

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-83672

(P2010-83672A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 6 F 9/22 (2006.01)	B 6 6 F 9/22 X	3 F 3 3 3
F 1 5 B 21/14 (2006.01)	F 1 5 B 11/00 J	3 H 0 8 9
F 1 5 B 11/04 (2006.01)	F 1 5 B 11/04 J	
B 6 6 F 9/24 (2006.01)	B 6 6 F 9/24 W	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-257976 (P2008-257976)	(71) 出願人	000232807
(22) 出願日	平成20年10月3日 (2008. 10. 3)		日本輸送機株式会社
		(74) 代理人	110000475
			特許業務法人みのり特許事務所
		(72) 発明者	木村 治和
			京都府長岡京市東神足2丁目1番1号 日 本輸送機株式会社内
		F ターム (参考)	3F333 AA02 AB13 AE02 BA02 BD02 FA21 FA32 FB04 FH08 3H089 AA81 BB03 BB04 BB30 CC01 CC06 CC08 CC12 DA02 DA14 DA17 DA20 DB03 DB33 DB44 DB47 DB48 DB49 DB55 EE31 FF05 FF10 GG02 JJ09

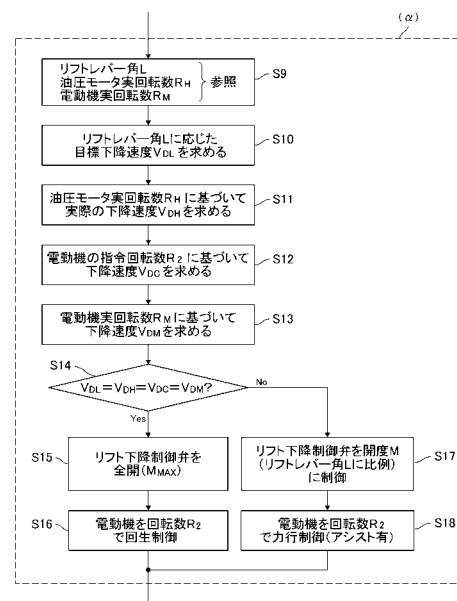
(54) 【発明の名称】 フォークリフトの油圧システム

(57) 【要約】

【課題】 より確実にリフト下降制御弁における圧損を低減し、フォーク及び荷物の位置エネルギーを無駄なく回生に利用することができるフォークリフトの油圧システムを提供する。

【解決手段】 本発明に係る油圧システムは、フォークの下降とティルト操作が同時に行われると、リフト下降制御弁がリフトレバーの操作量（L）に比例した開度に制御されるとともに、電動機がティルトシリンダに必要な量の作動油を送り出せるような所定の回転数（ R_2 ）に制御されるよう構成されている。そして、フォークの実際の下降速度（ V_{DH} ）、リフトレバーの操作量に比例したフォークの目標下降速度（ V_{DL} ）、電動機の実際の回転数（ R_M ）から求められたフォークの下降速度（ V_{DM} ）、及び所定の回転数（ R_2 ）から求められたフォークの下降速度（ V_{DC} ）が全て一致すると、リフト下降制御弁の開度が全開（ M_{MAX} ）に制御される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リフトレバーの操作量に応じてフォークを昇降させるリフトシリンダと、前記フォーク以外の他の可動部材を動作させる油圧アクチュエータと、作動油を貯留するタンクと、前記タンクの作動油を前記リフトシリンダ及び／または前記油圧アクチュエータに送り出す油圧ポンプと、前記油圧ポンプに機械的に連結された電動機と、前記フォークの下降に伴って前記リフトシリンダから前記タンクに返送される作動油の量を制限するリフト下降制御弁と、前記リフト下降制御弁を通して返送されてきた作動油の量に応じた回転数で回転する油圧モータと、前記油圧モータと前記電動機とを連結し、前記油圧モータから前記電動機への一方向にのみトルクを伝達するトルク伝達手段と、を備え、

10

前記フォークの下降と前記油圧アクチュエータの動作とが同時に行われると、前記リフト下降制御弁が前記リフトレバーの操作量に比例した開度に制御されるとともに、前記電動機が前記油圧アクチュエータに必要な量の作動油を送り出せるような所定の回転数に制御されるよう構成された油圧システムであって、

