ポンプ 242A を通って、ライン 285 を通って、制御弁 283 を通って、ライン 287 を通って、ライン 288 を通って、ライン 289 を通って（サービス 203B を迂回して）、ライン 291 を通って、油圧ポンプ 242B を通って、ライン 292 を通って、ライン 294 を通って、ライン 296 を通って、油圧タンク 282 に入るよう動作する。油圧流体がポンプ 242B を通って圧送されるとき、ポンプ 242B はギアボックス 248 を駆動する油圧モータとして働き、その結果、ギアボックス 248 が運動エネルギー貯蔵装置 250 を駆動する。

【0105】

ここで留意すべきは、図 4 に示されるように、ポンプ 242B と運動エネルギー貯蔵装置 250 は、原動機（エンジン 212）に油圧式に少なくとも動作可能に連結されており、すなわち、システムの油圧部品なしにポンプ 242B と運動エネルギー貯蔵装置がエンジンに動作可能に連結されることはできないことである。図 3 に示すように、クラッチ 152 とトランスミッション 148 とを用いた連結は機械的連結であり、油圧ポンプ 142 と、機械的駆動経路 72 と、クラッチ 153 と、機械的駆動経路 71 と、ギアボックス 149 と、機械的駆動経路 70 とを用いた連結も機械的連結であるため、エンジン 112 と運動エネルギー貯蔵装置 150 との間には流体継手は存在しない。

【0106】

ギアボックス 248 は、無段トランスミッション（CVT）型のギアボックスであることができる。CVT のギアボックスは、運動エネルギー貯蔵装置のフライホイールの回転速度の動作範囲を増大させるために CVT 部分と直列に範囲変更部分を含むことができる。

【0107】

油圧タンク 280、281、282 は、理解を容易にするために別個のタンクとして示される。通常は単一の共通タンクがある。

【0108】

図 4 に示すように、油圧機械は第 1 及び第 2 油圧機械を含む。更なる実施形態では、油圧機械は、単一のポンプ / モータなどの単一の油圧機械であることができる。

【0109】

図 8 及び 14 を参照すると、エンジン 312（原動機としても知られる）と、エンジン駆動式ポンプ 314 を含む、作業機械 302 の更なる実施形態が示されている。機械 302 は油圧タンク 316 及び 318 を含む。可変容量油圧ポンプ / モータ（一例では、可変容量斜板ポンプ / モータ）の形態の油圧機械 320 は、クラッチ 324 及びギアボックス 325 によって、フライホイールの形態の運動エネルギー貯蔵装置 322 に選択的に連結可能である。油圧サービス 303 は、主油圧室 328 とロッド側油圧室 330 とを有する油圧ラム 326 の形態である。流路切替弁（ダイバータ弁）332 と、吸入逆止弁 336 と、アンチキャビテーション弁 338 とがある。弁ブロック 334 は、図 14 で最も良く見られるように、可変弁 334B と逆止弁 334A とを含む。弁 340、342 及び 344 と、ポンプ遮断弁 346 も含まれる。油圧ライン 350、351、352、353、354、355、356、357、358、359、360、361、362、363、364、365、366、367、368、369 及び 370 は、更に以下で説明するように、さまざまな構成要素を接続する。制御システム 348（図 8 のみに示す）が、更に以下で説明するように、各種弁を制御する。明確にする目的で、制御システム 348 と各種弁との接続は、図 8 に示されていない。

【0110】

さまざまな動作条件下での作業機械の動作は、以下のとおりである。

【0111】

システム起動

機械 302 が一時的に（例えば一晩）使われなかった場合、どの油圧ラインのどの油圧も通常はゼロに減衰しているので、フライホイール 322 が静止し、エンジン 312 が静

10

20

30

40

50

止している。エンジンを起動する前に、制御システムは弁 3 3 4 B、3 4 2 及び 3 4 4 を閉じるように動作する。制御システムは弁 3 4 0 を開く。制御システムは、油圧ライン 3 6 7 及び 3 6 3 が接続され、ライン 3 6 8 自体がライン 3 6 7 及び 3 6 3 の両方から分離されるように、流路切替弁 3 3 2 を動作させる。制御システムは、弁 3 4 6 と弁 3 3 8 を開く。

【0112】

エンジン 3 1 2 が起動されると、エンジン 3 1 2 はポンプ 3 1 4 駆動し、ポンプ 3 1 4 はタンク 3 1 6 から油圧ライン 3 5 0 を用いて油圧流体をくみ上げ、油圧ライン 3 5 1、3 5 2、3 5 3、3 5 4、3 7 0、3 6 6、3 6 5、3 6 2、3 6 4 を加圧する。

