

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4062085号
(P4062085)

(45) 発行日 平成20年3月19日 (2008. 3. 19)

(24) 登録日 平成20年1月11日 (2008. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 2 D 6/00 (2006. 01)

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 5/07 (2006. 01)

B 6 2 D 5/07

B

B 6 6 F 9/22 (2006. 01)

B 6 6 F 9/22

R

B 6 2 D 105/00 (2006. 01)

B 6 2 D 105/00

B 6 2 D 113/00 (2006. 01)

B 6 2 D 113/00

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-366857 (P2002-366857)
 (22) 出願日 平成14年12月18日 (2002. 12. 18)
 (65) 公開番号 特開2004-196110 (P2004-196110A)
 (43) 公開日 平成16年7月15日 (2004. 7. 15)
 審査請求日 平成17年2月14日 (2005. 2. 14)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 中島 聖二
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社 豊田自動織機 内
 審査官 仁木 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気式産業車両の操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動輪及び操舵輪とを備え、ステアリングホイールの操舵によって前記操舵輪が操舵されるときに車輪角を検出し、この検出値に基づいて前記駆動輪の回転数を制御してそのときの車輪角に対応する旋回走行を行う電気式産業車両に用いられ、前記操舵輪を操舵するステアリングシリンダに供給する作動油の流量を、ステアリングホイールの操舵速度に応じて増減する電気式産業車両の操舵装置であって、

前記操舵輪の操舵速度は前記ステアリングホイールの操舵速度に対応しており、

前記ステアリングホイールが操舵されるときの前記操舵輪の操舵速度を前記車輪角の検出値から求め、前記ステアリングシリンダに供給する作動油の流量を前記操舵速度に応じて制御する電気式産業車両の操舵装置。

10

【請求項 2】

左右一対の駆動輪と、
 操舵輪と、
 前記駆動輪をそれぞれ駆動する一対の走行用モータと、
 前記操舵輪が操舵されたときの車輪角を検出する車輪角検出器と、
 一対の前記走行用モータの回転数を前記車輪角に基づいて制御するモータ制御手段とを備えた電気式産業車両に用いられ、
 回転数が可変制御される油圧用モータと、
 前記油圧用モータによって駆動され、供給する作動油の流量を調節可能な油圧ポンプと

20

、ステアリングホイールの操舵に基づき、前記油圧ポンプから供給される作動油を、その操舵速度に応じた流量だけ供給するステアリングコントロールバルブと、

前記ステアリングコントロールバルブから供給される作動油によって作動し、前記操舵輪を操舵するステアリングシリンダとを備え、

前記操舵輪の操舵速度が前記ステアリングホイールの操舵速度に対応する電気式産業車両の操舵装置であって、

前記車輪角検出器が検出する操舵角から前記操舵輪の操舵速度を求める演算手段と、

前記操舵速度に基づいて前記油圧用モータを制御し、前記油圧ポンプが供給する作動油の流量を制御する油量制御手段とを備えた電気式産業車両の操舵装置。

10

【請求項3】

前記油圧用モータは交流誘導型モータであって、

前記油量制御手段は、前記操舵速度に応じた回転数となるように前記交流誘導型モータをフィードバック制御する請求項2に記載の電気式産業車両の操舵装置。

【請求項4】

前記油圧ポンプが供給する作動油を導入し、前記ステアリングシリンダに優先して供給するプライオリティバルブを備えた請求項2又は請求項3に記載の電気式産業車両の操舵装置。

【請求項5】

前記油圧ポンプが供給する作動油を導入し、前記ステアリングシリンダに一定流量で供給するフローディバイダを備えた請求項2又は請求項3に記載の電気式産業車両の操舵装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばカウンタバランス式電気式フォークリフト等の電気式産業車両の操舵装置に係り、詳しくは、全油圧式パワーステアリング装置を備えた電気式産業車両の操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

30

従来、例えば電気モータで駆動する左右一对の駆動輪と操舵輪とを備えた電気式のカウンタバランス式フォークリフトには、ステアリングホイールの操舵角を操舵角センサで検出するものがある。そして、この操舵角からモータコントローラがステアリングホイールの操舵速度を求め、この操舵速度に応じた回転数に油圧用モータを制御することで、油圧ポンプからステアリングコントロールバルブに操舵速度に応じた流量の作動油を供給する（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、ハンドル角センサが検出するハンドル角からコントローラがハンドルの回転角速度を求め、この回転角速度に対応した流量の作動油を油圧ポンプから突出させるようにモータを制御するものがある（例えば、特許文献2参照。）。

40

【0004】

【特許文献1】

米国特許第5542490号明細書

【特許文献2】

特開平11-235982号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、一般に電気式フォークリフトでは、操舵輪の操舵角を検出し、この操舵角に基づいて左右の走行用モータの回転数をそれぞれ制御する。そして、操舵角に応じた回転数差を発生させることで、車両を円滑に旋回させている。

50

【0006】

このため、上記の各特許文献に記載された操舵装置のように、ステアリングホイールが操舵されるとき油圧用ポンプの制御を、その操舵速度に基づいて行おうとすると、ステアリングホイールの操舵角を検出するための検出器を新たに設ける必要がある。その結果、部品点数及び組立工数が増大する問題がある。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、ステアリングホイールの操舵角を検出することなく、ステアリングホイールの操舵速度に応じた流量の作動油をステアリングシリンダに供給することができる電気式産業車両の操舵装置を提供することにある。