前記フォークの実際の下降速度、前記リフトレバーの操作量に比例した前記フォークの目標下降速度、前記電動機の実際の回転数から求められた前記フォークの下降速度、及び前記所定の回転数から求められた前記フォークの下降速度が全て一致した場合に、前記リフト下降制御弁の開度が全開に制御されることを特徴とするフォークリフトの油圧システム。

20

【請求項 2】

前記油圧モータの回転数を検出する油圧モータ回転検出器をさらに備え、

前記フォークの実際の回転数は、前記油圧モータの回転数に基づいて求められることを特徴とする請求項 1 に記載のフォークリフトの油圧システム。

【請求項 3】

前記油圧アクチュエータは、ティルトシリンダまたはステアリングシリンダであることを特徴とする請求項 2 に記載のフォークリフトの油圧システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フォークを昇降させるためのリフトシリンダと他の油圧アクチュエータとを同時に作動させることができるフォークリフトの油圧システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

荷役作業を行うフォークリフトには、通常、フォークを昇降させるためのリフトシリンダ、マストを傾動（ティルト）させるためのティルトシリンダ等の複数の油圧アクチュエータ、及びこれらを同時作動させるための油圧システムが備えられている。また、近年では、フォーク下降時にフォークや荷物の位置エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーを充電する、いわゆる下降回生技術を用いた油圧システムが主流となってきている。

【0003】

下降回生が可能な公知の油圧システムとして、例えば、特許文献 1 に記載のものがある。図 7 に示すように、この油圧システムはリフトシリンダ 2 3 及びティルトシリンダ 2 4 を作動させるためのもので、主に、作動油を貯留するタンク 1 3 と、油圧ポンプ 4 と、油圧ポンプ 4 に機械的に連結された電動機 3 と、油圧モータ 8 と、油圧モータ 8 と電動機 3 とを連結するワンウェイクラッチ 9 と、作動油の流れを制御するリフト上昇制御弁 5、ティルト制御弁 6 及びリフト下降制御弁 7 と、各部を結ぶ油圧配管とからなっている。ここで、ワンウェイクラッチ 9 は、油圧モータ 8 から電動機 3 への一方向にのみトルクを伝達可能で、逆方向のトルクに対しては空転してトルクの伝達が行われないう構成されている。

40

【0004】

この油圧システムにおいてフォーク下降操作とティルト操作が同時に行われると、リフ

50

トシリンダ２３内の作動油は、リフト下降制御弁７及び油圧モータ８を経由してタンク１３に返送される。このとき、油圧モータ８は返送される作動油の量に応じて回転し、その回転トルクはワンウェイクラッチ９を介して電動機３に伝達される。すなわち、電動機３は油圧モータ８からのトルクによってアシストされるので、油圧ポンプ４を駆動してティルトシリンダ２４を作動させるのに必要な電力を低減することができる。

【０００５】

また、この従来の油圧システムでは、ティルト操作が行われていない状態でリフトレバー２５が下降側に所定の角度以上に操作されると、リフト下降制御弁７が全開となる。そして、油圧モータ８からのトルクによって電動機３が発電機として動作し、バッテリーが充電されるようになっている。これにより、リフト下降制御弁７における圧損が低減され、フォーク２１及び荷物の位置エネルギーを効率的に回生に利用することができる。

10

【特許文献１】特開２００７－２５４０５８号公報（特に、実施例２）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上述の油圧システムでは、リフトレバー角が所定の角度以上であるか否かのみに基づいてリフト下降制御弁７を全開とするか否かが決定されるので、全開にすべき状況で全開とならなかったり、反対に全開にすべきでない状況で全開となったりする場合があります、リフト下降制御弁７における圧損が十分に低減できていなかった。

