

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5730794号
(P5730794)

(45) 発行日 平成27年6月10日(2015.6.10)

(24) 登録日 平成27年4月17日(2015.4.17)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 5 B	21/14	(2006.01)	F 1 5 B	21/14	A
E O 2 F	9/22	(2006.01)	F 1 5 B	21/14	B
E O 2 F	9/20	(2006.01)	E O 2 F	9/22	M
			E O 2 F	9/20	Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-8181 (P2012-8181)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成24年1月18日(2012.1.18)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-148141 (P2013-148141A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年8月1日(2013.8.1)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成26年5月21日(2014.5.21)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	塚根 浩一郎
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社 横須賀製造所内
		審査官	柏原 郁昭
		(56) 参考文献	米国特許出願公開第2009/0287 373 (US, A1) 特開2004-162846 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械のエネルギー回生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主油圧シリンダにより駆動される作業要素を、アシストシリンダによりアシスト駆動する建設機械のエネルギー回生装置であって、

前記アシストシリンダに油路を介して接続されるアキュムレータと、

前記アシストシリンダに前記油路を介して接続され、前記アキュムレータよりも前記アシストシリンダ側に配置されるポンプと、

前記ポンプを駆動する電動発電機と、

前記電動発電機により回生された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、

前記電動発電機を制御するコントローラとを備え、

前記コントローラは、前記作業要素のストローク位置に応じて、前記電動発電機の動作状態を回生動作状態と力行動作状態との間で切り替えることを特徴とする、エネルギー回生装置。

【請求項2】

前記コントローラは、前記アシストシリンダによるアシスト目標推力を算出し、前記アシスト目標推力と、前記アキュムレータにより生成されるアキュムレータ圧との関係に基づいて、前記電動発電機の動作状態を回生動作状態と力行動作状態との間で切り替える、請求項1に記載のエネルギー回生装置。

【請求項3】

前記作業要素は、ブームである、請求項1又は2に記載の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、建設機械のエネルギー回生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ブームシリンダを備えたハイブリッド建設機械のエネルギー回生装置であって、ブームシリンダの圧油を利用して回転駆動されるブーム用電動発電機と、エンジンにより回転駆動されるエンジン用電動発電機と、上部旋回体の慣性力により回転駆動される旋回用電動発電機とを備え、これら電動発電機で得られた電力を蓄電装置に充電するように構成されたエネルギー回生装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-190845号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記の特許文献1に記載の構成では、ブーム用電動発電機、エンジン用電動発電機、旋回用電動発電機といった複数の電動発電機により発電（回生）した電力で蓄電装置を充電しているため、蓄電装置が大型化するという問題点がある。

20

【0005】

そこで、本発明は、蓄電装置の大型化を招くことなく、効率的にエネルギーを回生することができる建設機械のエネルギー回生装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の一局面によれば、主油圧シリンダにより駆動される作業要素を、アシストシリンダによりアシスト駆動する建設機械のエネルギー回生装置であって、

前記アシストシリンダに油路を介して接続されるアキュムレータと、

30

前記アシストシリンダに前記油路を介して接続され、前記アキュムレータよりも前記アシストシリンダ側に配置されるポンプと、

前記ポンプを駆動する電動発電機と、

前記電動発電機により回生された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、

前記電動発電機を制御するコントローラとを備え、

前記コントローラは、前記作業要素のストローク位置に応じて、前記電動発電機の動作状態を回生動作状態と力行動作状態との間で切り替えることを特徴とする、エネルギー回生装置が提供される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、蓄電装置の大型化を招くことなく、効率的にエネルギーを回生することができる建設機械のエネルギー回生装置が得られる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る建設機械1の構成例を示す図である。

【図2】建設機械1に搭載される油圧ポンプ制御装置100の油圧回路図の一例を示す図である。

【図3】アシストシリンダ70に関連したエネルギー回生装置102の一例の要部構成を示す図である。

【図4】ブームシリンダ長さに応じたブームシリンダ保持推力の特性とアキュムレータ圧

50

による推力の特性との関係を示す図である。

【図5】メインコントローラ54により実行される主要処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態の説明を行う。