【0113】

上述したように、吸入逆止弁 3 3 6 は、ライン 3 6 2 内の加圧流体がライン 3 6 1 に移動するのを防ぐ。弁 3 4 2 が閉じているので、結果として油圧ライン 3 5 7 は加圧されない。弁 3 3 4 B が閉じているので、結果としてライン 3 6 8 及び 3 6 9 は、ライン 3 6 6 からの流体によって加圧されない。

【0114】

従って、油圧流体は、エンジン駆動式ポンプ 3 1 4 から油圧機械 3 2 0 に供給される。油圧機械 3 2 0 はモータとして動作するように構成されており、制御システムがクラッチ 3 2 4 を係合させているため、油圧機械 3 2 0 の回転が運動エネルギー貯蔵装置 3 2 2 へのエネルギーの間接的な移動を引き起こし、従って、運動エネルギー貯蔵装置 3 2 2 はその初めの静止状態から速度を上げる。

【0115】

油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置へのエネルギーの移動の間、制御システムは、油圧機械 3 2 0 の容量を変化させる。従って、初めは運動エネルギー貯蔵装置のフライホイール速度は比較的低く、制御システムは、（例えば、斜板ポンプ／モータの斜板角を比較的高角度に設定することにより）油圧機械の変位容量を比較的高く設定する。エネルギーが運動エネルギー貯蔵装置に移動されるにつれて、フライホイールは回転速度が徐々に増加し、制御システムは油圧機械の変位容量を徐々に小さくする。このように、油圧機械の回転速度は、フライホイールの回転速度が増加するにつれて徐々に増加する。

【0116】

油圧流体が油圧機械 3 2 0 を通過すると、油圧流体は連続して油圧ライン 3 6 7、3 6 3 及び 3 5 9 に入り、アンチキャビテーション弁 3 3 8（制御システムによって開かれている）を通過するとすぐに、ライン 3 6 0 に入り、最終的にタンク 3 1 8 に移動する。弁 3 4 4 が閉じているので、この戻り流体はライン 3 5 6 に入らない。

【0117】

図 9 は、システム起動中の流体の流れを示しており、表 1 は、弁のさまざまな位置をまとめたものである。

【0118】

フライホイールのアイドリング

システム起動時にフライホイールの速度は徐々に増加し、それが所定の最大アイドル速度に達すると、結果としてクラッチ 3 2 4 が解放され、弁 3 4 6 が閉じられる。これが起きると、フライホイールの速度は、フライホイール機構の内部摩擦の結果として、徐々に減少する。フライホイールが所定の最小アイドル速度に達すると、次に弁 3 4 6 が開放され且つクラッチ 3 2 4 が再係合され、制御システムは、所定の最大アイドル速度が達成され、そこで弁 3 4 6 が再び閉じられ且つクラッチ 3 2 4 が再び解放されるまで、フライホイールの速度が増加するように（上述のように）油圧機械の変位容量を制御する。このようにして、フライホイールは、サービス 3 0 3 が動作するまで、その最大アイドル速度とその最小アイドル速度との間の速度で動作し続けることができる。

【0119】

油圧サービスからのエネルギー回収

油圧面 3 0 3 からエネルギーを回収するために、主油圧室 3 2 8 内の加圧油圧流体が油

10

20

30

40

50

圧機械 320 に供給され、次いで油圧機械 320 がフライホイール 322 の速度を増加させるように油圧モータとして働く。

【0120】

より詳細には、弁 334B は、制御システムにより開かれ、それによって油圧ライン 369 を油圧ライン 366 に連結する。弁 340、弁 346 及び弁 342 は全て閉じられ、弁 344 は開放される。

【0121】

このような状況では、主油圧室 328 からの加圧油圧流体は、油圧ライン 369 に入つて、弁 334B を通つて、油圧ライン 366 に入つて、油圧ライン 365 に入つて、油圧ライン 364 に入つて、油圧機械 320 を通り、油圧機械 320 はモータとして働く。クラッチ 324 が係合し、それに応じてモータが運動エネルギー貯蔵装置 322 にエネルギーを移動させ、次いで運動エネルギー貯蔵装置 322 がエネルギーを運動の形態で貯蔵するために（最大アイドル速度より速い速度まで）スピードを上げる。油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置へのエネルギーの移動中に、制御システムは油圧機械 320 の容量を変化させる。従つて、初めは運動エネルギー貯蔵装置の回転速度は、最小アイドル速度と最大アイドル速度との間のいずれかである。制御システムは、（例えば、斜板ポンプ／モータの斜板角を適切な角度に設定することによって）油圧機械の容量を適切な変位量に設定する。エネルギーが運動エネルギー貯蔵装置に移動されるにつれて、フライホイールは回転速度が徐々に増加し、制御システムは（例えば、斜板ポンプ／モータの斜板角を小さくすることによって）油圧機械の変位容量を徐々に減少させる。このようにして、油圧機械の回転速度は、フライホイールの回転速度が増加するにつれて徐々に増加する。