【０００７】

20

そこで、本発明は、より確実にリフト下降制御弁における圧損を低減し、フォーク及び荷物の位置エネルギーを無駄なく回生に利用することができる、フォークリフトの油圧システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するために、本発明に係る油圧システムは、リフトレバーの操作量に応じてフォークを昇降させるリフトシリンダと、前記フォーク以外の他の可動部材を動作させる油圧アクチュエータと、作動油を貯留するタンクと、前記タンクの作動油を前記リフトシリンダ及び／または前記油圧アクチュエータに送り出す油圧ポンプと、前記油圧ポンプに機械的に連結された電動機と、前記フォークの下降に伴って前記リフトシリンダから前記タンクに返送される作動油の量を制限するリフト下降制御弁と、前記リフト下降制御弁を通して返送されてきた作動油の量に応じた回転数で回転する油圧モータと、前記油圧モータと前記電動機とを連結し、前記油圧モータから前記電動機への一方向にのみトルクを伝達するトルク伝達手段とを備え、前記フォークの下降と前記油圧アクチュエータの動作とが同時に行われると、前記リフト下降制御弁が前記リフトレバーの操作量に比例した開度に制御されるとともに、前記電動機が前記油圧アクチュエータに必要な量の作動油を送り出せるような所定の回転数に制御されるよう構成された油圧システムであって、前記フォークの実際の下降速度、前記リフトレバーの操作量に比例した前記フォークの目標下降速度、前記電動機の実際の回転数から求められた前記フォークの下降速度、及び前記所定の回転数から求められた前記フォークの下降速度が全て一致した場合に、前記リフト下降制御弁の開度が全開に制御されることを特徴とする。

30

40

【０００９】

好ましくは、上記油圧システムは、前記油圧モータの回転数を検出する油圧モータ回転検出器をさらに備え、前記フォークの実際の回転数は、前記油圧モータの回転数に基づいて求められることを特徴とする。

【００１０】

さらに好ましくは、上記油圧システムにおける前記油圧アクチュエータは、ティルトシリンダまたはステアリングシリンダであることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１１】

50

本発明によれば、より確実にリフト下降制御弁における圧損を低減し、フォーク及び荷物の位置エネルギーを無駄なく回生に利用することができる、フォークリフトの油圧システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明に係る油圧システムの好ましい実施形態について説明する。

【0013】

本発明に係る油圧システムは、例えば、図1に示すようなフォークリフトに備えられる。フォークリフト20は、前後に傾動可能に支持されたマスト22を備え、このマスト22には上下に昇降可能に支持されたフォーク21と、フォーク21を昇降させるためのリフトシリンダ23が備えられている。また、マスト22とフォークリフト本体との間には、マスト22を傾動させるためのティルトシリンダ24が備えられている。

【0014】

運転席前方には、フォーク21を昇降させるためのリフトレバー25と、マスト22を傾動させるためのティルトレバー26とが備えられている。例えば、作業者がリフトレバー25を上昇側（手前方向）に操作すると、リフトレバー角に応じた量の作動油が油圧システム1からリフトシリンダ23に送られ、フォーク21が上昇する。反対に、作業者がリフトレバー25を下降側（奥方向）に操作すると、リフトレバー角に応じた量の作動油がリフトシリンダ23から油圧システム1に返送され、フォーク21が下降する。作業者がティルトレバー26を操作した場合も、同様に、油圧システム1とティルトシリンダ24との間で作動油の受け渡しが行われ、マスト22が前傾／後傾する。

【0015】

また、作業者は、リフトレバー25によるフォーク21の昇降とティルトレバー26によるマスト22の傾動とを同時に行うこともできる。例えば、リフトレバー25を手前方向に操作しながらティルトレバー26を奥方向に操作すると、フォーク21の上昇とマスト22の前傾とが同時に行われる。

【0016】

本発明に係る油圧システムの構成をブロック図で表したのが図2、具体的な油圧回路図で表したのが図3である。これらの図を参照して、本発明に係る油圧システム1は、主に、作動油を貯留するタンク13と、タンク13の作動油を各部に送り出す油圧ポンプ4と、油圧ポンプ4に機械的に連結された電動機3と、リフトシリンダ23から返送されてくる作動油量に応じて回転する油圧モータ8と、油圧モータ8と電動機3とを連結するワンウェイクラッチ9と、作動油の流れを制御するリフト上昇制御弁5、ティルト制御弁6及びリフト下降制御弁7と、各部を結ぶ油圧配管とを備えている。