10

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、駆動輪及び操舵輪とを備え、ステアリングホイールの操舵によって前記操舵輪が操舵されるとき車輪角を検出し、この検出値に基づいて前記駆動輪の回転数を制御してそのときの車輪角に対応する旋回走行を行う電気式産業車両に用いられ、前記操舵輪を操舵するステアリングシリンダに供給する作動油の流量を、ステアリングホイールの操舵速度に応じて増減する電気式産業車両の操舵装置である。この操舵装置では、前記操舵輪の操舵速度が前記ステアリングホイールの操舵速度に対応している。この操舵装置は、前記ステアリングホイールが操舵されるとき前記操舵輪の操舵速度を前記車輪角の検出値から求め、前記ステアリングシリンダに供給する作動油の流量を前記操舵速度に応じて制御する。

20

【0009】

請求項1に記載の発明によれば、車両の旋回時に、そのときの車輪角に応じた回転数差を左右の駆動輪に与えるために検出する車輪角の検出値を用いて、ステアリングホイールの操舵速度に対応する操舵輪の操舵速度を求める。そして、操舵輪の操舵速度に応じた流量の作動油をステアリングシリンダ側に供給する。このため、ステアリングホイールの操舵角を検出することなく、駆動輪の制御用に検出する車輪角の検出値を用いて、ステアリングホイールの操舵速度に応じた流量の作動油をステアリングシリンダに供給することができる。

【0010】

30

請求項2に記載の発明は、左右一対の駆動輪と、操舵輪と、前記駆動輪をそれぞれ駆動する一対の走行用モータと、前記操舵輪が操舵されるとき車輪角を検出する車輪角検出器と、一対の前記走行用モータの回転数を前記車輪角に基づいて制御するモータ制御手段とを備えた電気式産業車両に用いられ、回転数が可変制御される油圧用モータと、前記油圧用モータによって駆動され、供給する作動油の流量を調節可能な油圧ポンプと、ステアリングホイールの操舵に基づき、前記油圧ポンプから供給される作動油を、その操舵速度に応じた流量だけ供給するステアリングコントロールバルブと、前記ステアリングコントロールバルブから供給される作動油によって作動し、前記操舵輪を操舵するステアリングシリンダとを備え、前記操舵輪の操舵速度が前記ステアリングホイールの操舵速度に対応する電気式産業車両の操舵装置である。この操舵装置は、前記車輪角検出器が検出する操舵角から前記操舵輪の操舵速度を求める演算手段と、前記操舵速度に基づいて前記油圧用モータを制御し、前記油圧ポンプが供給する作動油の流量を制御する油量制御手段とを備えた。

40

【0011】

請求項2に記載の発明によれば、車両の旋回時にそのときの車輪角に応じた回転数差を左右の駆動輪に与えるために検出する車輪角を用いて、演算手段がステアリングホイールの操舵速度に対応する操舵輪の操舵速度を求める。そして、油量制御手段が、操舵輪の操舵速度に基づいて油圧用モータの回転数を制御し、操舵速度に応じた流量の作動油を油圧ポンプからステアリングシリンダ側に供給する。このため、ステアリングホイールの操舵角を検出することなく、ステアリングホイールの操舵速度に応じた流量の作動油をステアリ

50

ングシリンダに供給することができる。

【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記油圧用モータは交流誘導型モータであって、前記油量制御手段は、前記操舵速度に応じた回転数となるように前記交流誘導型モータをフィードバック制御する。

【0013】

請求項3に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明の作用に加えて、例えば積み荷の荷重等により、ステアリングシリンダを動作させるための負荷の大きさが変動しても、操舵速度に応じた回転数に油圧用モータが制御され、操舵速度に応じた流量の作動油がステアリングシリンダに供給される。このため、例えば積み荷の荷重が変化しても、ステアリングホイールの操舵力が変化し難いので、操縦性が向上する。

10

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項2又は請求項3に記載の発明において、前記油圧ポンプが供給する作動油を導入し、前記ステアリングシリンダに優先して供給するプライオリティバルブを備えた。

【0015】

請求項4に記載の発明によれば、請求項2又は請求項3に記載の発明の作用に加えて、ステアリングホイールを早く操舵しても、ステアリングシリンダへ供給する作動油の流量が不足することがないため、操舵力が過度に大きくなることがない。しかも、操舵速度に応じた流量の作動油だけがステアリングシリンダに供給されるので、油圧用モータの回転数をより低くすることができる。このため、油圧用モータの消費電力を低減することができる。

20

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項2又は請求項3に記載の発明において、前記油圧ポンプが供給する作動油を導入し、前記ステアリングシリンダに一定流量で供給するフローディバイダを備えた。

【0017】

請求項5に記載の発明によれば、請求項2又は請求項3に記載の発明の作用に加えて、ステアリングホイールを早く操舵しても、ステアリングシリンダへ供給する作動油の流量が不足することがないため、操舵力が過度に大きくなることがない。

30

【0018】

【発明の実施の形態】

（第1実施形態）

以下、本発明を、三輪型のカウンタバランス式電気式フォークリフトの操舵装置に具体化した第1実施形態を図1～図5に従って説明する。

【0019】

図2及び図3に示すように、三輪型のカウンタバランス型電気式フォークリフト（産業車両。以下、単にフォークリフトという。）10は、その車体11の前部に左右一対の左側駆動輪12及び右側駆動輪13を備え、同じく後部に1つの操舵輪14を備えている。左側駆動輪12及び右側駆動輪13は、共通の固定軸線上に配置されている。操舵輪14は、左側駆動輪12及び右側駆動輪13の中央に対応する位置に配置されている。

