

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4972479号
(P4972479)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

B60G 17/056 (2006.01)

F1

B60G 17/056

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-170971 (P2007-170971)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成19年6月28日 (2007.6.28)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-6901 (P2009-6901A)		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(43) 公開日	平成21年1月15日 (2009.1.15)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成21年5月11日 (2009.5.11)		弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	前田 直輝
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内
		審査官	近藤 利充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業車両用アクティブサスペンション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車体と、前記車体の前後に設けられたアクスルと、前記アクスルによって駆動される各左右の車輪と、前記前後のアクスルの少なくとも1つに対して前記車体を揺動可能に連結するリンク装置と、前記リンク装置が連結されるアクスルにロッドが連結され前記車体にシリンダが連結された左右一対の油圧シリンダと、前記各油圧シリンダに接続された油圧ポンプ及びタンクを有する作業用車両のアクティブサスペンション装置において、

前記油圧ポンプの吐出油路と、

前記吐出油路から分岐して前記吐出油路と前記各油圧シリンダのボトム室とを接続する各分岐油路と、

前記各分岐油路のそれぞれに設けられ前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力の変動に関係なく設定された流量を流す各流量調整弁と、

前記各流量調整弁と前記各油圧シリンダの前記ボトム室との間の前記各分岐油路をタンクに接続する各排出油路と、

前記各排出油路のそれぞれに設けられ、前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力を制御すると共に前記油圧ポンプの駆動時には常時圧油が流れて作動状態にある各電磁比例リリーフ弁と、

前記車体の左右方向の加速度及び前記各油圧シリンダの伸縮量を検出するセンサと、

前記センサの検出値をもとに前記各電磁比例リリーフ弁の駆動を制御する値を演算するコントローラと、

10

20

前記コントローラからの演算結果をもとに前記電磁比例リリーフ弁の駆動を制御するドライバと
を備えたことを特徴とする作業車両用アクティブサスペンション装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の作業車両用アクティブサスペンション装置において、
前記各流量調整弁が流す流量は同一でかつ一定であることを特徴とする作業車両用アクティブサスペンション装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の作業車両用アクティブサスペンション装置において、
前記左右一対の油圧シリンダは各ボトム室と各ロッド室を有し、前記各油圧シリンダの前
記各ロッド室はタンクに接続され、
かつ、前記各油圧シリンダの前記各ボトム室と前記各ロッド室はそれぞれ各油路で接続さ
れると共に前記各油路に前記各ロッド室から前記各ボトム室への圧油の流れのみを許容す
るチェック弁を設けたことを特徴とする作業車両用アクティブサスペンション装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の作業車両用アクティブサスペンション装置において、
前記ドライバからの信号に基づき前記各流量調整弁の絞り部の開度を可変に制御するよう
に構成したことを特徴とする作業車両用アクティブサスペンション装置。

【請求項 5】

車体と、前記車体の前後に設けられたアクスルと、前記アクスルによって駆動される各左
右の車輪と、前記前後のアクスルの少なくとも 1 つに対して前記車体を揺動可能に連結す
るリンク装置と、前記リンク装置が連結されるアクスルにロッドが連結され前記車体にシ
リンダが連結された左右一対の油圧シリンダと、前記各油圧シリンダに接続された油圧ポ
ンプ及びタンクを有する作業用車両のアクティブサスペンション装置において、

前記油圧ポンプの吐出油路と、

前記吐出油路に設けられ、前記油圧ポンプの圧油を 2 方向に分流し前記各油圧シリンダの
各ボトム室方向に同一かつ一定の流量を分配する分流弁と、

前記分流弁から分岐して前記吐出油路と前記各油圧シリンダの前記ボトム室とを接続する
各分岐油路と、

前記各分岐油路をタンクに接続する各排出油路と、

前記各排出油路のそれぞれに設けられ、前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力を制御
すると共に前記油圧ポンプの駆動時には常時圧油が流れて作動状態にある各電磁比例リ
ーフ弁と、

前記車体の左右の加速度及び前記各油圧シリンダの伸縮量を検出するセンサと、

前記センサの検出値をもとに前記各電磁比例リリーフ弁の駆動を制御する値を演算する
コントローラと、

前記コントローラからの演算結果をもとに前記電磁比例リリーフ弁の駆動を制御するド
ライバとを備え、

前記左右一対の油圧シリンダは前記各ボトム室と各ロッド室を有し、前記各油圧シリンダ
の前記各ロッド室はタンクに接続され、かつ、前記各油圧シリンダの前記各ボトム室と前
記各ロッド室はそれぞれ油路で接続されると共に前記各油路に前記各ロッド室から前記各
ボトム室の圧油の流れのみを許容するチェック弁を設けたことを特徴とする作業車両用ア
クティブサスペンション装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の作業車両用アクティブサスペンション装置において、
前記ドライバからの信号に基づき、前記分流弁から前記各油圧シリンダの前記ボトム室に
流量を分配する前記分流弁の各分流絞り部の開度を可変に制御するように構成したことを
特徴とする作業車両用アクティブサスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明はタイヤ付車輪で移動する作業車両用アクティブサスペンション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、走行中の作業車両の振動や揺動を抑制し乗り心地を向上させるために車体とアクスルとの間にサスペンション装置を設けることが行われている。