【0017】

ここで、ワンウェイクラッチ9は、油圧モータ8から電動機3への一方向にのみトルクを伝達可能で、逆方向のトルクに対しては空転してトルクの伝達が行われないう構成されている。すなわち、リフトシリンダ23から返送されてくる作動油によって油圧モータ8が発生したトルクは電動機3に伝達される（アシストされる）が、油圧モータ8が電動機3の回転の影響を受けることはない。なお、油圧ポンプ4を駆動する際の電動機3の回転方向と、油圧モータ8からのトルクでアシストされて回転する際の電動機3の回転方向は同一である。

【0018】

また、本発明に係る油圧システム1は、少なくとも電動機3及びリフト下降制御弁7を制御するコントローラ2と、コントローラ2を介して主に電動機3に電力を供給するバッテリ11と、油圧モータ8の実際の回転数（以下、「油圧モータ実回転数」という）を検出するための油圧モータ回転検出器12とを備え、さらに電動機3は自己の実際の回転数（以下、「電動機実回転数」という）を検出するための電動機回転検出器10を有している。油圧モータ回転検出器12が検出した油圧モータ実回転数に関する信号と、電動機回

転検出器 10 が検出した電動機実回転数に関する信号は、いずれもコントローラ 2 に入力される。

【0019】

リフトレバー 25 が操作されてリフトレバー角が変化すると、その角度に応じてリフト上昇制御弁 5 の開度が変化するとともに、リフトレバー角に関する信号がコントローラ 2 に入力される。ティルトレバー 26 が操作された場合も、同様に、ティルトレバー角に応じてティルト制御弁 6 の開度が変化するとともに、ティルトレバー角に関する信号がコントローラ 2 に入力される。

【0020】

コントローラ 2 は、リフトレバー角、ティルトレバー角、電動機実回転数及び油圧モータ実回転数に基づいて、電動機 3 の回転数 R とリフト下降制御弁 7 の開度 M を制御する。回転数 R 及び開度 M の具体的な制御については、後で詳細に説明する。

【0021】

リフトレバー 25 が上昇側に操作されるか、あるいはティルトレバー 26 が前傾／後傾側に操作されて電動機 3 が回転すると、その回転数に応じた量の作動油が油圧ポンプ 4 によってリフト上昇制御弁 5 及び／またはティルト制御弁 6 に送られる。そして、リフト上昇制御弁 5 及びティルト制御弁 6 の開度に応じた量の作動油が、リフトシリンダ 23 及びティルトシリンダ 24 に送られる。つまり、油圧ポンプ 4 から送り出された作動油は、リフト上昇制御弁 5 及びティルト制御弁 6 の開度に応じて、リフトシリンダ 23 及びティルトシリンダ 24 に分配される。

【0022】

一方、リフトレバー 25 が下降側に操作されると、それに応じてリフト上昇制御弁 5 が閉じるとともに、コントローラ 2 に制御されてリフト下降制御弁 7 が開く。そして、フォーク 21 を上昇させていたリフトシリンダ 23 内の作動油は、リフト下降制御弁 7 及び油圧モータ 8 を経由してタンク 13 に返送される。このとき、油圧モータ 8 は返送されてきた作動油の量に応じて回転し、その回転トルクはワンウェイクラッチ 9 を介して電動機 3 に伝達される。これにより、電動機 3 を力行制御する際に必要となる電力を低減したり、バッテリー 11 を充電したりすることができる。

【0023】

続いて、図 4～図 6 を参照して、本発明に係る油圧システムの具体的な動作、特にコントローラ 2 によって行われる電動機 3 の回転数 R とリフト下降制御弁 7 の開度 M の制御について説明する。

【0024】

図 4 に示すように、リフトレバー 25 が操作されると、まず、その操作がフォーク 21 を“上昇”させるものであるのか、“下降”させるものであるのか、または上昇／下降を“停止”させるものであるのか判定される（図 4 のステップ S1）。そして、“上昇”と判定された場合は、ティルト操作の有無が判定され（ステップ S2）、ティルト操作が“なし”の場合は、コントローラ 2 によって電動機 3 が回転数 R_1 で力行制御される（ステップ S4、図 6 のグラフ C）。これにより、作動油がリフトシリンダ 23 に送られ、フォーク 21 が上昇する。一方、ティルト操作が“あり”の場合、電動機 3 はティルトシリンダ 24 を作動させるのに必要な回転数 R_2 ($R_2 < R_1$) で力行制御される（ステップ S5、グラフ A）。これにより、作動油がリフトシリンダ 23 及びティルトシリンダ 24 に送られ、フォーク 21 が上昇するとともに、マスト 22 が前傾／後傾する。なお、この場合は、電動機 3 の回転数が R_1 ではなく R_2 に制限されるので、リフトレバー角を大きくしても、フォーク 21 の上昇速度は頭打ちとなる。