40

【0020】

また、フォークリフト10は、車体11の前側にマスト装置15を備え、同じく両駆動輪12、13と操舵輪14との間に運転席16を備えている。運転席16には座席17が設けられている。

【0021】

また、運転席16には、アクセルペダル18、ブレーキペダル19、ディレクションレバー20、駐車ブレーキレバー21、ステアリングホイール22及び荷役レバー23が設けられている。荷役レバー23は複数設けられている。

【0022】

50

また、フォークリフト 10 は、図 1 に示すような、全油圧式のパワーステアリング装置 30 を備えている。

パワーステアリング装置 30 は、油圧用モータ 31、油圧ポンプ 32、プライオリティバルブ 33、ステアリングコントロールバルブ 34、ステアリングシリンダ 35 等からなる公知の構成である。

【0023】

油圧用モータ 31 は交流誘導型モータであって、その回転数が可変制御される。

油圧ポンプ 32 は油圧用モータ 31 によって駆動され、供給する作動油の流量を調節可能である。この油圧ポンプ 32 は、荷役系の各荷役機器に設けられた図示しない各油圧シリンダと、ステアリングシリンダ 35 とに作動油を供給する。

10

【0024】

プライオリティバルブ 33 は、ステアリングシリンダ 35 側の油圧に基づき、油圧ポンプ 32 から供給される作動油から、ステアリングシリンダ 35 側の油圧を所定圧に維持するために必要な流量の作動油をステアリングシリンダ 35 に優先的に供給する。また、残りの作動油を荷役系の図示しないコントロールバルブに供給する。

【0025】

ステアリングコントロールバルブ 34 は、ステアリングホイール 22 の操舵によって動作し、プライオリティバルブ 33 を介して油圧ポンプ 32 が供給する作動油を、その操舵速度に応じた流量だけステアリングシリンダ 35 に対し操舵方向を区別して供給する。

【0026】

20

ステアリングシリンダ 35 は複動型であって、ステアリングコントロールバルブ 34 から操舵方向を区別して供給される作動油によって動作し、両ピストン 35a を連結するラック 35b を操舵方向に応じて変位させる。そして、操舵輪 14 の支持軸と同軸上に設けられ、ラック 35b に噛合するピニオン 36 を操舵方向に応じて回転させ、操舵輪 14 を左操舵又は右操舵する。

【0027】

次に、本実施形態の電氣的構成を図 4 に従って説明する。

車体 11 には、アクセル開度センサ 40、ディレクションスイッチ 41、タイヤ角センサ 42（車輪角検出器）、左輪回転数センサ 43 及び右輪回転数センサ 44 が設けられている。

30

【0028】

また、車体 11 の内部には、コントローラ 45、左モータ駆動装置 46、右モータ駆動装置 47、左輪駆動モータ 48 及び右輪駆動モータ 49（共に走行用モータ）が設けられている。

【0029】

さらに、油圧モータ回転数センサ 50 及び油圧モータ駆動装置 51 が設けられている。本実施形態では、コントローラ 45 がモータ制御手段、演算手段及び油量制御手段である。

【0030】

アクセル開度センサ 40 は、アクセルペダル 18 の踏み込み量に対応したアクセル開度 TH を検出し、その検出値をコントローラ 45 に出力する。ディレクションスイッチ 41 は、ディレクションレバー 20 によって中立位置、前進位置及び後退位置のいずれが選択されているかを検出し、その選択位置 Dr c をコントローラ 45 に出力する。

40

【0031】

タイヤ角センサ 42 は、図 1 に示すように、例えば操舵輪 14 の回転軸線上に設けられたポテンショメータであって、ステアリングホイール 22 が左操舵又は右操舵されたときのタイヤ角（車輪角） θ を検出し、その検出値をコントローラ 45 に出力する。なお、操舵輪 14 は、車両が直進するときのタイヤ角 $\theta = 0^\circ$ から、右操舵時にはタイヤ角 $\theta = 90^\circ$ まで、また、左操舵時にはタイヤ角 $\theta = -90^\circ$ まで操舵される。

【0032】

50

左輪回転数センサ 43 は、左側駆動輪 12 の回転数を検出し、その検出値を左モータ駆動装置 46 に出力する。同様に、右輪回転数センサ 44 は、右側駆動輪 13 の回転数を検出し、その検出値を右モータ駆動装置 47 に出力する。

【0033】

左モータ駆動装置 46 及び右モータ駆動装置 47 はそれぞれインバータ回路を備え、バッテリーの直流電力を三相交流に変換して左輪駆動モータ 48 及び右輪駆動モータ 49 にそれぞれ供給する。

【0034】

左輪駆動モータ 48 及び右輪駆動モータ 49 は三相交流誘導型モータであって、左モータ駆動装置 46 及び右モータ駆動装置 47 によって運転制御される。

10

油圧モータ回転数センサ 50 は、油圧用モータ 31 のモータ回転数 N_h を検出し、その検出値を油圧モータ駆動装置 51 に出力する。

【0035】

油圧モータ駆動装置 51 はインバータ回路を備え、バッテリーの直流電力を三相交流に変換して油圧用モータ 31 に供給する。

油圧用モータ 31 は三相交流誘導型モータであって、油圧モータ駆動装置 51 によって運転制御される。

【0036】

コントローラ 45 は、マイクロコンピュータを用いて構成されている。コントローラ 45 は、アクセル開度センサ 40 からアクセル開度 T_H の検出値を取得する。また、ディレクションスイッチ 41 から入力する選択位置 Drc から、運転者が選択した車両の進行方向、又は、中立状態を検出する。また、タイヤ角センサ 42 からタイヤ角 θ の検出値を取得し、この検出値から操舵輪 14 の操舵速度 V_θ を求める。この操舵速度 V_θ は、ステアリングホイール 22 の操舵速度にほぼ等しい。