10

20

【0122】

油圧流体は、次にライン 367 に入り、流路切替弁 332 を通つてライン 363 に移動する。この油圧流体の一部は、ロッド側油圧室 330 に流体を補充するためにライン 355 に入つて、開放弁 344 を通つて、ライン 356 に入つて、ライン 358 に入る。ライン 363 を通過する油圧流体の残りは、ライン 359 に入つて、開いたアンチキャビテーション弁 338 を通つて、ライン 360 を通つて、タンク 318 に入る。

【0123】

図 10 は、油圧サービス 303 からエネルギーが回収される場合に油圧流体がシステム内でどのように流れるかを示す。

30

【0124】

油圧サービスからのエネルギー回収時の余剰エネルギーの散逸

特定の状況下で、油圧回路から回収されるエネルギーの量が、運動エネルギー貯蔵装置に供給することができるエネルギーの量を超えることがある。

【0125】

従つて、運動エネルギー貯蔵装置の入力軸に加えることができる最大トルクが制限されることがあり、例えば、運動エネルギー貯蔵装置の入力軸に過度のトルクが印加されると、結果として損傷が発生する可能性がある。従つて、サービス 303 から潜在的に回収可能な全ての動力を運動エネルギー貯蔵装置 322 に移動させることができない、特定の状況が存在し得る。特に、油圧サービス 303 が図 1 に示すようなバックホーアーム 23B などのバックホーアームを上げ下げする油圧ラムである場合、下降するアームのエネルギーを運動エネルギー貯蔵装置 322 に移動できるのより速くアームを下げることを作業機械のオペレーターが望む状況があり得る。このような状況では、弁 340 及び 342 は、油圧機械 320 からの油圧流体を主油圧室 328 から離れるようにそらすために部分的に開かれることができる。図 11 は、ライン 366 からの油圧流体の一部が、ライン 370 に入つて、弁 340 を通つてライン 354 に入り、ライン 353 に入つて、弁 342 を通つて、ライン 357 に入つて、その後ライン 358 を通つてロッド側油圧室 330 に移動するのを示す。主油圧室 328 からの油圧流体の残りは、その油圧流体からエネルギーを回収するために、図 10 に示したのと同様に、油圧機械 320（その容量は上述のように制御システムによって制御される）、流路切替弁 322 及び弁 334 を通る。

40

50

【0126】

回収エネルギーの再利用

回収されたエネルギーを再利用するために、油圧機械は、運動エネルギー貯蔵装置によって動力を供給され、加圧油圧流体を油圧サービス303の主油圧室328に供給するために油圧ポンプとして働く。

【0127】

より詳細には、弁340, 342及び346は閉じられ、弁344は開かれる。弁334Bは閉じられる。流路切替弁332はライン367をライン368に連結し、それによってライン363を両方のライン367及び368から分離する。

【0128】

予め運動エネルギー貯蔵装置322に貯蔵された運動エネルギーは、クラッチ324及びトランスマッショナ325によって油圧機械320に移動され、油圧機械320はポンプとして働き、油圧流体をタンク318からライン361を通して、逆止弁336及びライン362及び364を通してくみ上げる。ポンプとして働く油圧機械320によって加圧された油圧流体は、次いでライン367に入り、流路切替弁332を通してライン368に入り、逆止弁334Aを通してライン369に入り、主油圧室328に入り、それによって作業を行うように油圧サービス303を動作させる。ピストン304が油圧ラム326内で移動するにつれて主油圧室328の容積が増加すると、その結果、ロッド側油圧室330の容積が減少し、油圧流体を、油圧ライン358に入り、油圧ライン356を通して、開放弁344を通して、油圧ライン355を通して、油圧ライン359を通して、開いたアンチキャビテーション弁338を通して、ライン360を通して、タンク318に入らせる。

10

【0129】

運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械へのエネルギーの移動中に、制御システムは、油圧機械の容量を変化させる。従って、初めは運動エネルギー貯蔵装置のフライホイール速度は比較的高い。制御システムは、（例えば、斜板ポンプ／モータの斜板角を比較的低角度に設定することによって）油圧機械の変位容量を比較的低く設定する。エネルギーが運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械に移動されるにつれて、運動エネルギー貯蔵装置のフライホイールは回転速度が徐々に低下し、制御システムは油圧機械の変位容量を徐々に増加させる。このように、フライホイールの回転速度が徐々に低下するにつれて、油圧機械の回転速度が徐々に低下する。