【0003】

特許文献1には、ホイールショベルのサスペンション装置が開示され、このサスペンション装置は、車両前後に設けられたアクスルの少なくとも一方の左右と車体との間に一对の複動型油圧シリンダを設置し、各左右油圧シリンダのボトム側を回動可能に前記車体に連結させ、同様に各左右油圧シリンダのロッド側を回動可能に前記アクスルに連結する。そして、各左右油圧シリンダのボトム室を連通する管路をアキュムレータに接続し、このアキュムレータに接続する管路に絞りを設け、さらに、ボトム室を連通する管路の各左右油圧シリンダのボトム室からアキュムレータに接続する管路に至るまでの間のそれぞれに絞りを設け、また、前記各左右油圧シリンダのボトム室を連通する管路をそれぞれ左右油圧シリンダのロッド室に連通し、この各ロッド室に連通する管路のそれぞれに絞りを設ける。

【0004】

上記のような構成により特許文献1は、ホイールショベルの走行中に、路面の凹凸により振動がタイヤ、アクスルを介して前記油圧シリンダのロッドに入力されると、油圧シリンダ（高圧側）が収縮して油圧シリンダからの圧油が各左右油圧シリンダのボトム室を連通する管路、アキュムレータに接続する管路および各絞りを介してアキュムレータに蓄圧され、蓄圧された圧油は車体を中立に復帰させるように各々の油圧シリンダに供給される。この場合、アキュムレータは主に油圧シリンダのピストンロッドの振動を吸収するバネとして機能し、上記各々の絞りは主に油圧シリンダのピストンロッドの振動を減衰するダンパとして機能する。このように圧油の移動を伴う各左右油圧シリンダの伸縮により車体に対してアクスルが上下動または揺動し、走行中にタイヤが路面から外力を受けた場合であっても、その外力が車体に直接伝達されるのを防止し走行中の乗り心地を向上させる。

【0005】

また特許文献1は、駐車時においてのみ車高調整の制御が可能となっており、方向切換弁を操作して油圧源と各左右油圧シリンダのボトム室とロッド室とを連通すると、油圧源からの圧油が各チェック弁を介してボトム室とロッド室に送られ左右油圧シリンダはボトム室とロッド室の面積差によって同時に伸長され車体が上方に持ち上げられる。また、方向切換弁を操作してタンクと左右油圧シリンダのボトム室とロッド室とを連通すると左右油圧シリンダのボトム室とロッド室の圧油が排出され車高が下がる。このように、駐車時に車高を調整することによって車体姿勢（車高）を適宜に保持することができる。

【0006】

このように、特許文献1のサスペンション装置はパッシブサスペンション制御（受動的なサスペンション制御）として機能する。

【0007】

特許文献2には、自動車用のアクティブサスペンション装置が開示され、このアクティブサスペンションは、車輪と車体との間に介装された懸架ばねにより車体を支持するとともに、これに併設された複動型の油圧シリンダにより車両の姿勢を制御する。

【0008】

アクティブサスペンションの制御装置は、車両の前後左右の加速度、車速等を検出する手段と、検出手段から入力した検出値を演算して制御信号として出力するコントローラが、車体側に1台配置される。そして各車輪と車体の間には、コントローラの信号を制御電流に変換するドライバと、ドライバにより駆動される電動機と、電動機に連結された油圧ポンプと、油圧ポンプからの圧油で伸縮駆動される複動型の油圧シリンダと、油圧シリンダの上下室からタンクに向かう通路に設けられた一对の電磁比例圧力制御弁（以下電磁比

10

20

30

40

50

例リリーフ弁と言う)とが各車輪ごとに独立して設けられている。

【0009】

電磁比例リリーフ弁は、路面からの入力により油圧シリンダのピストンロッドが伸縮すると、コントローラの指令に基づくドライバからの制御電流に比例して電磁比例リリーフ弁が作動し、油圧シリンダの上下室からタンクに向かう排出側の圧力を制御することによって、油圧シリンダの伸縮を抑制する制御力を発生する。この場合、油圧シリンダは油圧緩衝器及び反力発生器として作用する。

【0010】

また、路面の段差等を通過するような大きい衝撃入力に対しては、これを感知したコントローラの指令に基づくドライバの出力により電磁比例リリーフ弁と油圧ポンプを作動させ、油圧シリンダの伸縮方向と同一方向に制御力を付加することによって、車体への衝撃を低減するとともに車体の上下動を小さくすることができる。

10

【0011】

なお、制御力を発生させる圧力の調整は、電磁リリーフ弁のリリーフ圧、すなわち、正確には電磁リリーフ弁の開弁圧力を制御して行うことから、制御力を直接調整することができる。

【0012】

このように特許文献2のサスペンション装置は、車体の振動が油圧シリンダの伸縮作動に伴い発生する制御力により振動エネルギーが消費されることにより減衰されます。この制御力は、各種センサからの入力を演算処理して出力するコントローラとドライバを介して制御される電磁比例リリーフ弁により発生し油圧シリンダの圧力制御を可変的に行うので、車両の振動抑制と姿勢制御がアクティブに制御され、所謂アクティブサスペンション制御として機能することになる。