20

【0037】

コントローラ 45 は、アクセル開度 T_H 及びタイヤ角 θ に基づいて左輪駆動モータ 48 及び右輪駆動モータ 49 をそれぞれ制御し、操舵輪 14 の移動速度である操舵輪速度 V_{st} を制御する公知の速度制御を行う。

【0038】

速度制御として、コントローラ 45 は、先ず、その時点のアクセル開度 T_H の検出値に対する操舵輪速度 V_{st} の目標値を設定する。目標値の設定は、例えば予め記憶されているマップを用いて行われる。次に、設定した操舵輪速度 V_{st} の目標値から、左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r の各目標値を求める。このとき、左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r の各目標値は、車両旋回時の旋回中心に対する左側駆動輪 12 及び右側駆動輪 13 の角速度が、操舵輪 14 の同旋回中心に対する角速度と等しくなるように求められる。そして、コントローラ 45 は、左側駆動輪 12 の目標値に対応する左側駆動輪 12 の回転数の目標値を左モータ駆動装置 46 に出力し、また、右側駆動輪 13 の目標値に対応する右側駆動輪 13 の回転数の目標値を右モータ駆動装置 47 に出力する。

30

【0039】

左モータ駆動装置 46 は、コントローラ 45 から左側駆動輪 12 の回転数の目標値を入力し、また、左輪回転数センサ 43 から左側駆動輪 12 の回転数の検出値を入力する。そして、左側駆動輪 12 の回転数の目標値と検出値とに基づいて左輪駆動モータ 48 をフィードバック制御し、左輪速度 V_l をその目標値に制御する。同様に、右モータ駆動装置 47 は、コントローラ 45 から右側駆動輪 13 の回転数の目標値を入力し、また、右輪回転数センサ 44 から右側駆動輪 13 の回転数の検出値を入力する。そして、右側駆動輪 13 の回転数の目標値と検出値とに基づいて右輪駆動モータ 49 をフィードバック制御し、右輪速度 V_r をその目標値に制御する。

40

【0040】

また、コントローラ 45 は、いずれかの荷役レバー 23 が操作されときの操作量に基づいて油圧用モータ 31 を制御し、油圧ポンプ 32 から荷役系のコントロールバルブに供給

50

される作動油の流量を制御する公知の荷役制御を行う。

【0041】

荷役制御において、コントローラ45は、いずれかの荷役レバー23が操作されたときに油圧用モータ31を起動し、その操作量に応じた所定の回転数で運転する。

【0042】

荷役制御として、いずれかの荷役レバー23が操作されるときにの操作量に対する油圧用モータ31のモータ回転数 N_h の目標値を設定し、この目標値を油圧モータ駆動装置51に出力する。目標値の設定は、例えば予め記憶されているマップを用いて行う。

【0043】

油圧モータ駆動装置51は、コントローラ45から入力するモータ回転数 N_h の目標値と、油圧モータ回転数センサ50から入力するモータ回転数 N_h の検出値とに基づいて油圧用モータ31をフィードバック制御し、モータ回転数 N_h をその目標値に制御する。

10

【0044】

また、コントローラ45は、ステアリングホイール22が操舵されるときにの操舵輪14の操舵速度 V_θ に基づいて油圧用モータ31を制御し、油圧ポンプ32からステアリングシリンダ35に供給される作動油の流量を操舵速度 V_θ に応じて制御する操舵制御を行う。

【0045】

操舵制御において、コントローラ45は、ディレクションレバー20が前進位置又は後進位置に切り換えられたとき、又は、中立位置であっても左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r の少なくとも一方が「0」でないときには、油圧用モータ31を起動して所定の待機回転数で運転する。すなわち、コントローラ45は、車両が停止状態から走行する状態か、又は、惰性による走行状態のときには、油圧用モータ31を待機回転数で運転する。

20

【0046】

また、コントローラ45は、ディレクションレバー20が中立位置であって、左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r が共に「0」であるときに、操舵速度 V_θ が「0」でなくなったときにも油圧用モータ31を待機回転数で運転する。すなわち、コントローラ45は、車両が停止状態でステアリングホイール22が操舵されるときにも油圧用モータ31を待機回転数で運転する。

【0047】

また、操舵制御として、ステアリングホイール22が操舵されるときにの操舵速度 V_θ に対する油圧用モータ31のモータ回転数 N_h の目標値を設定し、この目標値を油圧モータ駆動装置51に出力する。目標値の設定は、例えば図5に示すようなマップMを用いて行う。このマップMは、操舵速度 V_θ が「0」のときには、油圧用モータ31の回転数の目標値として「0」を設定し、操舵速度 V_θ が所定の第1操舵速度 V_1 以下の範囲では、所定の待機回転数 R_1 を設定する。また、操舵速度 V_θ が第1操舵速度 V_1 から、所定の第2操舵速度 V_2 までの範囲では、操舵速度 V_θ に応じて比例的に操舵する目標値（図5中に実線で示す）を設定する。さらに、操舵速度 V_θ が、第2操舵速度 V_2 を超える範囲では、第2操舵速度 V_2 に対する目標値 R_2 を設定する。