20

【0130】

図12は、このような状況下での油圧流体の流れを示す。

【0131】

油圧サービスを動作させるのにエンジン出力のみを使用

油圧サービスを動作させるのに必要なエネルギーの総量が、運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵されたエネルギーより大きい、特定の状況があり得る。一例として、オペレーターはブームなどをその完全な高さに合わせることを必要とし、一方、運動エネルギー貯蔵装置に貯蔵されたエネルギーは、ブームなどをその完全な高さの半分に持ち上げるのに十分なだけしかないことがある。このような状況では、ブームをその完全な高さの半分に持ち上げるのに必要なエネルギーが運動エネルギー貯蔵装置によって供給され、ブームをその完全な高さの半分からその完全な高さに持ち上げるのに必要なエネルギーがエンジンによって供給される。

30

【0132】

これらの後者の状況では、エンジン312がエンジン駆動式ポンプ314を駆動し、エンジン駆動式ポンプ314がタンク316からライン350を通して油圧流体をくみ上げ、加圧油圧流体を、ライン351を通して、開放弁346を通して、開放弁340を通して、ライン370及びライン366を通して、開放弁344Bを通して供給し、それによって、この例ではブームを半分の高さから完全な高さに持ち上げるために油圧流体を主油圧室328に供給する。油圧機械320が斜板ポンプである実施形態では、流体が油圧機

40

50

械を通るのを防ぐために、斜板をゼロ度の角度に設定することができる。代わりに又は追加として、流体が油圧機械を通るのを防ぐために別個の弁を設けることができ、例えば、この目的のために、油圧ライン 365 又は油圧ライン 364 に弁を配置することができる。

【0133】

図13は、このような状況下での油圧流体の流れを示す。ロッド側油圧室 330 からの戻り流れは、図12に示したのと同様に、油圧ライン 358 及び 356、開放弁 344、油圧ライン 355 及び 359、開いたアンチキャビテーション弁 338、ライン 360 を通ってタンク 318 に至る。

【0134】

油圧サービスを動作させるのにエンジン出力及び回収エネルギーを使用

特定の状況下では、油圧サービスを動作させるのに必要なエネルギー量が運動エネルギー貯蔵装置によって供給することができるエネルギーの量を超えることがある。例えば、油圧サービス 303 が、図1に示すようなバックホーアーム 23B などのバックホーアームを上げ下げする油圧ラムである場合、運動エネルギー貯蔵装置が供給できるのより多くの動力を必要とする速度でアームを持ち上げることを作業機械のオペレーターが望む状況があり得る。このような状況では、図12に示すような、油圧機械 320 から弁ブロック 334 への加圧油圧流体の流れは、図13に示すようなエンジン駆動式ポンプ 314 から弁ブロック 334 に到達する加圧された油圧流と組み合わせられる。このような状況では、図14から最も良く理解されるように、油圧機械 320 からの流れは、ライン 368 を通して、チェックパス 334A を通してライン 369 に移され、エンジン駆動式ポンプ 314 からの流れは、ライン 366 を通して、開放弁 334 を通して、ライン 369 に入る。

【0135】

作業機械 302 は、いかなるタイプの作業機械であってもよく、特にバックホーローダーマシン（その一例が図1に示される）に限定されるものではない。油圧サービス 303 は、油圧ラムであることに限定されるものではない。油圧サービス 303 は、作業機械の一部分を作業機械の別の部分に対して「回転する」ように動作することができる。油圧サービス 303 が油圧ラムである場合、油圧ラムは、バケットをフロントローディングアームに対して旋回させることができ、又はフロントローディングアームをシャーシに対して旋回させることができ、又はバックホーのアームをキャリッジに対してほぼ水平な軸のまわりで旋回させることができ、又はディッパーアームをバックホーアームに対して旋回させることができ、又はバケットをディッパーアームに対して旋回させることができ、又は作業機械のシャーシに対する安定脚の伸長及び／又は収縮を引き起こすことができ、又はキャリッジをシャーシに対して横方向に移動させることができる。しかしながら、油圧サービス 303 が油圧ラムである場合、上述したように操作されることに限定されず、当業者は、他のタイプの油圧サービスが知られており、油圧サービス 303 に適用可能であることを容易に理解するであろう。

【0136】

エンジン 312 は、内燃エンジン、特にディーゼルエンジンなどの圧縮点火内燃エンジン、又はガソリンエンジンなどの火花点火内燃エンジンであることができる。しかしながら、他のタイプのエンジンも本発明に適用可能である。エンジン駆動式ポンプ 14 は、固定容量ポンプであることができ、又は可変変位量ポンプであることができる。エンジン駆動式ポンプ 314 はエンジンに直接連結されることができ、すなわち、エンジン速度で駆動されることができ、或いは、歯車装置を介してエンジンに連結されることができ、従つてエンジン速度で回転されることもエンジン速度で回転されないこともできる。