20

【0013】

【特許文献1】特許第3623385号公報

【特許文献2】特開2000-264034号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、特許文献1のサスペンション装置はパッシブサスペンション制御であり、アキュムレータによるピストンロッドの振動を吸収するバネ特性及び各絞りによる振動減衰のダンパ特性は、アキュムレータに封入されるガス圧や各絞りの開口面積等の仕様によって一義的に決定され、走行中の外力の変化に対応して車体の振動減衰特性を変更することができません。

30

【0015】

また、車体姿勢制御については、特に、重量アタッチメント搭載時における車体の沈み込みを防止する重要な機能ですが、特許文献1は駐車時においてのみ左右油圧シリンダに同時に圧油を供給または排出することにより車高調整が可能なものであり、走行中に生じた左右油圧シリンダの伸縮に対応して車体姿勢の制御を行うことができないという問題がある。

40

【0016】

特許文献2はアクティブサスペンション制御であり、車体に発生する振動や衝撃をセンサ等で検出し、その検出値を用いて油圧シリンダの圧力制御を可変的に行うので上記特許文献1の問題を解決することができる。

【0017】

しかし、特許文献2は油圧シリンダの圧力制御を電磁リリーフ弁の開弁圧力(リリーフ圧)を直接調整することにより行うもので建設機械のように重量が大きく大きな推力を必要とする作業車両のアクティブサスペンション制御をする場合には、電磁リリーフ弁としてバランスピストンタイプの電磁リリーフ弁が用いられる。しかし、バランスピストンタイプの電磁リリーフ弁はその特性上、制御可能な最低圧力が0.2~0.4 Mpaであり、そ

50

の最低圧以下の制御ができないという問題がある。

【0018】

したがって、上記作業車両のアクティブサスペンション制御に油圧シリンダとバランスピストンタイプの電磁リリーフ弁を用いた場合に、車体にある振動が働き、これをセンサで検出し、例えば油圧シリンダを0.1Mpaで圧力制御する必要があるとします。このときバランスピストンタイプの電磁リリーフ弁の開きははじめの圧力（リリーフ圧）は0.1Mpaとなりますが、上記のようにバランスタイプの電磁リリーフ弁はこの0.1Mpaでの圧力制御は不可であり、車体の振動を減衰するどころかよけいに振動を増幅するように作用する恐れがある。

【0019】

このように作業車両のアクティブサスペンション制御では、電磁リリーフ弁の特許文献2のように用いると、振動抑制に比較的小さい圧力を必要とする場合に逆に振動の抑制が損なわれ、きめ細やかな制御ができない問題が生じる。

【0020】

さらに、特許文献2は、自動車の各車輪（4個）ごとに独立してドライバ、電動機、油圧ポンプ、油圧シリンダ及び一對の電磁比例リリーフ弁が必要となりアクティブサスペンション制御として構成要素が複雑かつ高価となる。

【0021】

本発明は上記従来技術の不備を解決するためになされたものであり、走行中において外力の変化に対応して車体の振動減衰特性を変えることができると共に車体姿勢制御が可能であり、さらに振動抑制に比較的小さい圧力を必要とする場合にも振動抑制を正確に行うことができる作業車両用アクティブサスペンション装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0022】

（1）上記目的を達成するために、本発明は、車体と、前記車体の前後に設けられたアクスルと、前記アクスルによって駆動される各左右の車輪と、前記前後のアクスルの少なくとも1つに対して前記車体を揺動可能に連結するリンク装置と、前記リンク装置が連結されるアクスルにロッドが連結され前記車体にシリンダが連結された左右一對の油圧シリンダと、前記各油圧シリンダに接続された油圧ポンプ及びタンクを有する作業用車両のアクティブサスペンション装置において、前記油圧ポンプの吐出油路と、前記吐出油路から分岐して前記吐出油路と前記各油圧シリンダのボトム室とを接続する各分岐油路と、前記各分岐油路のそれぞれに設けられ前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力の変動に関係なく設定された流量を流す各流量調整弁と、前記各流量調整弁と前記各油圧シリンダの前記ボトム室との間の前記各分岐油路をタンクに接続する各排出油路と、前記各排出油路のそれぞれに設けられ、前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力を制御すると共に前記油圧ポンプの駆動時には常時圧油が流れて作動状態にある各電磁比例リリーフ弁と、前記車体の左右方向の加速度及び前記各油圧シリンダの伸縮量を検出するセンサと、前記センサの検出値をもとに前記各電磁比例リリーフ弁の駆動を制御する値を演算するコントローラと、前記コントローラからの演算結果をもとに前記電磁比例リリーフ弁の駆動を制御するドライバとを備えるものとする。

【0023】

以上のように構成した本発明においては、まず、油圧ポンプの吐出油路と前記各油圧シリンダのボトム室とを接続する各分岐油路上に設定された流量を流す各圧力補償弁を設け、各油圧シリンダの圧力制御を行う各電磁比例リリーフ弁に常時圧油を流すことによって各電磁比例リリーフ弁が常時作動している状態とします。