30

【0048】

目標値は、ステアリングホイール22の操舵速度に対して、実際に供給することが必要な作動油の流量を油圧ポンプ32が供給することができる油圧用モータ31の回転数（図5中に二点鎖線で示す）よりも、十分な余裕を持った大きな値に設定されている。これは、ステアリングホイール22の操舵に対する操舵輪14の操舵の遅れを抑制し、操舵輪14の操舵速度 V_θ に基づく油圧用モータ31の制御における制御性を向上するためである。

40

【0049】

油圧モータ駆動装置51は、コントローラ45から入力するモータ回転数 N_h の目標値と、油圧モータ回転数センサ50から入力するモータ回転数 N_h の検出値とに基づいて油圧用モータ31をフィードバック制御し、モータ回転数 N_h をその目標値に制御する。

【0050】

また、コントローラ45は、いずれかの荷役レバー23が操作されるとともにステアリン

50

グホイール 2 2 が操舵されるときには、荷役制御と操舵制御とを同時に行う。

【0051】

次に、以上のように構成された本実施形態の作用について説明する。

ディレクションレバー 2 0 が中立位置から前進位置又は後進位置に切り換えられると、コントローラ 4 5 が油圧用モータ 3 1 を起動して待機回転数 R 1 で運転する。

【0052】

アクセルペダル 1 8 が踏込み操作されると、コントローラ 4 5 は、そのときのアクセル開度 T H に基づいて左輪駆動モータ 4 8 及び右輪駆動モータ 4 9 の回転数を制御し、アクセル開度 T H に応じた操舵輪速度 V_{st} で車両を走行させる。

【0053】

車両の直進中にステアリングホイール 2 2 が操舵されると、タイヤ角センサ 4 2 が検出するタイヤ角 θ に基づいてコントローラ 4 5 が左側駆動輪 1 2 及び右側駆動輪 1 3 の回転数をそれぞれ制御する。そして、旋回中の両駆動輪 1 2, 1 3 の旋回中心に対する角速度が等しくなるように、そのときのタイヤ角 θ に応じた回転数差を各駆動輪 1 2, 1 3 に与える。その結果、両駆動輪 1 2, 1 3 が車両の旋回中心に対して等しい角速度で走行し、車両が円滑に旋回する。

【0054】

いずれかの荷役レバー 2 3 が操作されると、コントローラ 4 5 がそのときの操作量に基づいて油圧用モータ 3 1 の回転数を待機回転数 R 1 から上昇させる。そして、荷役レバー 2 3 の操作量に応じた流量の作動油を油圧ポンプ 3 2 からプライオリティバルブ 3 3 に供給する。

【0055】

プライオリティバルブ 3 3 は、ステアリングシリンダ 3 5 側の圧力が変化しないことから、ステアリングシリンダ 3 5 に供給する作動油を増大させず、荷役系のコントロールバルブに供給する作動油の流量を、荷役レバー 2 3 の操作量に応じて増大させる。

【0056】

その結果、操作された荷役レバー 2 3 の操作量に応じた流量の作動油が制御される荷役機器の油圧シリンダに供給され、荷役レバー 2 3 の操作量に応じた動作速度で荷役機器が作動する。

【0057】

また、ステアリングホイール 2 2 が左操舵又は右操舵されると、ステアリングコントロールバルブ 3 4 が、その操舵速度に応じた流量の作動油を、操舵方向を区別してステアリングシリンダ 3 5 に供給する。

【0058】

ステアリングシリンダ 3 5 は、ステアリングコントロールバルブ 3 4 から供給される作動油によって動作し、ステアリングホイール 2 2 の操舵方向に応じて操舵輪 1 4 を左操舵又は右操舵する。

【0059】

ここで、コントローラ 4 5 は、タイヤ角センサ 4 2 が検出するタイヤ角 θ から、そのときの操舵輪 1 4 の操舵速度 V_{θ} を求める。そして、その操舵速度 V_{θ} に基づいて油圧用モータ 3 1 の回転数を待機回転数 R 1 から上昇させ、その操舵速度 V_{θ} に応じた流量の作動油を油圧ポンプ 3 2 からプライオリティバルブ 3 3 に供給する。

【0060】

プライオリティバルブ 3 3 は、ステアリングシリンダ 3 5 側の油圧変化に基づいてステアリングシリンダ 3 5 に供給する作動油の流量を必要分に制御し、残りの作動油を荷役系のコントロールバルブに供給する。

【0061】

その結果、ステアリングホイール 2 2 の操舵速度に応じた流量の作動油がステアリングシリンダ 3 5 に供給され、ステアリングホイール 2 2 を操舵するために必要な操舵力が適切に供給される。

10

20

30

40

50

【0062】

次に、以上詳述した本実施形態が有する効果を列記する。

(1) 車両の旋回走行時に左右の駆動輪12, 13に回転数差を与えるために検出するタイヤ角 θ を用いて、コントローラ45がステアリングホイール22の操舵速度に対応した操舵輪14の操舵速度 $V\theta$ を求める。そして、コントローラ45は、この操舵速度 $V\theta$ に基づいて油圧用モータ31の回転数を制御し、操舵速度 $V\theta$ に応じた流量の作動油を油圧ポンプ32からステアリングシリンダ35側に供給する。従って、ステアリングホイール22の操舵角を検出することなく、その操舵速度に応じた流量の作動油をステアリングシリンダ35に供給することができる。

