[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B62D 5/065

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310124677.8

[43] 公开日 2004 年 9 月 22 日

[11] 公开号 CN 1530271A

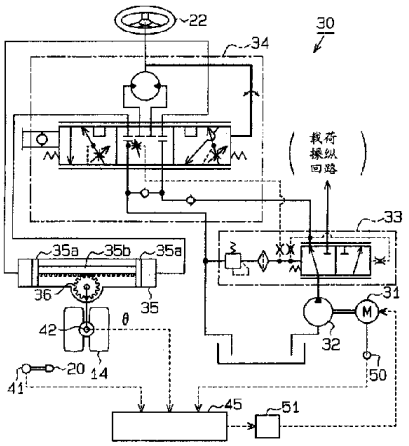
[22] 申请日 2003.12.17
[21] 申请号 200310124677.8
[30] 优先权
[32] 2002.12.18 [33] JP [31] 366857/2002
[71] 申请人 株式会社丰田自动织机
地址 日本爱知县刈谷市
[72] 发明人 中岛圣二
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 崔幼平 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称 工业用电动车辆的转向装置

[57] 摘要

一个控制器基于一个轮胎偏转角传感器检测到的轮胎偏转角控制左右轮驱动马达使得一对驱动轮绕车辆转弯中心的角速度彼此相等。 控制器从轮胎偏转角传感器检测到的轮胎偏转角来确定转向盘转动时转向轮的转向速度。 基于该转向速度，控制器控制一个液压控制马达，使一个液压泵以一个与转向速度对应的速率通过一个压力顺序阀向转向助力缸提供工作流体。 有了这样的布置，允许车辆进行平稳的转弯。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1．一种工业用电动车辆的转向装置，其中工业用车辆包括一驱动轮，一个转向盘，和一转向轮，转向轮的车轮偏转角根据转向盘的旋转而改变，其中根据转向轮的车轮偏转角控制驱动轮的速度，转向装置的特征在于：

一个检测器，用来检测车轮偏转角；

一个转向助力缸，它被提供到该处的工作流体致动并移动转向轮以改变车轮偏转角；

一个控制器，其中控制器基于检测器检测到的车轮偏转角计算转向轮的转向速度，并控制提供给转向助力缸的工作流体的流率。

2．根据权利要求1所述的转向装置，其特征在于：转向轮的转向速度基本上与转向盘旋转的转向速度相关联。

3．一种工业用电动车辆的转向装置，其中工业用车辆包括一对驱动轮，一对驱动马达，一个转向盘，一转向轮，一个用来检测转向轮的车轮偏转角的检测器，和一个马达控制器，其中每个驱动马达驱动该驱动轮之一，其中转向轮的车轮偏转角根据转向盘的旋转而改变，并且其中马达控制器基于检测器检测到的车轮偏转角控制驱动马达的速度，转向装置的特征在于：

一个液压控制马达；

一个液压泵，其中液压泵通过液压控制马达驱动，并能够调整排放的工作流体的流率，并且其中液压泵排放的工作流体的流率根据液压控制马达的速度而改变；

一个转向助力缸，它被来自液压泵的工作流体致动并移动转向轮以改变车轮偏转角；

一个转向控制阀，其中，基于转向盘的旋转，转向控制阀调整从液压泵提供给转向助力缸的工作流体的流率；

一个运算部分，它基于检测器检测到的车轮偏转角计算转向轮的转向速度；和

一个油率控制器，它根据计算出的转向速度控制液压马达。

4．根据权利要求3所述的转向装置，其特征在于：液压马达包括一个交流感应马达，其中油率控制器反馈控制交流感应马达，使得交流感应马达的速度与转向盘的转向速度相关联。

5．根据权利要求3或4所述的转向装置，其特征还在于：一个压力顺序阀，它引导来自液压泵的工作流体，其中压力顺序阀将工作流体优先供应给转向助力缸。

6．根据权利要求3或4所述的转向装置，其特征在于：工业用车辆包括一个由来自液压泵的工作流体驱动的载荷操纵装置，其中转向装置还包括一个压力顺序阀，它引导来自液压泵的工作流体，其中压力顺序阀将工作流体优先供应给转向助力缸而不是载荷操纵装置。

7．根据权利要求3或4所述的转向装置，其特征还在于：一个分流器，它引导来自液压泵的工作流体，其中分流器提供一定量的工作流体给转向助力缸。

8．根据权利要求3或4所述的转向装置，其特征在于：转向轮的转向速度基本上与转向盘转动的转向速度相关联。

工业用电动车辆的转向装置

技术领域

本发明涉及一种工业用电动车辆的转向装置，特别涉及具有全液压动力转向系统的工业用电动车辆的转向装置。

背景技术

例如，在美国专利NO．５，５４２，４９０中公开的一种电动平衡叉车有一对被马达驱动的驱动轮，一对转向轮，和一个用于检测转向盘的转向角的转向角传感器。一个控制器基于该转向角确定出转向盘的转向速度，并控制一个液压控制马达以一个与该转向速度对应的转速运行。其结果是，液压泵以一个与该转向速度对应的速率向转向控制阀提供工作流体。