【0010】

図1は、本発明に係る建設機械1の構成例を示す図である。図1において、建設機械1は、クローラ式の下部走行体2の上に、旋回機構を介して、上部旋回体3をX軸周りに旋回自在に搭載している。また、上部旋回体3は、前方中央部に、ブーム4、アーム5及びバケット6、並びに、これらをそれぞれ駆動する油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ7、アームシリンダ8及びバケットシリンダ9から構成される掘削アタッチメントを備える。掘削アタッチメントは、ブレーカや破碎機等のような他のアタッチメントであってもよい。

10

【0011】

また、上部旋回体3は、ブームシリンダ7に加えて、ブーム4の上下動を補助するようにブーム4を駆動するアシストシリンダ70を備える。アシストシリンダ70は、ブームシリンダ7と同様、一端が上部旋回体3側に回転可能に取り付けられ、他端がブーム4に回転可能に取り付けられる。アシストシリンダ70は、対で2つ設けられてもよいし、3つ以上設けられてもよい。また、アシストシリンダ70は、ブームシリンダ7に平行に設けられてもよいし、ブームシリンダ7に対して角度をなして設けられてもよい。また、アシストシリンダ70は、図1に示すように、ブームシリンダ7よりも前方側に設けられてもよいし、或いは、ブームシリンダ7よりも後方側に設けられてもよい。

20

【0012】

図示の例では、アシストシリンダ70は、ヘッド側が上部旋回体3に回転可能に取り付けられ、ロッド側がブーム4に回転可能に取り付けられる。また、図示の例では、アシストシリンダ70は、ブーム4の上げ方向が伸び方向に対応し、ブーム4の下げ方向が縮み方向に対応する関係で配置されている。しかしながら、アシストシリンダ70は、ブーム4の上げ方向が縮み方向に対応し、ブーム4の下げ方向が伸び方向に対応する関係で配置されてもよい。

30

【0013】

図2は、建設機械1に搭載される油圧ポンプ制御装置100の油圧回路図の一例を示す図である。図2においては、アシストシリンダ70に関連した油圧回路部分は省略されている。アシストシリンダ70に関連した油圧回路部分については、図3以降を参照して後述する。

【0014】

油圧ポンプ制御装置100は、エンジン又は電動モータによって駆動される二つの油圧ポンプ10L、10Rから、切換弁11L、12L、13L及び15Lを連通するセンターバイパス管路30L、又は、切換弁11R、12R、13R、14R及び15Rを連通するセンターバイパス管路30Rを経てタンク22まで圧油を循環させる。尚、油圧ポンプ10L、10Rは、可変容量傾斜板ピストンポンプであり、一回転当たりの吐出量(cc/rev)が可変である。油圧ポンプ10L、10Rの吐出圧P1、P2は、圧力センサ28L、28Rにより検出される。圧力センサ28L、28Rの出力信号は、メインコントローラ54に供給される。

40

【0015】

切換弁11L、12L、13L及び15L、及び、切換弁11R、12R、13R、14R及び15Rは全てオープンセンター型である。即ち、切換弁11L、12L、13L及び15L、及び、切換弁11R、12R、13R、14R及び15Rは、それぞれのブリードオフ通路がセンターバイパス管路30L、30Rに接続されることにより、常態で油圧ポンプ10L、10Rの吐出側をタンク22に連通させる。

50

【 0 0 1 6 】

また、切換弁 1 1 L は、油圧ポンプ 1 0 L が吐出する圧油を走行用油圧モータ 4 2 L で循環させるために圧油の流れを切り換えるスプール弁である。

【 0 0 1 7 】

切換弁 1 1 R は、走行直進弁であり、下部走行体 2 を駆動する走行用油圧モータ 4 2 L、4 2 R と、上部旋回体 3 の何れかの油圧アクチュエータ（例えば、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、バケットシリンダ 9 又は旋回用油圧モータ 4 4 である。）とが同時に操作された場合に、下部走行体 2 の直進性を高めるために油圧ポンプ 1 0 L から左右の走行用油圧モータ 4 2 L、4 2 R に圧油を循環させるために圧油の流れを切り換えるスプール弁である。