【0137】

理解を容易にするため、タンク 316 及び 318 は別個のタンクとして示されているが、通常は単一の共通のタンクであることができる。

【0138】

10

20

30

40

50

一例では、運動エネルギー貯蔵装置 322 は、フライホイール、特に固体のフライホイールである（すなわち、流体のフライホイールではない）。装置 322 は、クラッチ 324 及びトランスマッision 325 を介して油圧機械 320 に連結される。運動エネルギー貯蔵装置 322 がクラッチ 324 に連結され、次いでクラッチ 324 がギアボックス 325 に連結され、次いでギアボックス 325 が油圧機械 320 に連結されることができ、或いは、運動エネルギー貯蔵装置 322 がギアボックス 325 に連結され、次いでギアボックス 325 がクラッチ 324 に連結され、次いでクラッチ 324 が油圧機械 320 に連結されることができる。ギアボックスは、遊星ギアボックスであることができる。ギアボックスが遊星ギアボックスである場合、クラッチは、遊星ギアボックスの一部分の遊星ギアボックスの他の部分に対する移動を防ぐために選択的に係合させることができ、且つ、遊星ギアボックスの一部分が遊星ギアボックスの他の部分に対して移動するのを可能にするために選択的に解放することができる。特に、クラッチは、遊星ギアのリングギアが遊星ギアボックスのケーシングに対して回転するのを防ぐために係合させることができる。油圧機械から運動エネルギー貯蔵装置にエネルギーを移動させるために、油圧機械が遊星ギアボックスの遊星歯車を駆動することができ、次いで遊星歯車が遊星ギアボックスの太陽歯車を駆動し、次いで太陽歯車が運動エネルギー貯蔵装置を駆動する。運動エネルギー貯蔵装置から油圧機械にエネルギーを移動させるために、運動エネルギー貯蔵装置が遊星ギアボックスの太陽歯車を駆動することができ、次いで太陽歯車が遊星ギアボックスの遊星歯車を駆動することができ、次いで遊星歯車が油圧機械を駆動することができる。

【0139】

10

流路切替弁 332 は、油圧パイロット信号によって作動させることができ、又はソレノイドによって作動させることができる。図 14 に示すような弁 334B は、可変オリフィスソレノイド作動弁であり、更なる実施形態では、この弁のパイロット圧作動が可能であり、代替的な可変式弁を使用することができる。弁 338 は、ソレノイド作動弁であることができ、それは比例弁であることができる。弁 340、342 及び 344 は、ソレノイド作動式可変弁であることができる。作業機械 302 は、排気後処理システムを内蔵することができる。このような状況下では、通常の運転温度より低い温度で排気後処理システムを開始することによって、作業機械 302 を動作させることができ、運動エネルギー貯蔵装置 322 にエネルギーを貯蔵し且つ排気後処理システムの温度を上昇させるように、エンジン 312 が起動することができ且つ運動エネルギー貯蔵装置 322 がエンジンに負荷を加えることができる。

【0140】

20

30

【表1】

	起動 (図9)	エネルギー回収 (図10)	回収するのに過 剰なエネルギー (図11)	回収エネルギー 再利用(図12)	エンジンのみで サービス動作(図 13)	エンジン及び回 收エネルギーで サービス動作
弁 346	開	閉	閉	閉	開	開
弁 340	閉	閉	閉	閉	閉	閉
弁 342	閉	閉	開	閉	閉	閉
弁 344	閉	開	開	開	開	開
弁 338	開	開	開	開	開	開
逆止弁 336	閉	閉	閉	開	閉	閉
流路切替弁 332	ライン367をライ ン363に連結	ライン367をライ ン363に連結	ライン367をライ ン363に連結	ライン367をライ ン368に連結	ライン367をライ ン368に連結	ライン367をライ ン368に連結
逆止弁 334A	閉	閉	閉	閉	閉	閉
弁 334B	閉	閉	閉	閉	閉	閉

【図1】

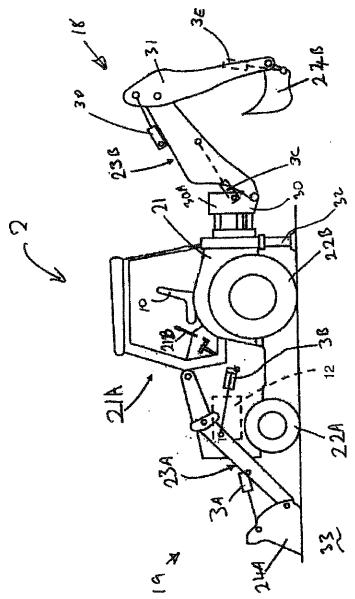
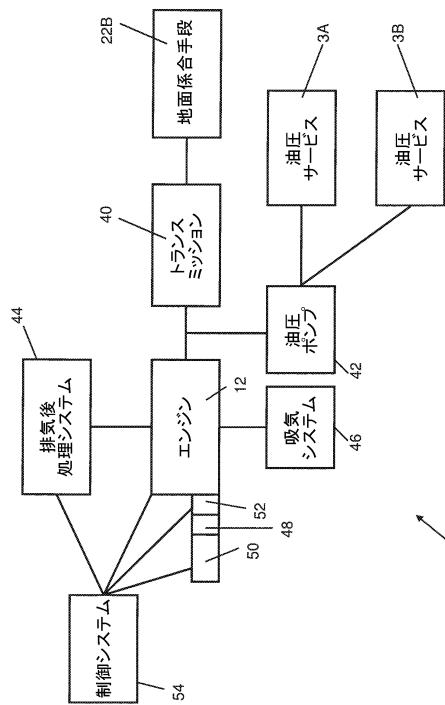