【0025】

リフト操作が“停止”で、かつティルト操作が“あり”の場合も、電動機 3 は回転数 R_2 で力行制御される（ステップ S5、グラフ I）。これにより、ティルトシリンダ 24 に作動油が送られ、マスト 22 が前傾／後傾する。

【0026】

なお、リフト操作が“上昇”及び“停止”の場合は、ティルト操作の有無にかかわらず、リフト下降制御弁 7 は閉じられたままである（グラフ B, D, J, L）。これらの場合は、リフトシリンダ 2 3 から作動油が返送されることはないからである。また、リフト操作が“停止”でかつティルト操作が“なし”の場合は、電動機 3 は力行制御も回生制御もされない（グラフ K）。タンク 1 3 とリフトシリンダ 2 3 及びティルトシリンダ 2 4 との間で、作動油の受け渡しを行う必要がないからである。

【0027】

ステップ S 1 においてリフト操作が“下降”と判定された場合も、続いてティルト操作の有無が判定される（ステップ S 6）。そして、ティルト操作が“なし”の場合は、コントローラ 2 によってリフト下降制御弁 7 が全開（ M_{MAX} ）とされ（ステップ S 7、グラフ H）、さらにリフトレバー角 L に比例した回転数 R を超えないように電動機 3 が回生制御される（ステップ S 8、グラフ G）。これにより、リフトレバー角 L に比例した速度でフォーク 2 1 を下降させることができる。また、フォーク 2 1 の自重や荷物が重く（位置エネルギーが大きく）、下降速度が速くなるような場合（すなわち、油圧モータ 8 からのトルクによって電動機 3 の回転数がリフトレバー角 L に比例した回転数 R を超えようとする場合）は、その超えようとする分のエネルギーでバッテリー 1 1 を充電することができる。

【0028】

リフト操作が“下降”でかつティルト操作が“あり”と判定されると、図 5 のフローチャートに従って電動機 3 の回転数 R 及びリフト下降制御弁 7 の開度 M の制御が行われる。すなわち、コントローラ 2 は、電動機 3 及びリフト下降制御弁 7 の制御のために必要な情報として、リフトレバー 2 5 から出力されるリフトレバー角 L、油圧モータ回転検出器 1 2 から出力される油圧モータ実回転数 R_H 及び電動機回転検出器 1 0 から出力される電動機実回転数 R_M に関する信号を参照する（図 5 のステップ S 9）。

【0029】

続いて、コントローラ 2 は、参照した各信号のうち、リフトレバー角 L に基づいてフォーク 2 1 の目標下降速度 V_{DL} を求める（ステップ S 10）。リフトレバー角 L と目標下降速度 V_{DL} は比例関係にあり、一のリフトレバー角 L に基づいて一の目標下降速度 V_{DL} が所定の計算式またはマップ等で求められる。例えば、リフトレバー角 L が 7 ビットのデジタル信号（0 [digit] ～ 127 [digit]）で表される場合に、コントローラ 2 に 39 [digit] が入力されると、目標下降速度 V_{DL} 243 [mm/s] が求められるようになっている。

【0030】

次に、コントローラ 2 は、油圧モータ実回転数 R_H に基づいてフォーク 2 1 の実際の下降速度 V_{DH} を求める（ステップ S 11）。下降速度 V_{DH} は、例えば、次式で求めることができる。

【数 1】

$$V_{DH} = q \cdot R_H \cdot \eta / 30 \cdot S \quad [\text{mm/s}]$$

ここで、 R_H は油圧モータ実回転数 [rpm]、 q は油圧モータ 8 を 1 回転させるのに理論的に必要となる作動油の量 [mm³]、 η は油圧モータ 8 の効率（例えば、0.9）、 S はリフトシリンダ 2 3 の断面積 [mm²] である。油圧モータ実回転数 R_H 以外の q 、 η 、 S は全て定数なので、結局、油圧モータ実回転数 R_H が分かると、それに応じた下降速度 V_{DH} を簡単に求めることができる。具体的には、油圧モータ実回転数 R_H が 1119 [rpm] の場合、下降速度 V_{DH} は 243 [mm/s] となる。また、油圧モータ実回転数 R_H が 560（1119 の約半分）[rpm] の場合、下降速度 V_{DH} は 122（243 の約半分）[mm/s] となる。