【0024】

これにより振動や衝撃が働いていない通常の場合は、左右の油圧シリンダには各電磁比例リリーフ弁からタンクへの圧油の流れに基づくリリーフ圧（例えば0.4Mpa以上）が発生しており、左右油圧シリンダのボトム室はこの各電磁比例リリーフ弁のリリーフ圧によって制御され、また、車体重量は車体とリンクとアクスルを連結したリンクによって支

10

20

30

40

50

持されています。したがって、各電磁比例リリーフ弁のリリーフ圧に基づく左右の油圧シリンダの推力は互いに打ち消されて車体の重量に関係なくバランスし、左右の油圧シリンダは同じ（中立）位置を保つことができる。

【0025】

次に、車体に小さい振動等が発生し、各油圧シリンダが比較的小さい圧力を必要とする（例えば油圧シリンダを0.1 MPaの圧力制御したい）場合には、電磁比例リリーフ弁のリリーフ圧は振動や衝撃が働いていない通常の制御時の制御圧力（例えば0.4 MPa以上）に0.1 MPaを加えた圧力（例えば0.5 MPa以上）、すなわち、電磁比例リリーフ弁で制御可能な圧力となり油圧シリンダを較的小さい圧力で制御が可能となる。

【0026】

また、各油圧シリンダの一方に突き上げるような衝撃が作用した場合は、一般的なアクティブサスペンション制御が実行され、センサによってその衝撃を検出し、衝撃が作用した油圧シリンダの圧力をその衝撃を吸収するような圧力になるように、電磁比例リリーフ弁の圧力（リリーフ圧）を制御する。

【0027】

さらに、上記の衝撃によって一方の油圧シリンダのロッドが収縮し、他方の油圧シリンダのロッドが伸長して車体がアクスルに対して傾いた場合には、センサによって各油圧シリンダの伸縮量を検出し、収縮した油圧シリンダのロッドを伸長し、伸長したロッドが収縮して左右油圧シリンダがバランスする中立位置となり車体を水平位置に戻すよう衝撃を受けた油圧シリンダに推力を発生させるように電磁比例リリーフ弁の圧力制御が行われる。

【0028】

（2）上記（1）において、好ましくは、前記各流量調整弁が流す流量は同一でかつ一定であることとする。

【0029】

電磁比例リリーフ弁の圧力オーバーライド特性が流量に関係なく同じ圧力を保つ場には、各流量調整弁から各電磁比例リリーフ弁に流す流量は、常に流れていれば良く、必ずしも一定流量である必要はない。また、左右の各流量調整弁から各電磁比例リリーフ弁に流す流量は必ずしも同一である必要もない。

しかし、電磁比例リリーフ弁の圧力オーバーライド特性が、流量が大きくなると圧力が高くなるような傾向を備える場合には、各電磁比例リリーフ弁を流れる流量が異なる場合にも、各流量調整弁から各電磁比例リリーフ弁に流す流量を同一でかつ一定とすることによって、左右の油圧シリンダは車体の重量に関係なくバランスし、同じ位置を保つことができる。

【0030】

（3）上記（1）または（2）において、さらに好ましくは、前記左右一対の油圧シリンダは各ボトム室と各ロッド室を有し、前記各油圧シリンダの前記各ロッド室はタンクに接続され、かつ、前記各油圧シリンダの前記各ボトム室と前記各ロッド室はそれぞれ各油路で接続されると共に前記各油路に前記各ロッド室から前記各ボトム室への圧油の流れのみを許容するチェック弁を設けた。

これにより、例えば、左右油圧シリンダの一方にロッド伸長方向の急減な力が働き、この油圧シリンダのボトム室に急激な容量変化（増大）が発生し、流量調整弁からの圧油の供給が追いつかず、キャビテーションを起こす可能性がある場合にロッド室及びタンクからチェック弁を介して油の補給がなされ前記ボトム室のキャビテーションを防止する。

【0031】

（4）上記（1）～（3）のいずれかにおいて、好ましくは前記ドライバからの信号に基づき前記各流量調整弁の絞り部の開度を可変に制御するように構成した。

【0032】

これにより、急激な衝撃が作用した油圧シリンダ側の流量調整弁からの油圧シリンダに供給される流量を一時的に他方の流量調整弁からの流量より多くすることで油圧シリンダに衝撃が作用した油圧シリンダの制御圧力を大として、制振性を向上する。

【0033】

(5) さらに、上記目的を達成するために、本発明は、車体と、前記車体の前後に設けられたアクスルと、前記アクスルによって駆動される各左右の車輪と、前記前後のアクスルの少なくとも1つに対して前記車体を揺動可能に連結するリンク装置と、前記リンク装置が連結されるアクスルにロッドが連結され前記車体にシリンダが連結された左右一对の油圧シリンダと、前記各油圧シリンダに接続された油圧ポンプ及びタンクを有する作業用車両のアクティブサスペンション装置において、前記油圧ポンプの吐出油路と、前記吐出油路に設けられ、前記油圧ポンプの圧油を2方向に分流し前記各油圧シリンダの各ボトム室方向に同一かつ一定の流量を分配する分流弁と、前記分流弁から分岐して前記吐出油路と前記各油圧シリンダの前記ボトム室とを接続する各分岐油路と、前記各分岐油路をタンクに接続する各排出油路と、前記各排出油路のそれぞれに設けられ、前記各油圧シリンダの前記ボトム室の圧力を制御すると共に前記油圧ポンプの駆動時には常時圧油が流れて作動状態にある各電磁比例リリーフ弁と、前記車体の左右の加速度及び前記各油圧シリンダの伸縮量を検出するセンサと、前記センサの検出値をもとに前記各電磁比例リリーフ弁の駆動を制御する値を演算するコントローラと、前記コントローラからの演算結果をもとに前記電磁比例リリーフ弁の駆動を制御するドライバとを備え、前記左右一对の油圧シリンダは前記各ボトム室と各ロッド室を有し、前記各油圧シリンダの前記各ロッド室はタンクに接続され、かつ、前記各油圧シリンダの前記各ボトム室と前記各ロッド室はそれぞれ油路で接続されると共に前記各油路に前記各ロッド室から前記各ボトム室の圧油の流れのみを許容するチェック弁を設けた。