10

【 0 0 1 8 】

また、切換弁 1 2 L は、油圧ポンプ 1 0 L が吐出する圧油を旋回用油圧モータ 4 4 で循環させるために圧油の流れを切り換えるスプール弁であり、切換弁 1 2 R は、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する圧油を走行用油圧モータ 4 2 R で循環させるために圧油の流れを切り換えるスプール弁である。

【 0 0 1 9 】

また、切換弁 1 3 L、1 3 R はそれぞれ、油圧ポンプ 1 0 L、1 0 R が吐出する圧油をブームシリンダ 7 へ供給し、また、ブームシリンダ 7 内の圧油をタンク 2 2 へ排出するために圧油の流れを切り換えるスプール弁であり、切換弁 1 3 R は、操作装置 2 6 のブーム操作レバーが操作された場合に作動するスプール弁（以下、「第一速ブーム切換弁 1 3 R」とする。）であり、切換弁 1 3 L は、ブーム操作レバーが所定操作量以上で操作された場合に油圧ポンプ 1 0 L の吐出する圧油を合流させるためのスプール弁（以下、「第二速ブーム切換弁 1 3 L」とする。）である。

20

【 0 0 2 0 】

切換弁 1 4 R は、油圧ポンプ 1 0 R が吐出する圧油をバケットシリンダ 9 へ供給し、また、バケットシリンダ 9 内の圧油をタンク 2 2 へ排出するためのスプール弁である。

【 0 0 2 1 】

また、切換弁 1 5 L、1 5 R はそれぞれ、油圧ポンプ 1 0 L、1 0 R が吐出する圧油をアームシリンダ 8 へ供給し、また、アームシリンダ 8 内の圧油をタンク 2 2 へ排出するために圧油の流れを切り換えるスプール弁であり、切換弁 1 5 L は、操作装置 2 6 のアーム操作レバーが操作された場合に作動するスプール弁（以下、「第一速アーム切換弁 1 5 L」とする。）であり、切換弁 1 5 R は、アーム操作レバーが所定操作量以上で操作された場合に油圧ポンプ 1 0 R の吐出する圧油を合流させるためのスプール弁（以下、「第二速アーム切換弁 1 5 R」とする。）である。

30

【 0 0 2 2 】

操作装置 2 6 は、旋回用油圧モータ 4 4、走行用油圧モータ 4 2 L、4 2 R、ブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 を操作するための操作装置であり、各種のレバーやペダル（アーム操作レバー、ブーム操作レバー、バケット操作レバー、旋回操作レバー、走行ペダル（右）、走行ペダル（左））を含んでよい。操作装置 2 6 における各種のレバーやペダルの各操作量を表す電気信号は、メインコントローラ 5 4 に供給される。ユーザによる各種のレバーやペダルの操作量の検知方法は、パイロット圧を圧力センサで検知する方法であってもよいし、レバー角度を検知する方法であってもよい。

40

【 0 0 2 3 】

センターバイパス管路 3 0 L、3 0 R は、それぞれ、最も下流にある切換弁 1 5 L、1 5 R とタンク 2 2 との間にネガコン絞り 2 0 L、2 0 R を備え、油圧ポンプ 1 0 L、1 0 R が吐出した圧油の流れを制限することにより、ネガコン絞り 2 0 L、2 0 R の上流において、ネガコンシステムのための制御圧（以下、「ネガコン圧」とする。）を発生させる圧油管路である。ネガコン圧は、ネガコン圧センサ 2 7 L、2 7 R により検出される。ネガコン圧センサ 2 7 L、2 7 R の出力信号は、メインコントローラ 5 4 に供給される。