【0031】

続いて、コントローラ 2 は、電動機 3 の指令回転数 R_2 に基づいてフォーク 2 1 の下降速度 V_{DC} を求め（ステップ S 12）、さらに電動機実回転数 R_M に基づいて下降速度 V_{DM}

を求める（ステップ S 1 3）。下降速度 V_{DC} 及び下降速度 V_{DM} は、例えば、次式で求めることができる。

【数 2】

$$V_{DC} = q \cdot R_2 \cdot \eta / 30 \cdot S$$

[mm/s]

$$V_{DM} = q \cdot R_M \cdot \eta / 30 \cdot S$$

ここで、 q 、 η 、 S は、下降速度 V_{DH} と同じ定数である。

10

【0032】

その後、コントローラ 2 では、ステップ S 1 0 で求めた目標下降速度 V_{DL} 、ステップ S 1 1 で求めた下降速度 V_{DH} 、ステップ 1 2 で求めた下降速度 V_{DC} 、及びステップ 1 3 で求めた下降速度 V_{DM} が全て一致しているか否かの判定が行われる（ステップ S 1 4）。すなわち、このステップでは、フォーク 2 1 が作業者の思い通りの速度で下降しているか否か、ティルトシリンダ 2 4 に必要な量の作動油が送られているか否か、及びリフトレバー角 L から見たフォーク 2 1 の目標下降速度 V_{DL} とティルト操作に必要な電動機 3 の回転数 R_2 から見たフォーク 2 1 の下降速度 V_{DC} とが釣り合っているか否かが判定される。

【0033】

図 5 に示すように、本発明に係る油圧システムでは、ステップ S 1 4 の条件を満たしている場合と満たしていない場合とで、異なった制御が行われる。

20

【0034】

具体的には、ステップ S 1 4 の条件を満たしている場合、すなわち、リフトレバー角 L が L_t 以上となり、フォーク 2 1 の下降速度と電動機 3 の回転数とが作業者の思い通りに制御されている場合、コントローラ 2 はリフト下降制御弁 7 の開度を全開 (M_{MAX}) に制御し（ステップ S 1 5、グラフ F ($L \geq L_t$ の領域)）、さらに電動機 3 の回転数を R_2 一定となるように回生制御する（ステップ 1 6、グラフ E ($L \geq L_t$ の領域)）。

【0035】

これにより、リフト下降制御弁 7 による圧損を生じさせることなく油圧モータ 8 を回転させることができ、その回転トルクによって電動機 3 をアシストすることができる。また、リフト下降制御弁 7 が全開になると、油圧モータ 8 を通る作動油の量が増大して油圧モータ 8 の回転数も上昇するが、電動機 3 の回転数は R_2 一定に回生制御されているので、結局、電動機 3 の回転数が R_2 を超えようとする分のエネルギーはバッテリー 1 1 に充電されることになる。

30

なお、電動機 3 の回転数は R_2 に保たれているので、リフト下降制御弁 7 が全開になっても、フォーク 2 1 の下降速度はリフトレバー角 L_t に対応する速度以上にはならない。したがって、下降速度の急激な変化に起因する荷崩れ等が起こる心配はない。

【0036】

一方、ステップ S 1 4 の条件を満たさない場合、コントローラ 2 はリフト下降制御弁 7 をリフトレバー角 L に比例した開度 M に制御し（ステップ S 1 7、グラフ F ($L < L_t$ の領域)）、さらに電動機 3 の回転数を R_2 一定となるように力行制御する（ステップ 1 8、グラフ E ($L < L_t$ の領域)）。

40

【0037】

これにより、フォーク 2 1 をリフトレバー角 L に応じた速度で下降させることができるとともに、マスト 2 2 を傾動させるのに必要な量の作動油をティルトシリンダ 2 4 に送ることができる。なお、このとき、電動機 3 は、油圧モータ 8 からのトルクでアシストされるので、単に電動機 3 の回転数を R_2 で力行制御する場合よりも、電動機 3 に供給する電力を低減することができる。