在日本公开专利ＮＯ．11-235982披露的转向装置中，一个控制器基于转向盘的角度确定出转向盘的角速度，并控制马达以一个与该角速度对应的速率向液压泵提供工作流体，其中该角速度是通过一个转向盘角度传感器检测的。

通常，在电动叉车上，检测转向盘的转向角，基于该转向角控制左右驱动马达的转速。叉车根据与该转向角对应的推进马达的转速之间显现出来的差别而平稳地转弯。

如上所述，如果当转向盘转动时基于转向盘的转向速度来控制液压泵，需要新安装一个检测器用于检测转向盘的转向速度。其结果是，增加了转向装置的零件数量和转向装置的装配步骤。

发明内容

本发明的目的是提供一种工业用电动车辆的转向装置，它能以一个与转向盘的转向速度对应的速率向转向助力缸提供工作流体。

为达到前述和其它目的，根据本发明的意图，本发明提供一种工业用电动车辆的转向装置。工业用车辆包括一个驱动轮、一个转向盘、和一个转向轮，转向轮的车轮偏转角根据转向盘的旋转而改变。根据转向轮的车轮偏转角控制驱动轮的速度。转向装置有一个检测器、一个转向助力缸和一个控制器。检测器检测车轮偏转角。转向助力缸被提供到该处的工作流体致动并移动转向轮以改变车轮偏转角。控制器基于检测器检测到的车轮偏转角计算转向轮的转向速

度，并控制提供给转向助力缸的工作流体的流率。

本发明还提供了另一种工业用电动车辆的转向装置。该工业用车辆包括一对驱动轮，一对驱动马达，一个转向盘，一个转向轮，一个用来检测车轮偏转角的检测器，和一个马达控制器。每一个驱动马达驱动其中一个驱动轮。转向轮的车轮偏转角根据转向盘的旋转而改变。马达控制器基于检测器检测到的车轮偏转角控制驱动马达的速度。转向装置有一个液压控制马达，一个液压泵，一个转向助力缸，一个转向控制阀，一个运算部分和一个油率控制器。液压泵通过液压控制马达驱动，并能够调整排放的工作流体的流率。液压泵排放的工作流体的流率随着液压控制马达的速度改变。转向助力缸被来自液压泵的工作流体致动并移动转向轮以改变车轮偏转角。基于转向盘的旋转，转向控制阀调整从液压泵提供给转向助力缸的工作流体的流率。运算部分基于检测器检测到的车轮偏转角计算转向轮的转向速度。油率控制器根据计算出的转向速度控制液压马达。

从结合附图的下列描述中本发明的其它方面和优点将变得更清楚，下列描述是以举例的方式阐述本发明的原理。

附图说明

参照下列最佳实施方式的描述和附图可以更好地理解本发明及其目的和优点，其中：

图 1 是一幅示意图，表示根据本发明的第一种实施方式的叉车的转向装置；

图 2 是图 1 所示的叉车的平面示意图；

图 3 是图 1 所示的叉车的侧面正视示意图；

图 4 是图 1 所示的转向装置的电路构造的框图；

图 5 是一幅图表，表示图 1 所示转向装置中用来设定马达转速的图；

图 6 是一幅示意图，表示根据本发明的第二种实施方式的转向装置；和

图 7 是一幅示意图，表示根据本发明的第三种实施方式的转向装置。

具体实施方式

概括在三轮电动平衡叉车１０的转向装置中的本发明第一种最佳实施方式将在下面参照附图 1 至 5 进行描述。

如图 2 至 3 所示，作为一种工业用车辆的叉车１０有一对安装在车身１１前部的左右驱动轮１２、１３，和一个安装在车身１１后部的单独的转向轮１４。

左右驱动轮１２、１３布置在一个固定的公共轴线上。转向轮１４位于与左右驱动轮１２、１３之间的中心位置成直线的位置。

叉车１０有一个安装在车身１１前端的桅杆设备１５和一个位于驱动轮１２、１３和转向轮１４之间的驾驶室１６。驾驶室１６有一个驾驶员座椅１７。

驾驶室16包括一个加速踏板１８，一个制动踏板１９，一个方向杆２０，一个停车制动杆21，一个转向盘22，和多个载荷操纵杆２３。

如图1所示，叉车１０有全液压动力转向装置３０。

动力转向装置３０包括一个三相交流感应马达形式的液压控制马达３１，一个液压泵３２，一个压力顺序阀３３，一个转向控制阀３４，一个转向助力缸３５。

液压泵３２被液压控制马达３１驱动，能够调整待供应的工作流体的速率。液压泵３２向不同的液压缸（未显示）以及转向助力缸３５提供工作流体，该液压缸与载荷操纵回路的载荷操纵装置（未显示）相联系。

压力顺序阀３３从液压泵３２提供的工作流体中抽出许多工作流体使转向助力缸３５保持一个预定的液压，并且压力顺序阀将抽出来的工作流体优先供应给转向助力缸３５。压力顺序阀３３将剩余的工作流体供应给载荷操纵回路的一个控制阀（未显示）。载荷操纵回路控制工作流体向包含桅杆设备１５的载荷操纵设备的供应情况。