10

20

【0034】

以上のように構成した本発明は、上記(1)～(3)と同様の作用を奏する。

【0035】

(6) 上記(5)において、好ましくは、前記ドライバからの信号に基づき、前記分流弁から前記各油圧シリンダの前記ボトム室に流量を分配する前記分流弁の各分流絞り部の開度を可変に制御するように構成した。

【0036】

これにより、上記(4)と同様に、急激な衝撃が作用した油圧シリンダ側の分流弁の分流絞り部の開度を他方の油圧シリンダ側の分流絞り部の開度より大きくし、衝撃が作用した油圧シリンダ側により多くの流量が流れることで油圧シリンダ衝撃が作用した油圧シリンダの制御圧力を大として、制振性を向上する。

30

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、作業車両の走行中において外力の変化に対応して車体の振動減衰特性及び車体姿勢の制御をアクティブに制御でき、かつ、各流量調整弁から電磁比例リリーフ弁に常に圧油が流れて電磁比例リリーフ弁が作動している状態にしたので、振動抑制に比較的小さい圧力を必要とする場合においても振動抑制を正確にきめ細やかに行うことができる作業車両用アクティブサスペンション装置を提供する。

また、振動抑制および姿勢制御を行う複数の油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプは1つで良く、この1つの油圧ポンプで各車輪のアクティブサスペンション制御を全て行うことができるので、作業車両用アクティブサスペンション装置の構成を簡素でかつ安価にすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、本発明に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の第1の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0039】

図1は本発明の第1の実施の形態に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の油圧回路を含む制御装置を示す図であり、図2及び図3は本発明のアクティブサスペンション装置が適用される作業用車両の一例としてホイールローダの外観を示す図であり、図2

50

及び図 3 はホイローダの側面図及び背面図を示す。

【0040】

図 1～図 3 において、ホイローダの車体 1 には運転席 1 A が搭載され、また車体 1 はバケット 1 C 等のフロント装置を有するフロントフレーム 1 B を備えている。2 は前後アクスル 2 (図 3 参照、前アクスル 2 は図示せず)、3 はタイヤ付き車輪で、後アクスル 2 は左右のタイヤ付き車輪 3 L, 3 R を駆動する。車体 1 と後アクスル 2 の間に左右一対の油圧シリンダ 4 R, 4 L が設けられている。油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム側はピン 4 R a, 4 L a で車体 1 に回動可能に連結され、油圧シリンダ 4 R, 4 L のロッド側はピン 4 R b, 4 L b でアクスル 2 に回動可能に連結されている。

【0041】

また、車体 1 と後アクスル 2 とをリンク 5 を介してピン 5 a, 5 b によって回動可能に連結されている。

【0042】

図 1 において、油圧ポンプ 6 の吐出油路 6 A は各分岐油路 7 R, 7 L を介して左右の油圧シリンダ 4 R, 4 L の各ボトム室 (第 1 の油室) 4 R A, 4 L A に接続される。各分岐油路 7 R, 7 L には各油圧シリンダのボトム室 4 R A, 4 L A の圧力の変動に影響されず設定された流量を流す各流量調整弁 (例えば圧力補償弁で構成される) 8 R, 8 L が設けられる。さらに、各分岐油路 7 R, 7 L の各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A と各流量調整弁 8 R, 8 L の間には各流量調整弁 8 R, 8 L から各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A への圧油の流れのみを許容するチェック弁 9 R, 9 L が設けられる。チェック弁 9 R, 9 L は各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A から各流量調整弁 8 R, 8 L への圧油の逆流を阻止する。

【0043】

前記各流量調整弁 8 R, 8 L と前記各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A の間の各分岐油路 7 R, 7 L をタンク 10 に接続する各排出油路 11 R, 11 L が設けられ、各排出油路 11 R, 11 L には後述するドライバ 16 によって駆動されるバランスピストンタイプの電磁リリーフ弁 12 R, 12 L が設けられている。吐出油路 6 A とタンク 10 を結ぶ油路 13 には、油圧回路の圧力が所定以上になったときに油圧回路や油圧機器を保護するためのリリーフ弁 13 A が設けられる。なお、上記流量調整弁 8 R, 8 L 及びバランスピストンタイプの電磁リリーフ弁 12 R, 12 L は一般的に知られたものでありその構造については説明を省略する。