【0038】

以上のように、本発明に係る油圧システムでは、フォーク 2 1 の下降速度と電動機 3 の

50

回転数とが思い通りに制御されているか否かによって、リフト下降制御弁 7 を全開にするか否かが決定される。これにより、フォーク 2 1 の下降速度をリフト下降制御弁 7 で調節する必要がない場合に、リフト下降制御弁 7 を不必要に絞ることによって発生する圧損を低減し、回生が非効率なものとなってしまうのを防ぐことができる。

【0039】

なお、上記本発明に係る油圧システムの構成は単に一例であり、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、フォーク 2 1 の昇降と同時に作動させることができる油圧アクチュエータは、ハンドル角度に応じて操舵輪の操舵角を変化させるステアリングシリンダであってもよい。また、電動機 3 と油圧モータ 8 とをつなぐワンウェイクラッチは、一方向にのみトルクを伝達する他の公知のトルク伝達手段に変更することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】フォークリフトの側面図である。

【図 2】本発明に係る油圧システムのブロック図である。

【図 3】本発明に係る油圧システムの具体的な油圧回路の一例を示す図である。

【図 4】本発明に係る油圧システムの動作を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 の α 部の動作を示すフローチャートである。

【図 6】本発明に係る油圧システムにおける電動機とリフト下降制御弁の動作を示すグラフである。

20

【図 7】従来の油圧システムの油圧回路図である。

【符号の説明】

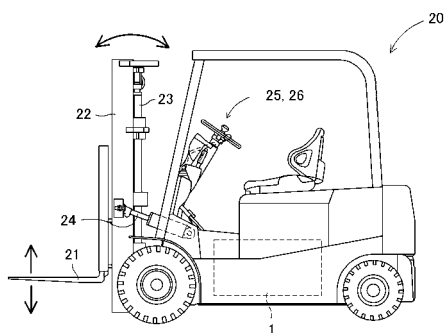
【0041】

- 1 油圧システム
- 2 コントローラ
- 3 電動機
- 4 油圧ポンプ
- 5 リフト上昇制御弁
- 6 ティルト制御弁
- 7 リフト下降制御弁
- 8 油圧モータ
- 9 ワンウェイクラッチ（トルク伝達手段）
- 10 電動機回転検出器
- 11 バッテリ
- 12 油圧モータ回転検出器
- 13 タンク
- 20 フォークリフト
- 21 フォーク
- 22 マスト
- 23 リフトシリンダ
- 24 ティルトシリンダ
- 25 リフトレバー
- 26 ティルトレバー