随着转向盘２２转动，转向控制阀３４被转向盘操纵。转向控制阀３４以一个与转向盘２２的转向速度对应的速率，在与转向盘２２的转向对应的方向上向转向助力缸３５提供工作流体，该工作流体通过压力顺序阀３３来自液压泵３２。

转向助力缸３５是双向作用式，它被来自转向控制阀３４的工作流体在基于转向盘２２的转向的方向上驱动，在与转向盘２２的转向对应的方向上移动连接到活塞３５a的齿条３５b。转向助力缸３５转动小齿轮３６绕它自身的轴线在与转向盘２２的转向对应的方向上转动，小齿轮３６同轴安装在转向轮１４的支承轴上并与齿条３５b啮合。转向轮１４通过小齿轮３６向左或右转动，其方向取决于小齿轮３６转动的方向。

下面将参照附图4描述本实施方式的电路结构。

车身１１在其上支承了一个加速踏板传感器４０、一个方向开关４１、一个轮胎偏转角传感器４２（车轮偏转角检测器）、一个左轮转速传感器４３、

和一个右轮转速传感器４４。

车身１１在其中容纳了一个控制器４５、一个左马达驱动器４６、一个右马达驱动器４７、一个左轮驱动马达（推进马达）４８、和一个右轮驱动马达（推进马达）４９。

一个液压控制马达转速传感器５０和一个液压控制马达驱动器５１被连接到液压控制马达３１。液压控制马达驱动器５１被连接到控制器４５。控制器４５通过液压控制马达驱动器５１控制液压控制马达３１的转速改变。

在本实施方式中，控制器４５被用作马达控制器、运算部分、和油速控制器。

加速踏板传感器４０检测对应于加速踏板１８的下降位移的踏板下降程度ＴＨ，并将检测值输出到控制器４５。方向开关４１向控制器４５输出一个被选择的位置Ｄｒｃ，该位置是空档位置、向前的位置、和向后的位置中任一个，由方向杆２０选择。

如图１所示，轮胎偏转角传感器４２包括一个安装在转向轮１４的旋转轴上的电位计。当转向盘２２向左或右转时轮胎偏转角传感器４２检测轮胎偏转角（车轮偏转角）Θ，并向控制器４５输出检测值。转向轮１４从轮胎偏转角Θ＝０°转到Θ＝９０°或Θ＝－９０°，在０°时车辆直行，在９０°时车辆向右转，在－９０°时车辆向左转。

左轮转速传感器４３检测左驱动轮１２的转速，并将检测值输出到左马达驱动器４６。同时，右轮转速传感器４４检测右驱动轮１３的转速，并将检测值输出到右马达驱动器４７。

左马达驱动器４６和右马达驱动器４７有各自的反相电路，将来自电池的直流电转变成三相交流电，并将三相交流电提供给左轮驱动马达４８和右轮驱动马达４９。

左轮驱动马达４８和右轮驱动马达４９各自包括三相ＡＣ感应马达，分别由左马达驱动器４６和右马达驱动器４７控制运行。

液压控制马达转速传感器５０检测液压控制马达３１的马达转速Ｎｈ，并将检测值输出给液压控制马达驱动器５１。

液压控制马达驱动器５１有一个反相电路，将来自电池的直流电转变成三相交流电，并将三相交流电提供给液压控制马达３１。

控制器４５包括一个微电脑。控制器４５获得来自加速踏板传感器４０的

检测到的踏板下降程度ＴＨ的数值。控制器４５从方向开关４１输入的所选位置Ｄｒｃ检测车辆行驶的方向，该方向是由驾驶员选择的，或者检测一个空档状态。控制器４５还获得从轮胎偏转角传感器４２检测到的轮胎偏转角Θ的数值，并从检测值确定转向轮１４的一个转向速度ＶΘ。转向速度ＶΘ基本上与转向盘２２转动的速度相关联。通过获取车轮偏转角Θ改变的数量，把它作为时间的函数，计算出转向速度ＶΘ。

控制器４５根据踏板下降程度ＴＨ和轮胎偏转角Θ，执行一个已知的速度控制程序，用来控制左轮驱动马达４８和右轮驱动马达４９，以及用来控制转向轮速度Ｖｓｔ，这是转向轮１４的移动速度。

根据该速度控制程序，控制器４５首先相对于检测到的当时的踏板下降程度ＴＨ的数值为转向轮速度Ｖｓｔ设定一个目标值。例如，控制器４５采用一个存储图确定一个目标值。然后，控制器４５从目标值为左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ确定目标值从而设定转向轮速度Ｖｓｔ。此时，控制器４５为左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ确定这样的目标值使得左右驱动轮１２、１３绕车辆转弯中心的角速度等于转向轮１４绕转弯中心的角速度。控制器４５向左马达驱动器４６输出左驱动轮１２的转速的目标值，该数值与左驱动轮１２的目标值一致，也向右马达驱动器４７输出右驱动轮１３的转速的目标值，该数值与右驱动轮１３的目标值一致。