【 0 0 2 4 】

50

図 2 に示す構成では、ネガコン絞り 20L、20R の上流のネガコン圧、及び吐出圧 P1、P2 等を圧力センサ 27L、27R、28L、28R で検出し、検出したネガコン圧、吐出圧 P1、P2 等に基づいてメインコントローラ 54 により吐出流量の目標値を求め、その吐出流量の目標値となるように電磁比例弁 57A、55A を駆動してスプール弁 600L、600R を変位させて傾転アクチュエータ 41L、41R を制御する。

【0025】

典型的には、メインコントローラ 54 は、検出されるネガコン圧が大きいほど油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を減少させ、検出されるネガコン圧が小さいほど油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を増大させるようにする。

【0026】

図 2 に示すように、建設機械 1 における何れの油圧アクチュエータも利用されていない場合（以下、「待機モード」とする。）、油圧ポンプ 10L、10R が吐出する圧油は、センターバイパス管路 30L、30R を通ってネガコン絞り 20L、20R に至り、ネガコン絞り 20L、20R の上流で発生するネガコン圧を増大させる。

【0027】

この際、メインコントローラ 54 は、スプール弁 600L、600R を第一位置に変位させ、傾転アクチュエータ 41L、41R を駆動して、油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を減少させ、吐出した圧油がセンターバイパス管路 30L、30R を通過する際の圧力損失（ポンピングロス）を抑制するようにする。

【0028】

一方、建設機械 1 における何れかの油圧アクチュエータが利用された場合、油圧ポンプ 10L、10R が吐出する圧油は、その油圧アクチュエータに対応する切換弁を介してその油圧アクチュエータに流れ込み、ネガコン絞り 20L、20R に至る量を減少或いは消滅させ、ネガコン絞り 20L、20R の上流で発生するネガコン圧を低下させる。

【0029】

この際、メインコントローラ 54 は、油圧ポンプ 10L、10R の吐出量を増大させ、各油圧アクチュエータに十分な圧油を循環させ、各アクチュエータの駆動を確かなものとする。

【0030】

上述のような構成により、油圧ポンプ制御装置 100 は、待機モードにおいては、油圧ポンプ 10L、10R における無駄なエネルギー消費（油圧ポンプ 10L、10R の吐出する圧油がセンターバイパス管路 30L、30R で発生させるポンピングロス）を抑制しながらも、各種油圧アクチュエータを作動させる場合には、油圧ポンプ 10L、10R から必要十分な圧油を各種油圧アクチュエータに供給できるようにする。

【0031】

図 3 は、アシストシリンダ 70 に関連したエネルギー回生装置 102 の一例の要部構成を示す図である。

【0032】

エネルギー回生装置 102 は、アシストシリンダ 70 に油路 80 を介して接続されるアキュムレータ 84 を備える。即ち、油路 80 は、一端がアシストシリンダ 70 のヘッド側に接続され、他端がアキュムレータ 84 に接続される。油路 88 は、一端がアシストシリンダ 70 のロッド側に接続され、他端がタンク 22 に接続される。油路 80 には、アキュムレータ 84 よりもアシストシリンダ 70 側にブーム回生用ポンプ 82 が配置される。ブーム回生用ポンプ 82 は、ブーム回生用モータ 86 に接続される。ブーム回生用モータ 86 は、インバータ 90 を介して蓄電装置 92 に接続される。ブーム回生用モータ 86 は、蓄電装置 92 からの電力を用いてブーム回生用ポンプ 82 を駆動する（原動機として動作する）。また、ブーム回生用モータ 86 は、ブーム回生用ポンプ 82 の回転に対して抵抗力を発生して（負方向のトルクを発生して）、回生制動を行い、発電する（発電機として動作する）。メインコントローラ 54 は、インバータ 90 を制御して、ブーム回生用モータ 86 の動作を制御する。尚、メインコントローラ 54 以外のコントローラが同制御を実現

10

20

30

40

50

してもよい。

【0033】

図4は、ブーム4のストローク位置（ブームシリンダ長さ）に応じたブームシリンダ保持推力の特性とアキュムレータ圧による推力（アキュムレータ推力）の特性との関係を示す図である。