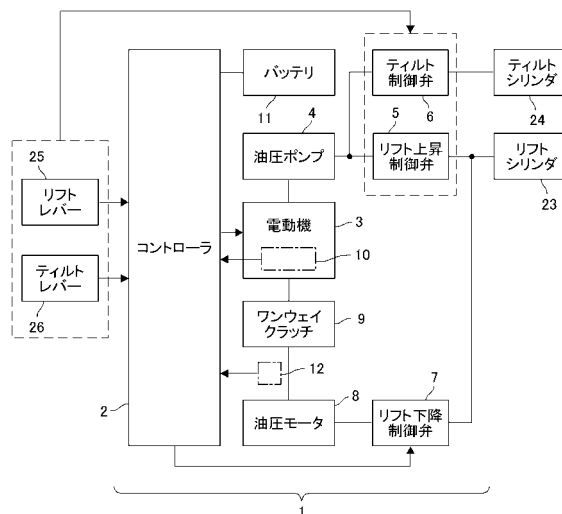
30

40

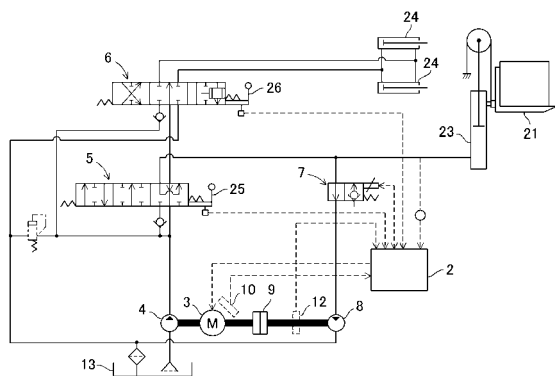
【図 1】



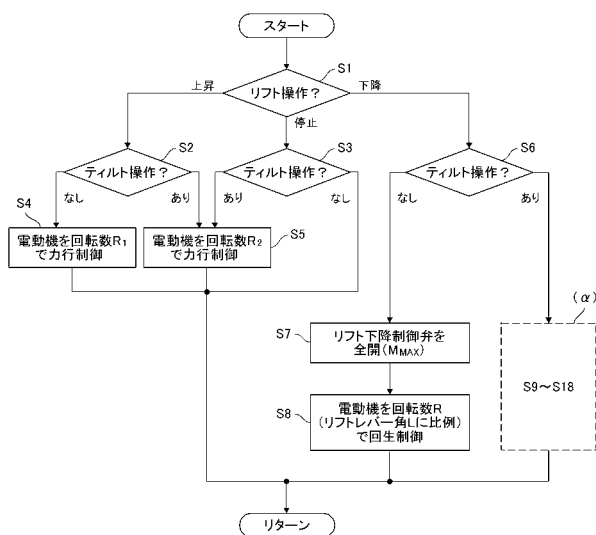
【図 2】



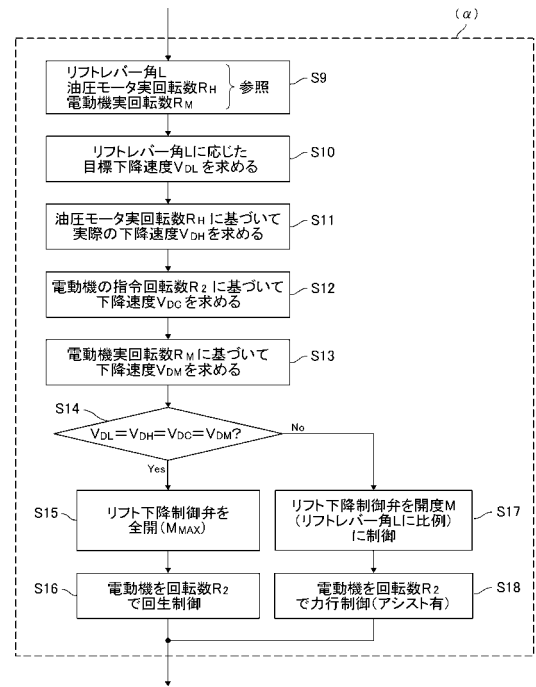
【図 3】



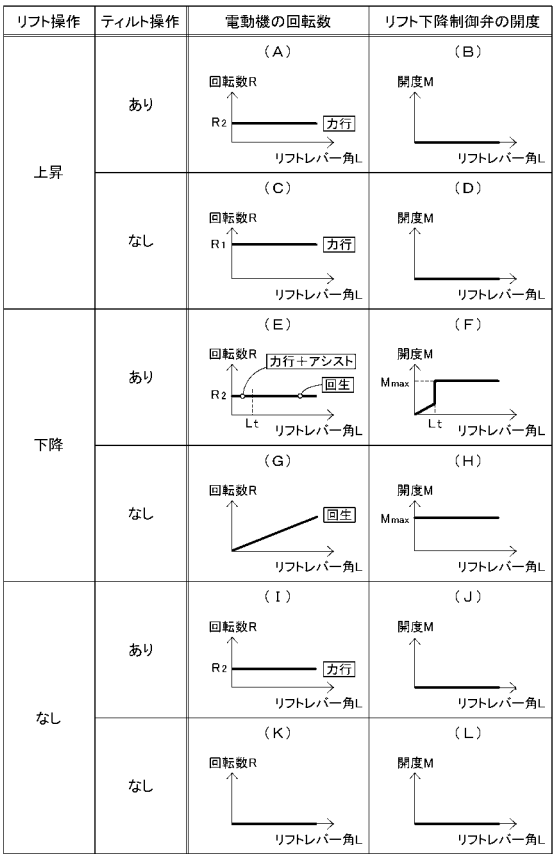
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