提供给左马达驱动器４６来自控制器４５的左驱动轮１２的转速的目标值，还提供给它来自左轮转速传感器４３的左驱动轮１２的转速的检测值。左马达驱动器４６根据一个反馈控制程序，基于左驱动轮１２的转速检测值和目标值，控制左轮驱动马达４８，为此将左轮速度Ｖｌ控制到目标值。同样地，提供给右马达驱动器４７来自控制器４５的右驱动轮１３的转速的目标值，还提供给它来自右轮转速传感器４４的右驱动轮１３的转速的检测值。右马达驱动器４７根据一个反馈控制程序，基于右驱动轮１３的转速检测值和目标值，控制右轮驱动马达４９，为此将右轮速度Ｖｒ控制到目标值。

控制器４５根据载荷操纵杆２３被操作时的位移，执行一个已知的用于控制液压控制马达３１的载荷操纵控制程序，从而控制从液压泵３２向载荷操纵回路的控制阀供应的工作流体的速率。

当载荷操纵杆２３被操作时，控制器４５启动液压控制马达３１，并以一个预定转速运行液压控制马达３１，该转速取决于载荷操纵杆２３的位移。

相对于载荷操纵杆２３被操作时的位移设定液压控制马达３１的马达转速Ｎｈ的目标值，该目标值被输出到液压控制马达驱动器５１。目标值采用存储图设定。

根据一个反馈控制程序，基于从控制器４５输入的马达转速Ｎｈ的目标值和从液压控制马达转速传感器５０输入的马达转速Ｎｈ的检测值，液压控制马达驱动器５１控制液压控制马达３１，用来将马达转速Ｎｈ控制到该目标值。

控制器４５基于在转动盘２２转动时转向轮１４的转向速度ＶΘ，执行一个转向控制程序来控制液压控制马达３１，以便根据转向速度ＶΘ控制从液压泵３２供应到转向助力缸３５的工作流体的速率。

当方向杆２０转换到向前或向后的位置或者停留在空档位置，如果左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ中至少一个不为０，那么控制器４５以一个预定的备用转速运行液压控制马达３１。换句话说，当车辆从停止状态开始运行或者靠惯性行驶时，控制器４５以一个备用转速运行液压控制马达３１。

当方向杆２０在空档位置并且左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ都为０，即使转向速度ＶΘ不为０，控制器４５也以一个备用转速运行液压控制马达３１。就是说，甚至当车辆静止而转向盘２２转动时，控制器４５以一个备用转速运行液压控制马达３１。

相对于转向盘２２转动时的转向速度ＶΘ设定液压控制马达３１的马达转速Ｎｈ的目标值，并将目标值输出到液压控制马达驱动器５１。目标值采用例如图５所示的图表Ｍ设定。当转向速度ＶΘ为０，液压控制马达３１的转速的目标值设为０。当转向速度ＶΘ在一个小于预定的第一转向速度Ｖ１的范围内，目标值设定到一个预定的备用转速Ｒ１。当转向速度ＶΘ在从第一转向速度Ｖ１到预定的第二转向速度Ｖ２的范围内，目标值设定到这样一个速度，它与转向速度ＶΘ（图５中实线曲线表示）成比例。当转向速度ＶΘ在一个超过第二转向速度Ｖ２的范围内，目标值设定到对应于第二转向速度Ｖ２的一个转速Ｒ２。

将目标值设定到一个大于液压控制马达３１的转速（图５中双点划线表示）足够余量的值，在该值液压泵３２能够以一个转向盘２２的转向速度实际需要的速率供应工作流体。由于基于转向轮１４的转向速度ＶΘ提高了液压控制马达３１的可控制性，这将抑制转向轮１４随转向盘２２的转向所作的转向运动中的延迟。

液压控制马达驱动器５１在控制器４５输入的马达转速Ｎｈ的目标值和液压控制马达转速传感器５０输入的马达转速Ｎｈ的检测值的基础上，根据反馈控制程序，控制液压控制马达３１，从而将马达转速Ｎｈ控制在目标值。

当操作载荷操纵杆２３和转动转向盘２２时，控制器４５同时执行如上所述的载荷操纵控制程序和转向控制程序。

下面将描述本发明这样布置的实施方式。

当方向杆２０从空档位置转到向前或向后的位置，控制器４５启动液压控制马达３１以一个备用转速Ｒ１旋转。

当压下加速踏板１８，控制器４５基于踏板下降程度ＴＨ控制左轮驱动马达４８和右轮驱动马达４９的转速。车辆以一个取决于踏板下降程度ＴＨ的转向轮速度Ｖｓｔ行驶。

当转向盘２２在车辆直行时转动，控制器４５在轮胎偏转角传感器４２检测到的轮胎偏转角Θ的基础上控制左驱动轮１２和右驱动轮１３的转速，然后，控制器４５向驱动轮１２、１３给出一个取决于轮胎偏转角Θ的转速差，使得驱动轮１２、１３相对车辆转弯中心的角速度彼此相等。其结果是，驱动轮１２、１３以相等的相对车辆转弯中心的角速度运行，允许车辆平稳运行。