【0063】

その結果、左側駆動輪12及び右側駆動輪13を制御するために操舵輪14のタイヤ角 θ を検出する電気式産業車両にステアリングホイール22の操舵角を検出するセンサを設けることなく搭載でき、部品点数及び組み付け工数の増大を招くことがない。

【0064】

特に、全油圧式パワーステアリング装置では、ステアリングコントロールバルブ34での作動油リーク等により、ステアリングホイール22の操舵角と、操舵輪14のタイヤ角 θ とにずれが発生する。このため、駆動輪12, 13の回転方向及び回転数を制御するために、操舵輪14のタイヤ角 θ を検出することが必須となる。本実施形態は、このような全油圧式パワーステアリング装置を備えたフォークリフト10において、タイヤ角センサ42によって検出するタイヤ角 θ を利用することで、ステアリングホイール22の操舵角を検出するセンサを不要とする。

【0065】

(2) 油圧ポンプ32を交流誘導型の油圧用モータ31で駆動し、コントローラ45及び油圧モータ駆動装置51が、そのモータ回転数 Nh を操舵速度 $V\theta$ に対応する目標値にフィードバック制御する。このため、積み荷の荷重等により、ステアリングシリンダ35を動作させるときの負荷の大きさが変動しても、操舵速度 $V\theta$ に応じた回転数に油圧用モータ31が制御され、操舵速度 $V\theta$ に応じた流量の作動油がステアリングシリンダ35に供給される。

【0066】

従って、例えば積み荷の荷重が変化してもステアリングホイール22の操舵力が変化し難いので、操縦性が向上する。

(3) 荷役系の油圧回路と、ステアリングシリンダ35とに作動油を供給するように設けた油圧ポンプ32が供給する作動油を、プライオリティバルブ33がステアリングシリンダ35に優先してその必要分だけ供給する。

【0067】

このため、ステアリングホイール22を早く操舵しても、ステアリングシリンダ35へ供給する作動油の流量が不足することがなく、その操舵力が過度に大きくなることがないので、操縦性が向上する。その上、操舵速度 $V\theta$ に応じてステアリングシリンダ35に供給しようとする流量の作動油だけが供給され、油圧用モータ31の回転数をより低くなるので、油圧用モータ31の消費電力が低減する。

【0068】

(4) ステアリングホイール22が操舵され、タイヤ角センサ42が検出するタイヤ角 θ から求めた操舵速度 $V\theta$ が「0」でなくなると、コントローラ45が油圧用モータ31を所定の待機回転数 $R1$ で運転する。また、操舵速度 $V\theta$ が第1操舵速度 $V1$ を超える範囲では、そのときの操舵速度 $V\theta$ に対して必要な作動油の流量よりも十分に大きな流量の作動油を油圧ポンプ32が供給するように、モータ回転数 Nh の目標値を、操舵速度 $V\theta$ に対する理論値から嵩上げた目標値に制御する。

【0069】

このため、ステアリングホイール22の操舵に対する操舵輪14の操舵の遅れを抑制し、操舵輪14の操舵速度 $V\theta$ に基づく油圧用モータ31の制御性を向上することができる。

10

20

30

40

50

【0070】

(第2実施形態)

次に、本発明を具体化した第2実施形態を図6に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態におけるパワーステアリング装置30のプライオリティバルブ33をフローディバイダ60に変更したことのみのみが第1実施形態と異なる。従って、第1実施形態と同じ構成については、符号を同じにしてその説明を省略し、フローディバイダ60のみについて詳述する。

【0071】

図6に示すように、フローディバイダ60は、ステアリングシリンダ35側からの負荷や、油圧ポンプ32側の油圧の変動に関係なく、油圧ポンプ32から供給される作動油から一定流量の作動油をステアリングシリンダ35に供給し、残りの作動油を荷役系のコントロールバルブに供給する。

10

【0072】

このため、ステアリングホイール22を早く操舵しても、ステアリングシリンダ35へ供給する作動油の流量が不足することがないため、その操舵力が過度に大きくなることがない。

【0073】

以上のように構成された本実施形態も、前記第1実施形態の(1)、(2)、(4)に記載の各効果を有する。

(第3実施形態)

20

次に、本発明を具体化した第3実施形態を図7に従って説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態における油圧用モータ31及び油圧ポンプ32を、荷役用モータ61(油圧用モータ)及び荷役ポンプ62(油圧ポンプ)に変更したことと、プライオリティバルブ33を廃止したことのみのみが第1実施形態と異なる。従って、第1実施形態と同じ構成については、符号を同じにしてその説明を省略し、荷役用モータ61及び荷役ポンプ62のみについて詳述する。

【0074】

図7に示すように、本実施形態の荷役ポンプ62は、荷役用モータ61によって駆動され、供給する作動油の流量を調節可能である。この荷役ポンプ62は、ステアリングシリンダ35のみに作動油を供給する。

30

【0075】

以上のように構成された本実施形態も、前記第1実施形態の(1)、(2)、(4)に記載の各効果を有する。

次に、上記第1、第2及び第3実施形態以外の実施形態を列記する。

【0076】

○ 前記各実施形態で、操舵輪速度 V_{st} に代えて、コントローラ45が、アクセル開度 TH 及びタイヤ角 θ に基づいて左輪駆動モータ48及び右輪駆動モータ49の回転数をそれぞれ制御し、旋回時に外輪となる左側駆動輪12又は右側駆動輪13の移動速度を制御する構成であってもよい。