【0034】

図4に示すように、アキュムレータ推力は、ブームシリンダ長さが小さいときは大きく、ブームシリンダ長さが大きくなるにつれて小さくなる傾向を有する。このアキュムレータ推力の特性は、図4に示すように、ブームシリンダ保持推力の特性と大きく乖離する。従って、アキュムレータ推力のみでアシスト推力を発生させる構成では、位置エネルギーの回収効率又はアタッチメントの操作性が悪化することになる。

10

【0035】

そこで、本実施例では、メインコントローラ54は、ブームシリンダ保持推力とアキュムレータ推力との関係に応じて、ブーム回生用モータ86の動作状態を回生動作状態と力行動作状態との間で切り替える。例えば、ブーム4の上昇動作時、ブームシリンダ保持推力がアキュムレータ推力よりも小さい区間では（即ちブームシリンダ長さ $<L_r$ ）、ブーム回生用モータ86は回生動作を行う（発電機として動作する）。他方、ブームシリンダ保持推力がアキュムレータ推力よりも大きくなると（即ちブームシリンダ長さ $>L_r$ ）、ブーム回生用モータ86は力行動作を行う（原動機として動作する）。これにより、位置エネルギーの回収効率と共にアタッチメントの操作性を改善することができる。

20

【0036】

図5は、メインコントローラ54により実行される主要処理の一例を示すフローチャートである。

【0037】

ステップ500では、操作レバー信号（操作装置26のブーム操作レバーの操作量を表す信号）を受け取る。

【0038】

ステップ502では、ブーム4のストローク位置（アタッチメント位置）を受け取る。ブーム4のストローク位置は、例えばブームシリンダ7の変位を検出する変位センサにより検出されてもよい。或いは、ブーム4のストローク位置は、アシストシリンダ70のストローク位置に関連することから、アシストシリンダ70のストローク位置に基づいて判断されてもよい。

30

【0039】

ステップ504では、操作レバー信号とブーム4のストローク位置とに基づいて、アシスト目標推力を決定する。アシスト目標推力は、アシストシリンダ70により発生させるべきアシスト推力の目標値である。操作レバー信号（ブーム操作レバーの操作量）とブーム4のストローク位置と、そのときのアシスト目標推力との関係は、予めマップとして保持されてよい。例えば、ブーム操作レバーの操作量が略ゼロであるときは、アシスト目標推力は、ブーム4のストローク位置に応じたブームシリンダ保持推力と略一致するように決定されてよい。これに対して、ブーム操作レバーの操作量が大きくなると、アシスト目標推力は、ブーム4のストローク位置に応じたブームシリンダ保持推力よりも上昇時には大きく、下降時には小さくなるように決定されてもよい。尚、ブーム4のストローク位置に応じたブームシリンダ保持推力の特性は、試験等で取得されてよい。また、ブーム4のストローク位置に応じたブームシリンダ保持推力の特性は、その際のアーム5の位置やバケット6の位置とによっても異なりうるので、それぞれに対して予め取得されてよい。

40

【0040】

ステップ506では、アキュムレータ圧を受け取る。アキュムレータ圧は、例えば、油路80に設けられる圧力センサ（図示せず）により検出されてよい。

【0041】

ステップ508では、ブーム回生用ポンプ82での油圧ポンプ差圧（目標値）及び油圧

50

ポンプ流量（目標値）を算出する。油圧ポンプ差圧は、例えば、以下の式で算出されてもよい。

（油圧ポンプ差圧）＝（アシスト目標推力）／（アシストシリンダ受圧面積）－（アキュムレータ圧）

また、油圧ポンプ流量は、例えば、以下の式で算出されてもよい。

（油圧ポンプ流量）＝（目標アシストシリンダ速度）×（アシストシリンダ受圧面積）

ここで、アシストシリンダ受圧面積は、アシストシリンダ70の受圧面積であり、アシストシリンダ70が複数本のシリンダからなる場合は、複数のシリンダの合計の受圧面積である。目標アシストシリンダ速度は、例えばブーム操作レバーの操作量に基づいて決定されてもよい。例えば、目標アシストシリンダ速度は、ブーム操作レバーの操作量が大きいほど大きくなる態様で決定されてもよい。