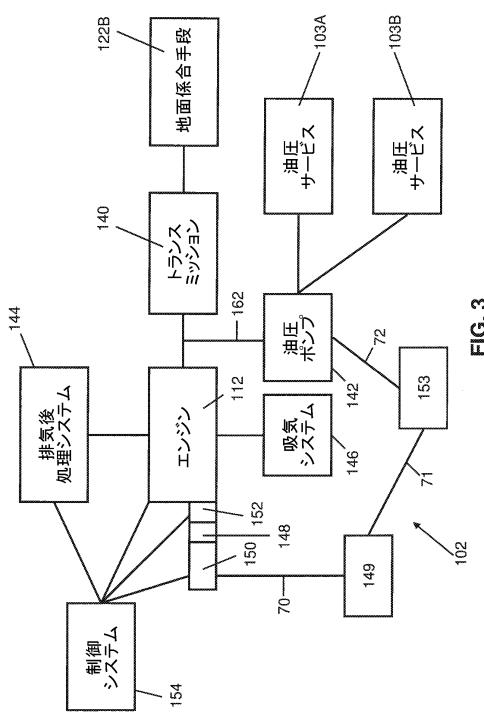
FIG.

【 図 2 】



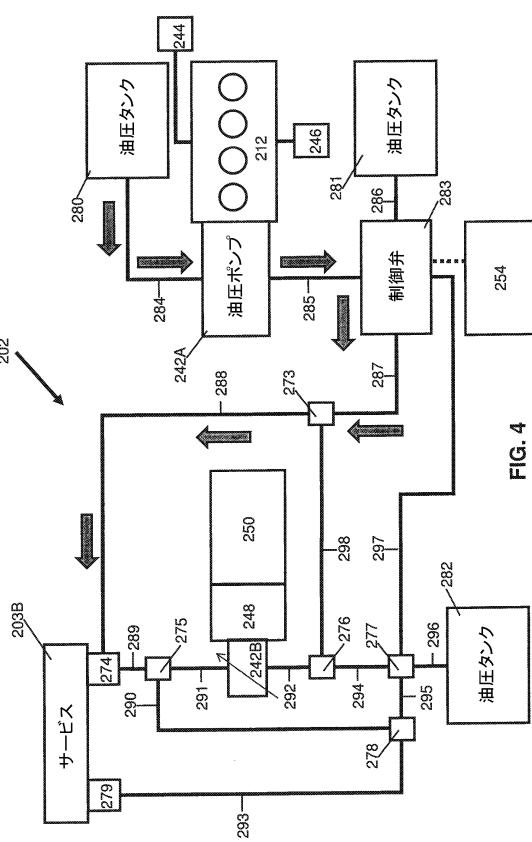
2

【 四 3 】



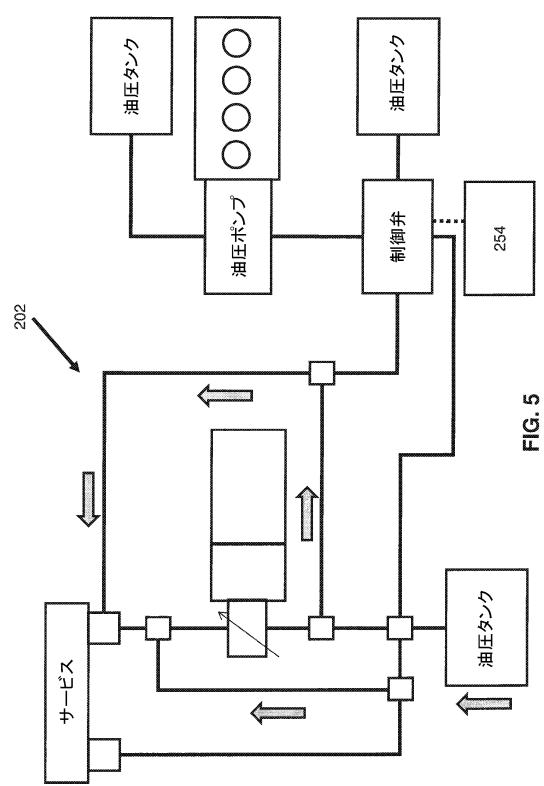
3
E

【 図 4 】

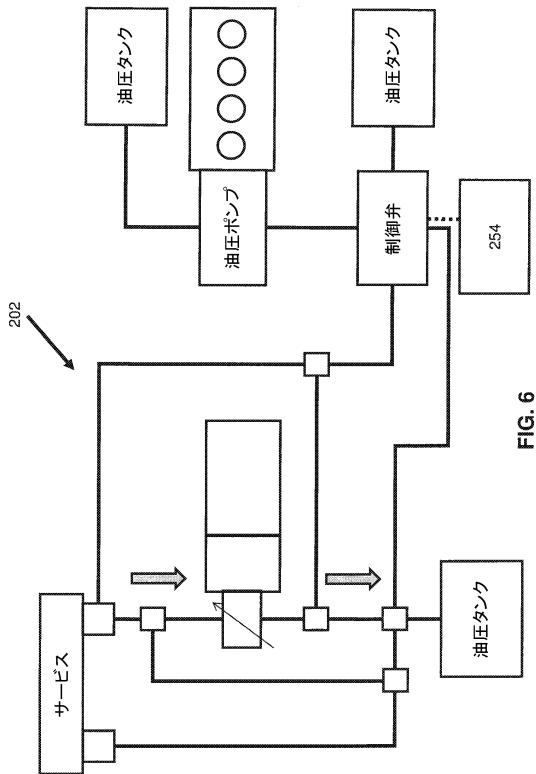


EIG 4

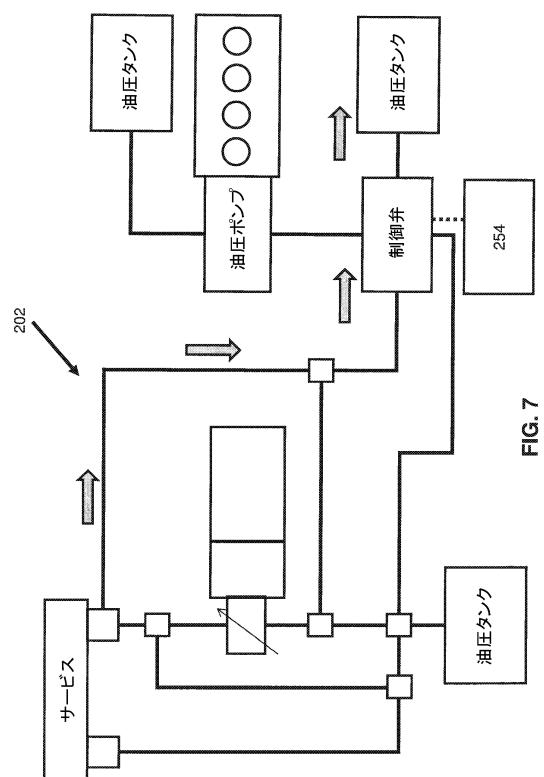
【 义 5 】



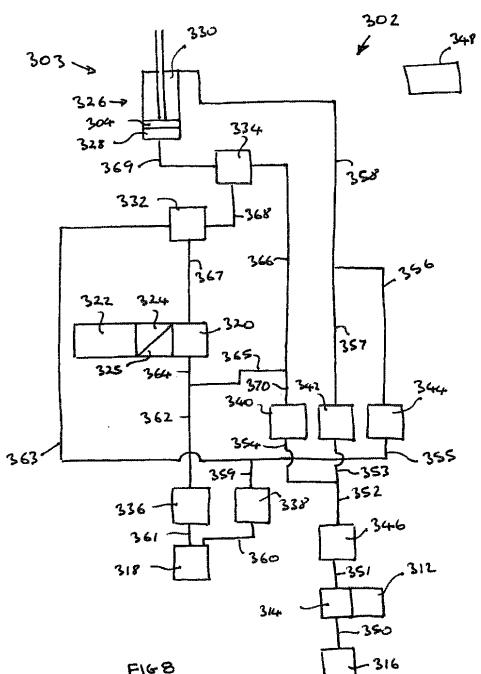
【 义 6 】



【 四 7 】



【 四 8 】



【図9】

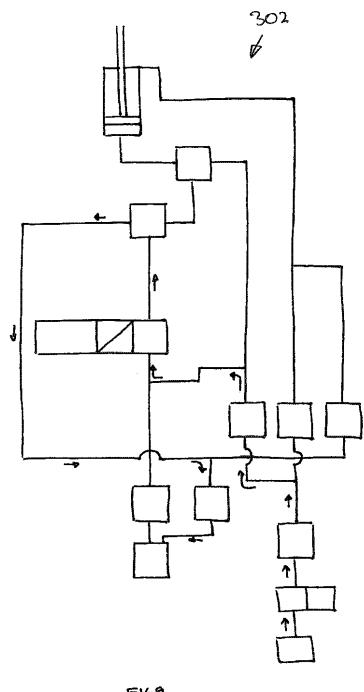