当载荷操纵杆２３转动，控制器４５根据载荷操纵杆２３的位移，将液压控制马达３１的转速从备用转速Ｒ１增大。液压泵３２以一个与载荷操纵杆２３的位移相当的速率为压力顺序阀３３提供工作流体。

由于在转向助力缸３５内的压力不变，压力顺序阀３３不增大提供给转向助力缸３５的工作流体的速率，而是依据载荷操纵杆２３的位移增大提供给载荷操作系统的控制阀的工作流体的速率。

其结果是，工作流体以一个与载荷操纵杆２３被操作时的位移相对应的速率被提供给受控的载荷操作设备的液压缸，导致载荷操作设备以一个与载荷操纵杆２３的位移相对应的速率运行。

当转向盘２２向左或右转，转向控制阀３４以一个与转向速度对应的速率向转向助力缸３５提供工作流体，方向取决于转向盘22的转向。

转向助力缸３５通过来自转向控制阀３４的工作流体致动，使转向轮14向左或右转，方向取决于转向盘22的转向。

控制器45从轮胎偏转角传感器４２检测到的轮胎偏转角Θ来确定转向轮14的转向速度ＶΘ。在转向速度ＶΘ的基础上，控制器４５将液压控制马达３１

的转速增大到备用转速Ｒ１，以一个对应于转向速度ＶΘ的速率从液压泵３２向压力顺序阀３３供应工作流体。

压力顺序阀３３在转向助力缸３５内的液压变化的基础上控制需要提供给转向助力缸３５的工作流体的量，并将余下的工作流体提供给载荷操纵回路的控制阀。

因此，工作流体以一个对应于转向盘２２的转向速度的速率被提供给转向助力缸３５，用来提供一个转动转向盘２２所需的适当的转向力。

本实施方式提供下列优点。

当车辆转弯时为了向左右驱动轮１２、１３传递一个转速差，控制器４５确定转向轮１４的转向速度ＶΘ，该速度对应于转向盘２２的转动速度。基于转向速度ＶΘ，控制器４５控制液压控制马达３１的转速以一个对应于转向速度ＶΘ的速率从液压泵３２向转向助力缸３５供应工作流体。因此，能够以一个对应于转向速度的速率提供工作流体给转向助力缸３５而不必检测转向盘２２的转向角。

其结果是，工业用电动车辆，它检测转向轮１４的轮胎偏转角Θ用来控制左驱动轮１２和右驱动轮１３，不必在其上安装一个用于检测转向盘２２的转向角的传感器。从而，不会导致转向装置的零件数量和转向装置的装配步骤增加。

在全液压动力转向装置中，特别是，由于工作流体从转向控制阀３４的泄漏，转向盘２２的转向角和转向轮１４的轮胎偏转角Θ倾向于彼此不同。因此，检测转向轮１４的轮胎偏转角Θ对控制驱动轮１２、１３的转向和转速就很必要。根据本实施方式，具有全液压动力转向装置的叉车１０上的轮胎偏转角Θ被利用而省却了用来检测转向盘２２的转向角的传感器。

通过液压控制马达３１致动液压泵３２，控制器４５和液压控制马达驱动器５１根据反馈控制程序控制液压控制马达３１的马达转速Ｎｈ在对应于转向速度ＶΘ的目标值处。从而，即使由于叉车承载的货物载荷发生变化引起运行中在转向助力缸３５上的载荷的量改变，液压控制马达３１被控制在一个对应于转向速度ＶΘ的转速上，以一个对应于转向速度ＶΘ的速率向转向助力缸３５提供工作流体。

因此，由于即使当叉车承载的货物载荷发生变化时转向盘２２所需转向力几乎不改变，增加了叉车的可操纵性。

液压泵３２给载荷操纵回路和转向助力缸３５提供工作流体。压力顺序阀３３将来自液压泵３２的工作流体仅按照一个所需的量优先提供给转向助力缸３５。

因此，即使当转向盘２２迅速转动时，由于提供给转向助力缸３５的工作流体较少，数量上容易变得不够，转向盘２２所需的转向力避免变得过大。这样能够更容易地转动转向盘２２。此外，因为液压控制马达３１的转速避免增加，运行液压控制马达３１消耗的电能减少了。

当转向盘２２转动，从轮胎偏转角传感器４２检测到的轮胎偏转角Θ确定出转向速度ＶΘ，控制器４５以一个预定备用转速Ｒ１运行液压控制马达３１。如果转向速度ＶΘ在一个超过第一转向速度Ｖ１的范围内，那么控制器４５将液压控制马达３１的马达转速Ｎｈ的目标值控制在一个高于转向速度ＶΘ的理论值的目标值处，使得液压泵３２将以一个远远高于转向速度ＶΘ所需的速率提供工作流体。