【0077】

40

すなわち、コントローラ45が、アクセル開度 TH の検出値に対する外輪の目標値を設定し、この外輪の目標値から左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r の各目標値を求めて各モータ駆動装置46、47にそれぞれ出力する。このとき、左輪速度 V_l 及び右輪速度 V_r の各目標値は、車両旋回時の旋回中心に対する左側駆動輪12及び右側駆動輪13の角速度が、操舵輪14の同旋回中心に対する角速度と等しくなるように設定される。

【0078】

また、操舵輪速度 V_{st} に代えて、両駆動輪12、13の中間位置の移動速度や、運転席16の移動速度を制御する構成であってもよい。

○ 前記第1及び第2実施形態で、油圧用モータ31を、交流誘導型に代えて直流モータとする。同様に、前記第3実施形態で、荷役用モータ61を直流モータとする。

50

【0079】

○ 本発明の操舵装置を搭載する電気式産業車両は、三輪型のカウンタバランス式電気フォークリフトに限らず、リーチ式電気フォークリフトであってもよい。

【0080】

○ 本発明の操舵装置を搭載する電気式産業車両は、三輪型の電気式フォークリフトに限らず、四輪型のフォークリフトであってもよい。

○ 本発明の操舵装置を搭載する電気式産業車両は、フォークリフトに限らず、その他、電気式トーイングトラクタ、電気式搬送車等であってもよい。

【0081】

以下、前記各実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに列記する。

10

(1) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の電気式産業車両の操舵装置において、前記電気式産業車両は、前記車輪角の検出値に基づき、前記駆動輪の回転方向及び回転数を制御する電気式産業車両の操舵装置。

【0082】

(2) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の電気式産業車両の操舵装置において、全油圧式パワーステアリング装置である操舵装置。このような構成によれば、ステアリングホイールの操舵角と操舵輪の操舵角との間にずれが生じやすく、駆動輪を制御するために操舵輪の操舵角を検出することが必須である構成において、操舵輪の操舵角から求めた操舵速度に基づいてステアリングシリンダに供給する作動油の流量を制御することができる。

20

【0083】

(3) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の電気式産業車両の操舵装置において、電気式産業車両は電気式フォークリフトである電気式産業車両の操舵装置。

【0084】

(4) 上記技術的思想の(3)に記載の電気式産業車両の操舵装置において、前記電気式フォークリフトは、左右一対の駆動輪と、該両駆動輪の中央に対応する位置に配置された操舵輪とを備えた三輪車である電気式産業車両の操舵装置。

【0085】

(5) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の電気式産業車両の操舵装置を備えた電気式産業車両。

30

(6) 上記技術的思想の(5)に記載の電気式産業車両は、電気式フォークリフトである。

【0086】

【発明の効果】

請求項1～請求項5に記載の発明によれば、ステアリングホイールの操舵角を検出することなくステアリングホイールの操舵速度に応じた流量の作動油をステアリングシリンダに供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態のフォークリフトの操舵装置を示す模式構成図。

【図2】 フォークリフトの模式平面図。

40

【図3】 同じく模式側面図。

【図4】 電氣的構成を示すブロック図。

【図5】 モータ回転数の目標値を設定するマップ。

【図6】 第2実施形態の操舵装置を示す模式構成図。

【図7】 第3実施形態の操舵装置を示す模式構成図。

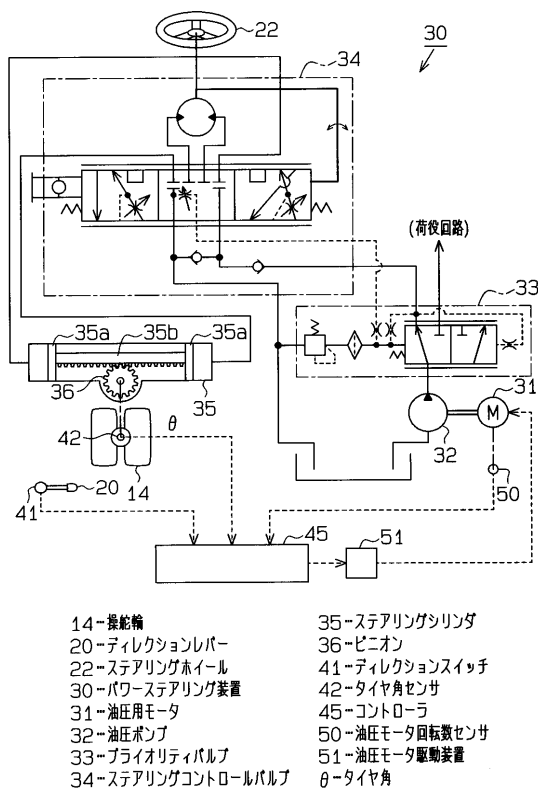
【符号の説明】

10…産業車両としての三輪型カウンタバランス式電気フォークリフト、12…左側駆動輪、13…右側駆動輪、14…操舵輪、22…ステアリングホイール、31…交流誘導型モータとしての油圧用モータ、32…油圧ポンプ、33…プライオリティバルブ、34…ステアリングコントロールバルブ、35…ステアリングシリンダ、42…車輪角検出器と