FIG. 9

【図10】

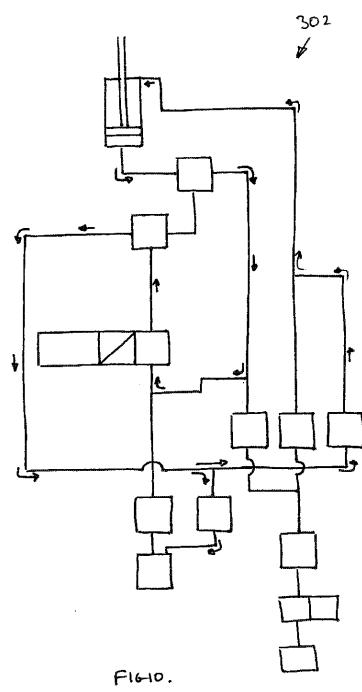


FIG. 10.

【図11】

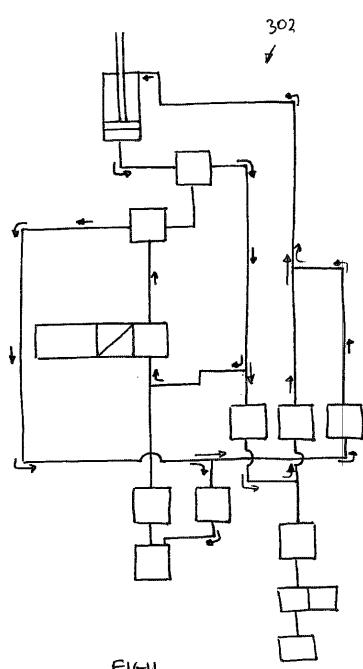


FIG. 11

【図12】

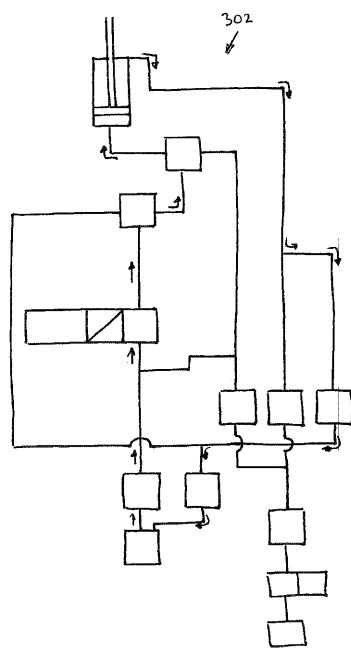
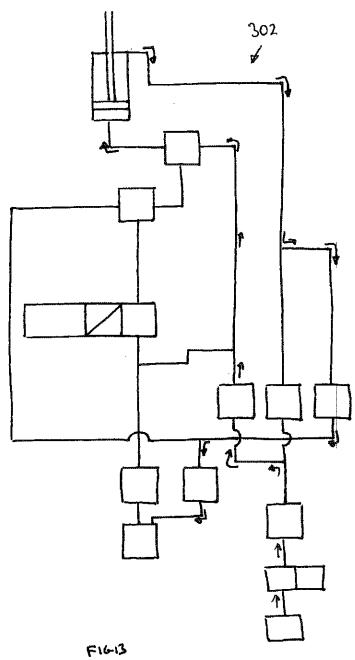
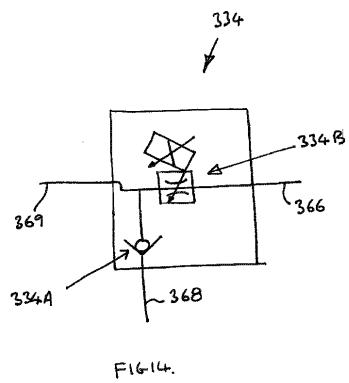


FIG. 12

【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 コッティンガム、ダリル

イギリス国 エスティー14 5ジェイピー スタッフォードシャー ユートクセター ロースター
- レイクサイド ワークス ジェイシー バンフォード エクスカヴェイターズ リミテッド

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 特開昭60-109654(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0175209(US, A1)

特開2008-138439(JP, A)

特開2011-190854(JP, A)

特開2010-208417(JP, A)

特開2011-127534(JP, A)

特開昭57-203860(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 15 B 21/14

E 02 F 9/22