10

【0042】

ステップ510では、上記ステップ508で算出した油圧ポンプ差圧及び油圧ポンプ流量を実現するようにブーム回生用モータ86を駆動（制御）する。尚、この際、例えば油圧ポンプ差圧が正であるとき、即ち（アシスト目標推力）＞（アシストシリンダ受圧面積）×（アキュムレータ圧）である場合には、ブーム回生用モータ86は原動機として機能し、蓄電装置92から電力を取り出してアシスト目標推力の一部を生成する。他方、油圧ポンプ差圧が負であるとき、即ち（アシスト目標推力）＜（アシストシリンダ受圧面積）×（アキュムレータ圧）である場合には、ブーム回生用モータ86は発電機として機能し、回生発電を行って蓄電装置92を充電する。

20

【0043】

本実施例によれば、上述の如く、ブームシリンダ保持推力（又はアシスト目標推力）とアキュムレータ推力との差分を補償するようにブーム回生用モータ86が回生又は力行運転するので、位置エネルギーの回収効率と共にアタッチメントの操作性を改善することができる。また、ブーム回生用ポンプ82は、アキュムレータ84よりもアシストシリンダ70側に配置され、蓄電装置92には、回生可能なエネルギーの一部が充電されるように構成されているので、蓄電装置92の大型化を防止することができる。

【0044】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

30

【0045】

例えば、上述した実施例では、アシストシリンダ70は、ブーム4に対して設けられているが、他の作業要素（例えばアーム5）に対して設けられてもよい。

【0046】

また、上述では、図2に示す特定の構成の油圧回路が開示されているが、油圧回路の構成は多種多様である。例えば、油圧アクチュエータの一部は、電動モータにより駆動される油圧ポンプにより実現されてもよい。また、ネガコン制御以外の制御方式（例えばポジコン）を実現する油圧回路が使用されてもよい。

【符号の説明】

40

【0047】

- 1 建設機械
- 2 下部走行体
- 3 上部旋回体
- 4 ブーム
- 5 アーム
- 7 ブームシリンダ
- 8 アームシリンダ
- 9 バケットシリンダ
- 10 L、10 R 油圧ポンプ

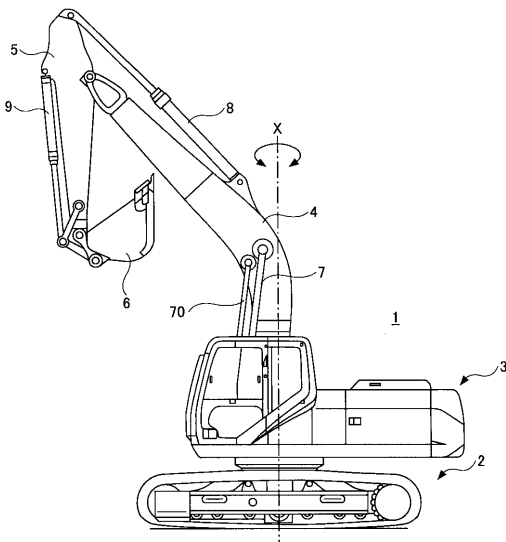
50

- 1 1 L、1 1 R 切換弁
- 1 2 L、1 2 R 切換弁
- 1 3 L、1 3 R 切換弁
- 1 4 R 切換弁
- 1 5 L、1 5 R 切換弁
- 2 0 L、2 0 R ネガコン絞り
- 2 2 タンク
- 2 6 操作装置
- 2 7 L、2 7 R ネガコン圧センサ
- 2 8 L、2 8 R 圧力センサ
- 3 0 L、3 0 R センターバイパス管路
- 4 1 L、4 1 R 傾転アクチュエータ
- 4 2 L、4 2 R 走行用油圧モータ
- 4 4 旋回用油圧モータ
- 5 4 メインコントローラ
- 5 5 A、5 7 A 電磁比例弁
- 7 0 アシストシリンダ
- 8 0、8 8 油路
- 8 2 ブーム回生用ポンプ
- 8 4 アキュムレータ
- 9 2 蓄電装置
- 1 0 0 油圧ポンプ制御装置
- 1 0 2 エネルギー回生装置