因此，转向轮１４不会在响应转向盘２２的转动有一个延迟后才转动。这提高了液压控制马达３１基于转向轮１４的转向速度ＶΘ的可操纵性。

下面将参照图６描述本发明的第二种实施方式。本实施方式区别于第一种实施方式的地方仅在于根据图１至５所示的实施方式的动力转向装置３０的压力顺序阀３３变成了一个分流器６０。第二实施方式的那些与第一实施方式相同的部分用相同的附图标记表示并且不在下文中描述。下面将只详细描述分流器６０。

如图６所示，分流器６０提供一定量的工作流体，该流体来自液压泵３２的工作流体，不管转向助力缸３５的载荷和液压泵的液压变化多少，并且提供这一定量的工作流体给转向助力缸３５。分流器６０提供余下量的工作流体给载荷操纵回路的控制阀。

因此，即使当转向盘２２迅速转动时，由于提供给转向助力缸３５的工作流体较少，数量上容易变得不够，转向盘２２所需的转向力避免变得过大。

根据这样布置的本实施方式，零件数量和装配步骤不会增加，操控性增加，液压控制马达３１的可操纵性得到改善。

下面将结合图７描述本发明的第三种实施方式。本实施方式区别于第一种实施方式的地方仅在于根据图１至５所示的实施方式的液压控制马达３１和液压泵３２变成了一个载荷操纵马达６１和一个载荷操纵泵６２，省去了压力顺

序阀３３。第三实施方式的那些与第一实施方式相同的部分用相同的附图标记表示并且不在下文中描述。下面将只详细描述载荷操纵马达６１和载荷操纵泵６２。

如图７所示，载荷操纵泵６２通过载荷操纵马达６１致动并能调整待供应的工作流体的速率。载荷操纵泵６２只向转向助力缸３５提供工作流体。

根据这样布置的本实施方式，零件数量和装配步骤数目不会增加，操控性增加，并且载荷操纵马达6１的可控制性得到改善。

对本领域那些技术人员而言很明显，在不背离本发明精神和范围的情况下本发明可以表现为很多其它的具体形式。特别是，应当理解本发明可以具体表现成下列形式。

在图１至７所示的实施方式中，控制器４５可以基于踏板下降程度ＴＨ和轮胎偏转角Θ控制左轮驱动马达４８和右轮驱动马达４９各自的转速，而不是转向轮速度Ｖｓｔ，来控制左驱动轮１２或右驱动轮１３的移动速度，在车辆转弯时这种车轮会成为外侧车轮。

特别是，控制器４５相对于踏板下降程度ＴＨ的检测值为外侧车轮设定了一个目标值，从外侧车轮的目标值为左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ分别确定目标值，并分别将目标值输出给马达驱动器４６、４７。同时，控制器４５为左轮速度Ｖｌ和右轮速度Ｖｒ确定的目标值使得左右驱动轮１２、１３绕车辆转弯中心的角速度等于转向轮１４绕转弯中心的角速度。