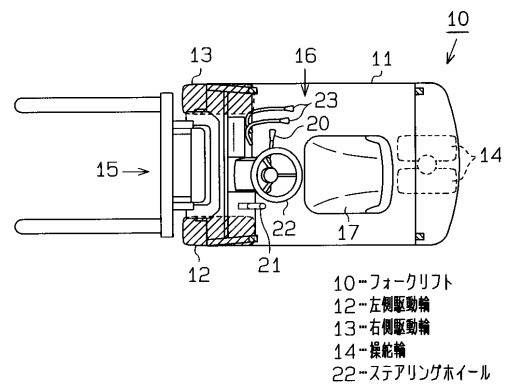
50

してのタイヤ角センサ、45…モータ制御手段、演算手段及び油量制御手段としてのコントローラ、48…走行用モータとしての左輪駆動モータ、49…同じく右輪駆動モータ、60…フローディバイダ、61…油圧用モータ及び交流誘導型モータとしての荷役用モータ、62…油圧ポンプとしての荷役ポンプ、 $V\theta$ …（操舵輪の）操舵速度、 θ …車輪角としてのタイヤ角。

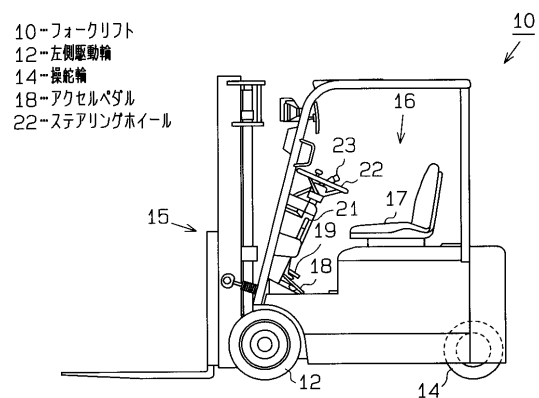
【図 1】



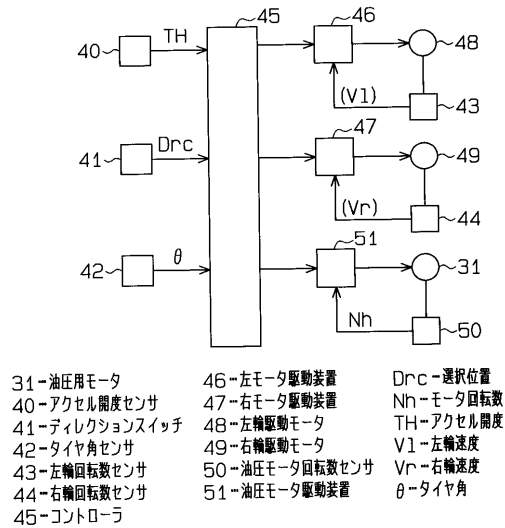
【図 2】



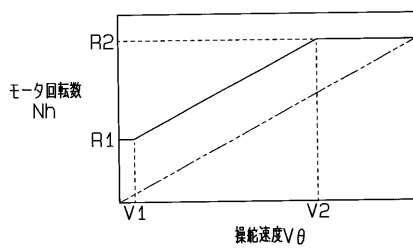
【図 3】



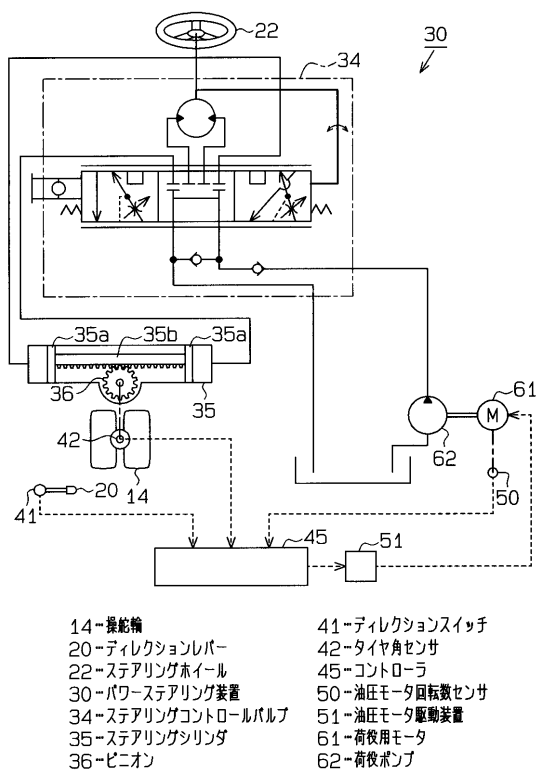
【図 4】



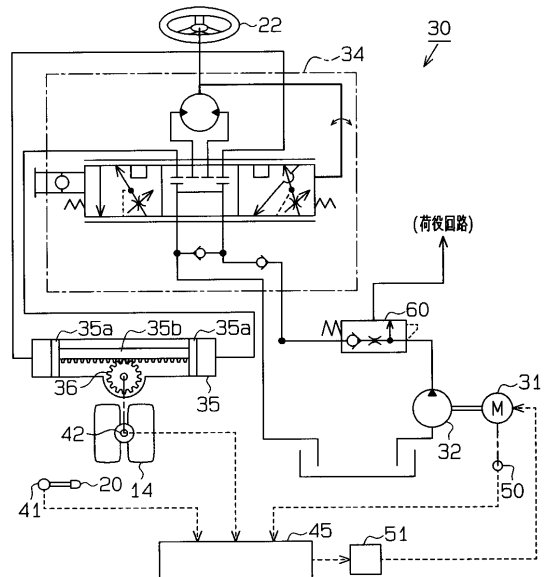
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-001932 (JP, A)
特開平10-244951 (JP, A)
特開平09-002310 (JP, A)
特開平01-178086 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 6/00
B62D 5/07
B66F 9/22