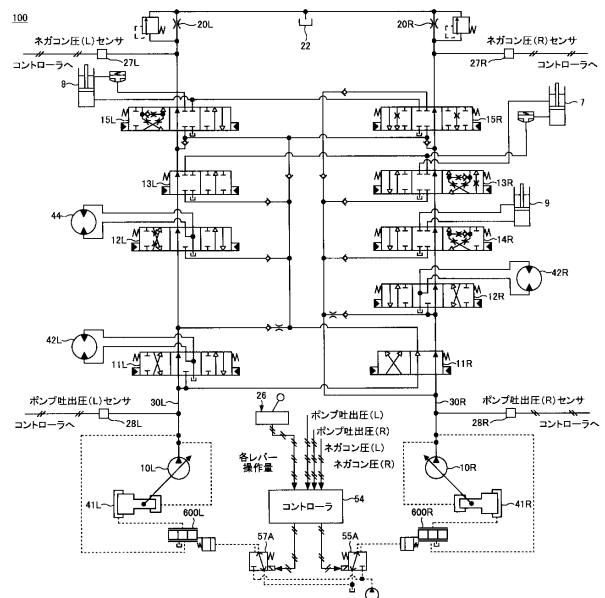
10

20

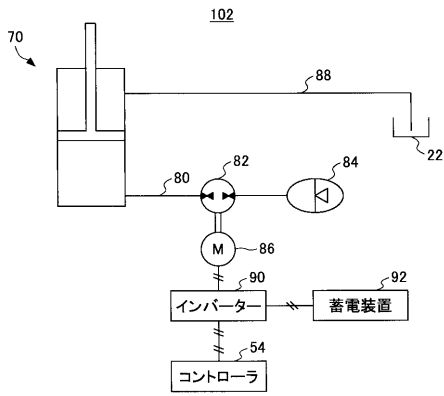
【図 1】



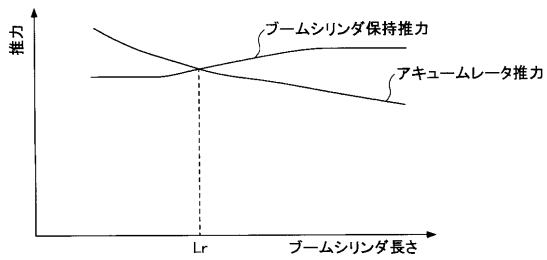
【図 2】



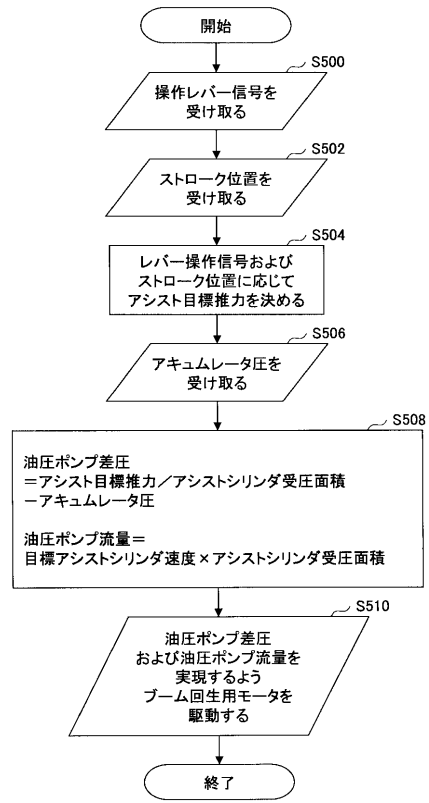
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 5 B	2 1 / 1 4
E 0 2 F	9 / 2 0
E 0 2 F	9 / 2 2