【0044】

車体 1 またはアクスル 2 に設けられたセンサ 14 は車体 1 の左右加速度及び前記各油圧シリンダ 4 R, 4 L の伸縮量を検出する。

コントローラ 15 は前記センサの検出値をもとに各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A b の制御圧力 (各油圧シリンダ 4 R, 4 L に発生させる推力) の値を演算する。ドライバ 16 はコントローラ 15 の演算値に基づき各電磁リリーフ弁 12 R, 12 L を駆動しそのてリリーフ圧を制御し、油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A b の圧力制御を可変的に行うよう構成される。

【0045】

上記のように構成された本発明の第 1 の実施の形態の作用について説明する。

【0046】

油圧ポンプ 6 が駆動されており、かつ、車体 1 に振動や衝撃が働いていない通常の場合に、流量調整弁 8 R, 8 L からの所定量の圧油が電磁リリーフ弁 12 R, 12 L を開いてタンク 10 に排出されているので、各電磁比例リリーフ弁 12 R, 12 L には制御可能な最低圧力以上 (例えば 0.4 Mpa 以上) のリリーフ圧が発生し、左右両油圧シリンダ 4 R, 4 L に最小制御圧に相当する推力を発生させています。この状態では、車体重量は車体 1 と後アクスル 2 を連結したリンク 5 によって支持されているので、左右の油圧シリンダ 4 R, 4 L の推力は互いに打ち消されて車体の重量に関係なくバランスし、左右の油圧シリンダは同じ (中立) 位置を保つことができる。

【0047】

そして、車体1に小さい振動等が発生し、各油圧シリンダ4R、4Lが比較的小さい圧力を必要とする（例えば油圧シリンダ4Rのボトム室4RAを0.1Mpaの圧力制御したい）場合には、電磁比例リリーフ弁のリリーフ圧は振動や衝撃が働いていない通常の制御時の制御圧力（例えば0.4Mpa以上）にドライバ16からの制御に基づく0.1Mpaを加えた圧力（例えば0.5Mpa以上）、すなわち、電磁比例リリーフ弁で制御可能な圧力となり油圧シリンダ4Rを較的小さい推力での圧力制御が可能となる。また、各油圧シリンダ4R、4Lの一方（例えば油圧シリンダ4R）に突き上げるような衝撃が作用した場合は、一般的なアクティブサスペンション制御が実行され、センサ14によってその衝撃を検出し、衝撃が作用した油圧シリンダ4Rのボトム室4RAの圧力をその衝撃を吸収する
10
ような圧力になるように、油圧シリンダ4R側の電磁比例リリーフ弁12Rの圧力（リリーフ圧）を制御する。

【0048】

さらに、上記の衝撃によって一方の油圧シリンダ4Rのロッドが収縮し、他方の油圧シリンダ4Lのロッドが伸長して車体1が後アクスル2に対して傾いた場合には、センサ14によって油圧シリンダ4Rの伸縮量を検出し、油圧シリンダ4Rのロッドを伸長し、油圧シリンダ4Lのロッドが収縮して左右油圧シリンダがバランスする中立位置となり車体1を水平位置に戻すよう油圧シリンダ4Rに推力を発生させるように油圧シリンダ4R側の電磁比例リリーフ弁12Rの圧力制御が行われる。
20

【0049】

なお、上記電磁リリーフ弁12R、12Lの圧力オーバーライド特性が流量に関係なく同じ圧力を保つ場合には、各流量調整弁8R、8Lから各電磁比例リリーフ弁12R、12Lに流す流量は、常に流れていれば良く、必ずしも一定流量である必要はない。また、左右の各圧力補償弁から各電磁比例リリーフ弁に流す流量は必ずしも同一である必要もない。
20

【0050】

しかし、電磁比例リリーフ弁12R、12Lの圧力オーバーライド特性が、流量が大きくなると圧力が高くなるような傾向を備える場合には、各電磁比例リリーフ弁12R、12Lのそれぞれを流れる流量が異なるが、流量調整弁8R、8Lから各電磁比例リリーフ弁12R、12Lに流す流量を同一でかつ一定とすることによって、左右の油圧シリンダ4R、4Lは車体の重量に関係なくバランスし同じ（中立）位置を保つことができる。
30

【0051】

以上のように構成した本発明の第1の実施の形態によれば、油圧ポンプ6の吐出油路6Aと前記各油圧シリンダ4R、4Lのボトム室4RA、4LAとを接続する各分岐油路7R、7L上に、設定された流量を流す各流量調整弁8R、8Lを設け、各油圧シリンダ4R、4Lの圧力制御を行う各電磁比例リリーフ弁12R、12Lに常時圧油を流すことによって各電磁比例リリーフ弁12R、12Lが常時作動している状態とし、車体1の左右の加速度及び油圧シリンダ4R、4Lの伸縮量を検出するセンサの検出値に基づき前記各電磁比例リリーフ弁の駆動を制御するようにしたので、作業車両の走行中において外力の変化に対応して車体1の振動減衰特性を及び車体姿勢の制御をアクティブに制御でき、振動抑制に比較的小さい圧力を必要とする場合においても振動抑制を正確にきめ細やかに行うことができる作業車両用アクティブサスペンション装置を提供する。
40

【0052】

また、振動抑制および姿勢制御を行う複数の油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプ6を1つ設ければ良く、この1つの油圧ポンプ6で各車輪のアクティブサスペンション制御を全て行うことができるので、作業車両用アクティブサスペンション装置の構成を簡素でかつ安価にすることができる。

【0053】

次に、本発明の第2の実施の形態を第4図を用いて説明する。

【0054】

10

20

30

40

50

図中、図 1 に示すものと同等の部分には同じ符号を付している。

4 R B, 4 L B は左右一対の油圧シリンダ 4 R, 4 L のロッド室で、この各ロッド室 4 R B, 4 L B を各油路 1 7 R, 1 7 L を介してタンク 1 0 に接続し、また、各ロッド室 4 R B, 4 L B を各油路 1 7 R, 1 7 L 及び各油路 1 8 R, 1 8 L を介して各油圧シリンダ 4 R, 4 L のボトム室 4 R A, 4 L A に接続する。各油路 1 8 R, 1 8 L には前記各ロッド室 4 R B, 4 L B から前記各ボトム室 4 R A, 4 L A への圧油の流れのみを許容するチェック弁 1 9 R, 1 9 L を設ける。また、各排出油路 1 1 R, 1 1 にも各電磁比例リリーフ弁 1 2 R, 1 2 L からタンク 1 0 への圧油の流れのみを許容するチェック弁 2 0 R, 2 0 L を設けている。

【0055】

10

本発明の第 2 の実施の形態によれば、例えば、一方の油圧シリンダ 4 R にロッド伸長方向の急減な力が働き、この 4 R A のボトム室 4 R A は急激な容量変化（増大）によって、流量調整弁 8 R からの圧油の供給が追いつかず、キャビテーションを起こす可能性があるが、油圧シリンダ 4 R のロッド室 4 R B 及びタンク 1 0 からチェック弁 1 9 R を介して油の補給がなされ前記ボトム室 4 R A のキャビテーションを防止する。

【0056】

次に、本発明の第 3 の実施の形態を第 5 図を用いて説明する。

【0057】

図中、図 4 に示すものと同等の部分には同じ符号を付している。

【0058】

20

図 5 において、ドライバ 1 6 A からの信号はセンサ 1 4 で検出された検出値に基づき各電磁リリーフ弁 1 2 R, 1 2 L を駆動してリリーフ圧を制御すると共に前記各流量調整弁 8 R, 8 L の絞り部の開度を可変に制御するように構成する。

【0059】

本発明の第 3 の実施の形態によれば、急激な衝撃が作用した油圧シリンダ（例えば 4 R）側の流量調整弁（8 R）から油圧シリンダ（4 R）に供給される流量を一時的に他方の流量調整弁（8 L）からの流量より多くすることで油圧シリンダ衝撃が作用した油圧シリンダ（4 R）の制御圧力を大として、制振性を向上する。

【0060】

次に、本発明の第 4 の実施の形態を第 6 図を用いて説明する。図中、図 4 に示すものと同等の部分には同じ符号を付している。

30

【0061】

図 6 において、30 は油圧ポンプ 6 の吐出油路 6 A に設けられ、油圧ポンプ 6 からの圧油を 2 方向に分流し、各油圧シリンダ 4 R, 4 L の前記各第 1 室方向に同一かつ一定の流量を分配する分流弁で、前記分流弁 30 から分岐して前記吐出油路 6 A と前記各油圧シリンダ 4 R, 4 L の前記ボトム室 4 R A, 4 L A とを接続する各分岐油路 7 R', 7 L' とを備える。

【0062】

本発明の第 4 の実施の形態によれば本発明の実施の形態 1 ～ 3 と全く同様の作用及び効果を奏する。

40

【0063】

また、本発明の第 4 の実施の形態は図 6 に示すように、ドライバ 1 6 B からの信号はセンサ 1 4 で検出された検出値に基づき各電磁リリーフ弁 1 2 R, 1 2 L を駆動してリリーフ圧を制御すると共に前記分流弁 30 の各分流絞り部の開度を可変に制御するように構成しても良い。

【0064】

これにより、本発明の実施の形態 3 と同様に、急激な衝撃が作用した油圧シリンダ側の分流弁 30 の分流絞り部の開度を他方の油圧シリンダ側の分流絞り部の開度より大きくし、衝撃が作用した油圧シリンダ側に一時的により多くの流量が流すことで衝撃が作用した油圧シリンダのボトム室の制御圧力を大として、制振性を向上する。

50

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の油圧回路を含む制御装置を示す図である。

【図2】本発明のアクティブサスペンション装置が適用される作業用車両の一例としてホイールローダの側面図である。

【図3】本発明のアクティブサスペンション装置が適用される作業用車両の一例としてホイールローダの背面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の油圧回路を含む制御装置を示す図である。

10

【図5】本発明の第3の実施の形態に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の油圧回路を含む制御装置を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態に係わる作業車両用アクティブサスペンション装置の油圧回路を含む制御装置を示す図である。

【符号の説明】

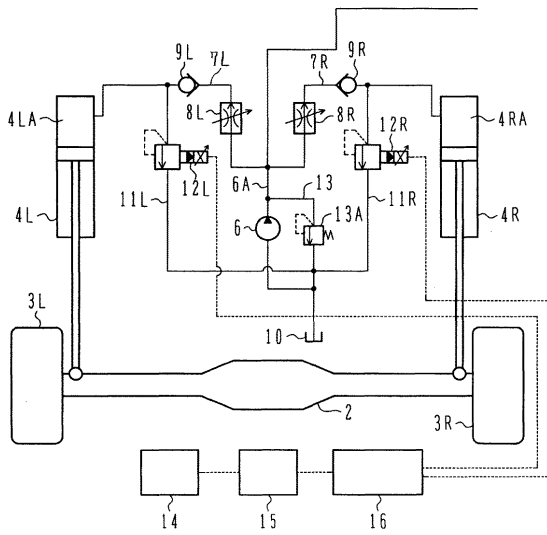
【0066】

- 1 車体
- 2 アクスル
- 3 R, 3 L ステアリングホイール
- 4 R, 4 L 油圧シリンダ
- 5 リンク
- 6 油圧ポンプ
- 7 R, 7 L 分岐油路
- 8 R, 8 L 流量調整弁
- 10 タンク
- 11 R, 11 L 排出油路
- 12 R, 12 L 電磁比例リリーフ弁
- 14 センサ
- 15 コントローラ
- 16, 16 A, 16 B ドライバ

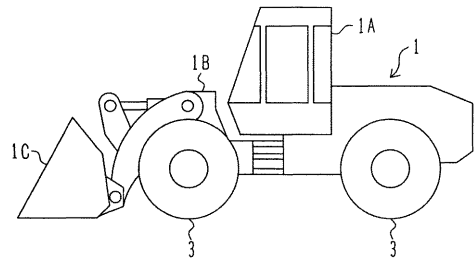
20

30

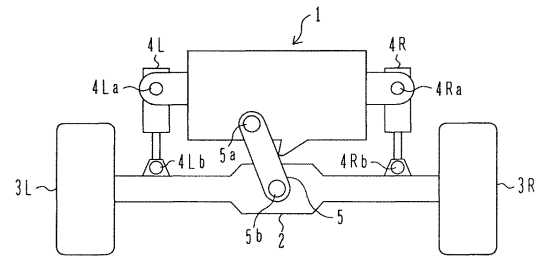
【図 1】



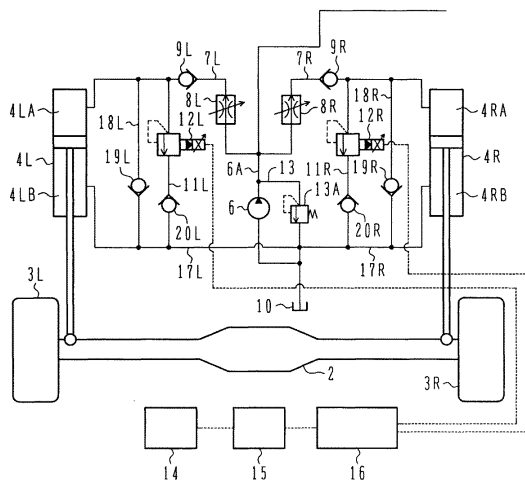
【図 2】



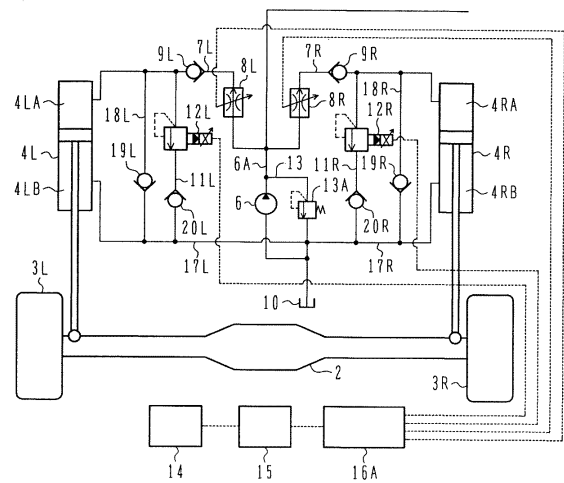
【図 3】



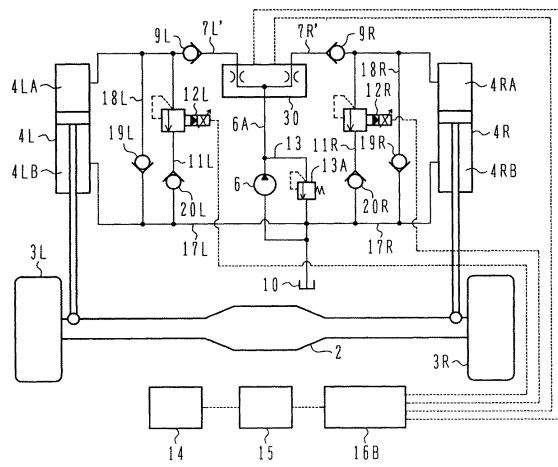
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第3623385 (JP, B2)
特開2000-264034 (JP, A)
特開平02-081786 (JP, A)
特表2004-515726 (JP, A)
特開2005-350945 (JP, A)
特開2000-233624 (JP, A)
実開昭59-089708 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60G 1/00 - 99/00