在图１至７所示的实施方式中，控制器４５可以控制驱动轮１２、１３之间的中间位置的移动速度或者驾驶室１６的移动速度，而不是转向轮速度Ｖｓｔ。

在图１至６所示的实施方式中，液压控制马达３１可以包括一个直流马达而不是一个交流感应马达。同样地，在图７所示的实施方式中载荷操纵马达６１可以包括一个直流马达。

包含根据本发明的转向装置的工业用电动车辆不限于三轮电动平衡叉车，可以是前伸电动叉车、四轮叉车、斜向电动拖拉机、电动货车或类似车辆。

所以，本实施例和实施方式应当被看作说明性的而非限制性的并且本发明不限于在此给出的细节，可以在所附的权利要求的范围内和等同的情况下作出改变。

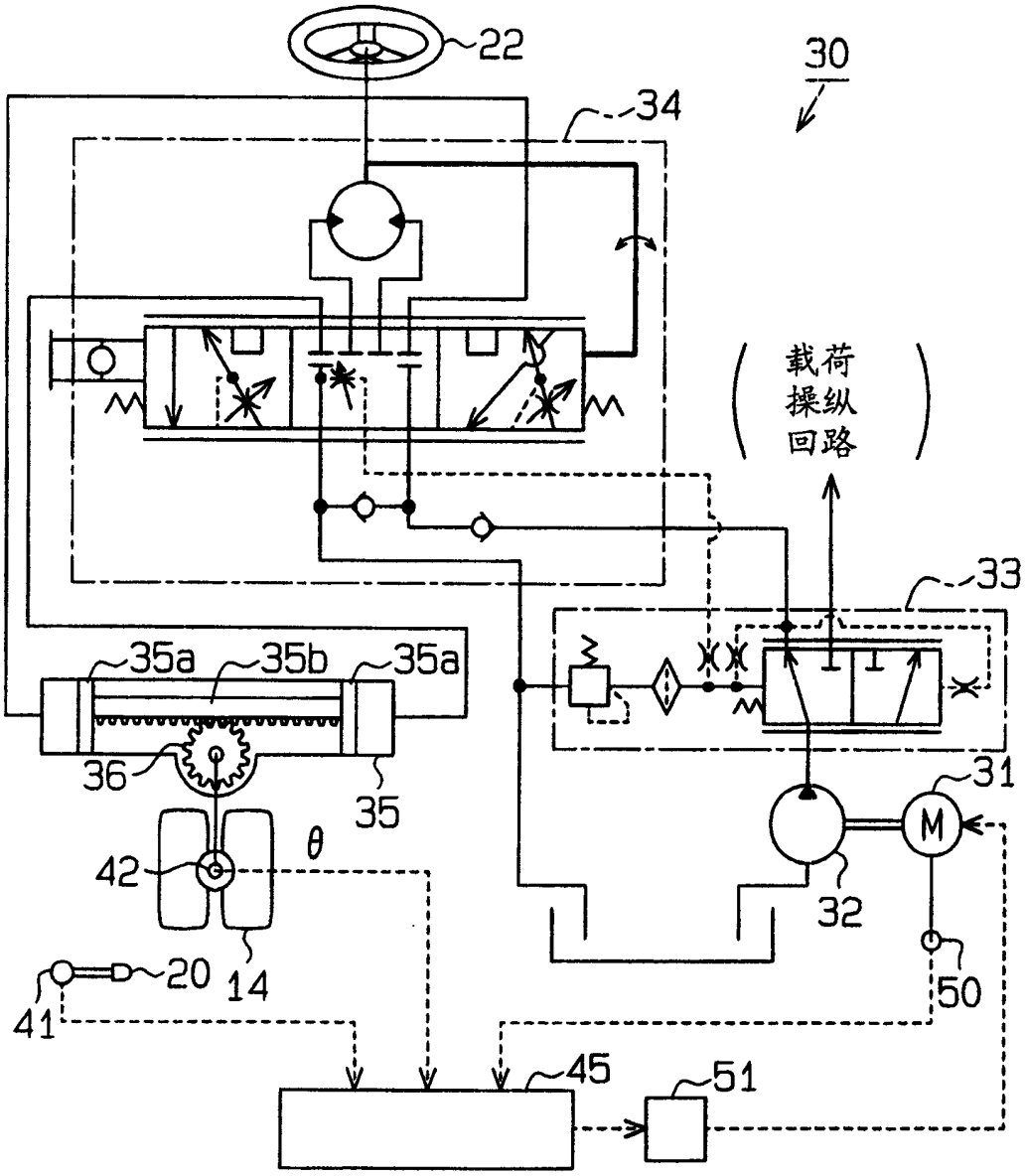


图 1

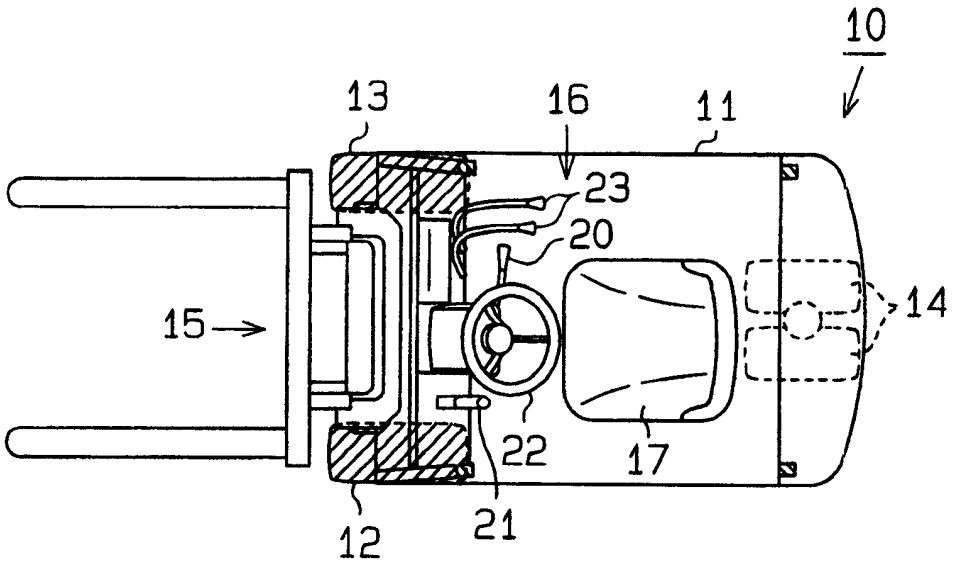


图 2

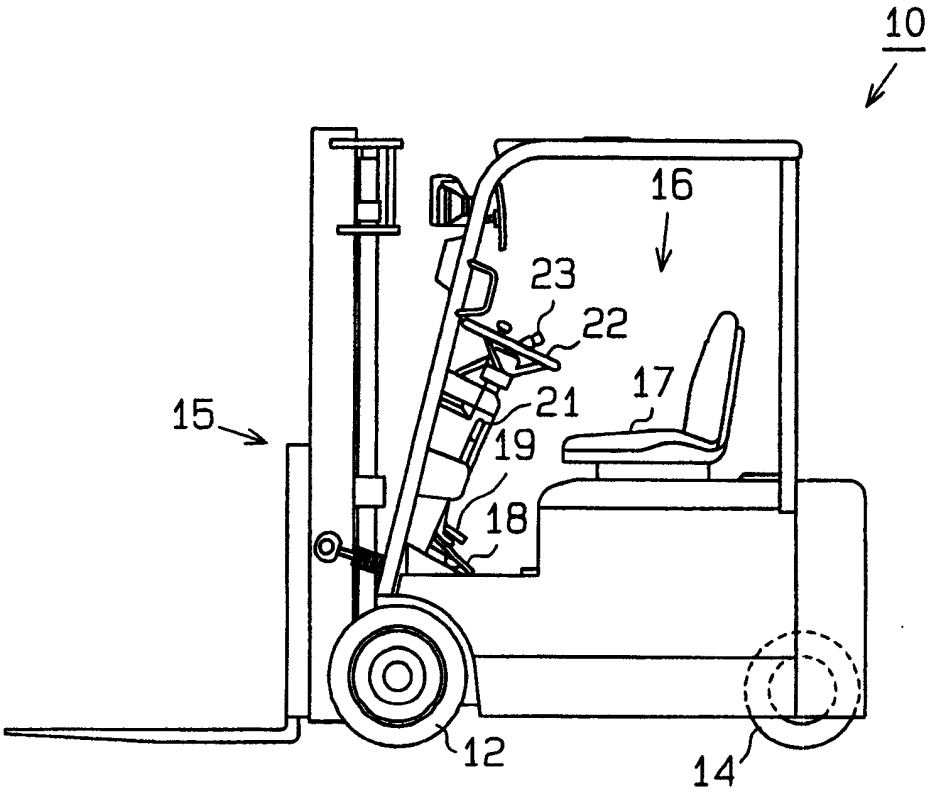


图 3

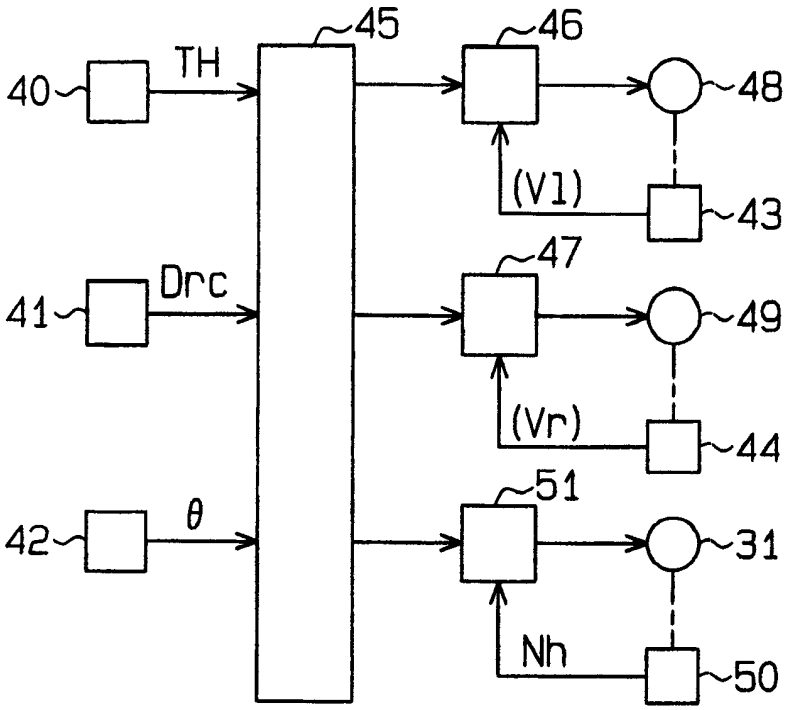

45
46
40
TH
48
(V1)
43
47
41
Drc
49
(Vr)
44
51
42
θ
31
Nh
50

图 4

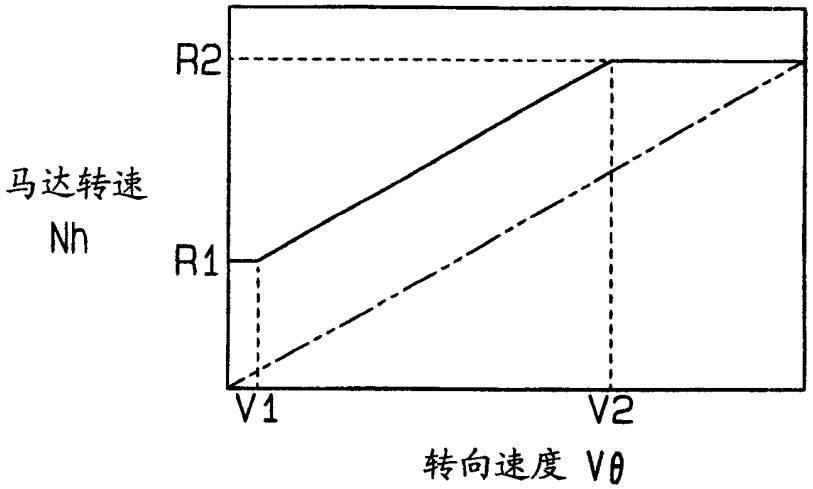

R2
马达转速
Nh
R1
V1
V2
转向速度 Vθ

图 5

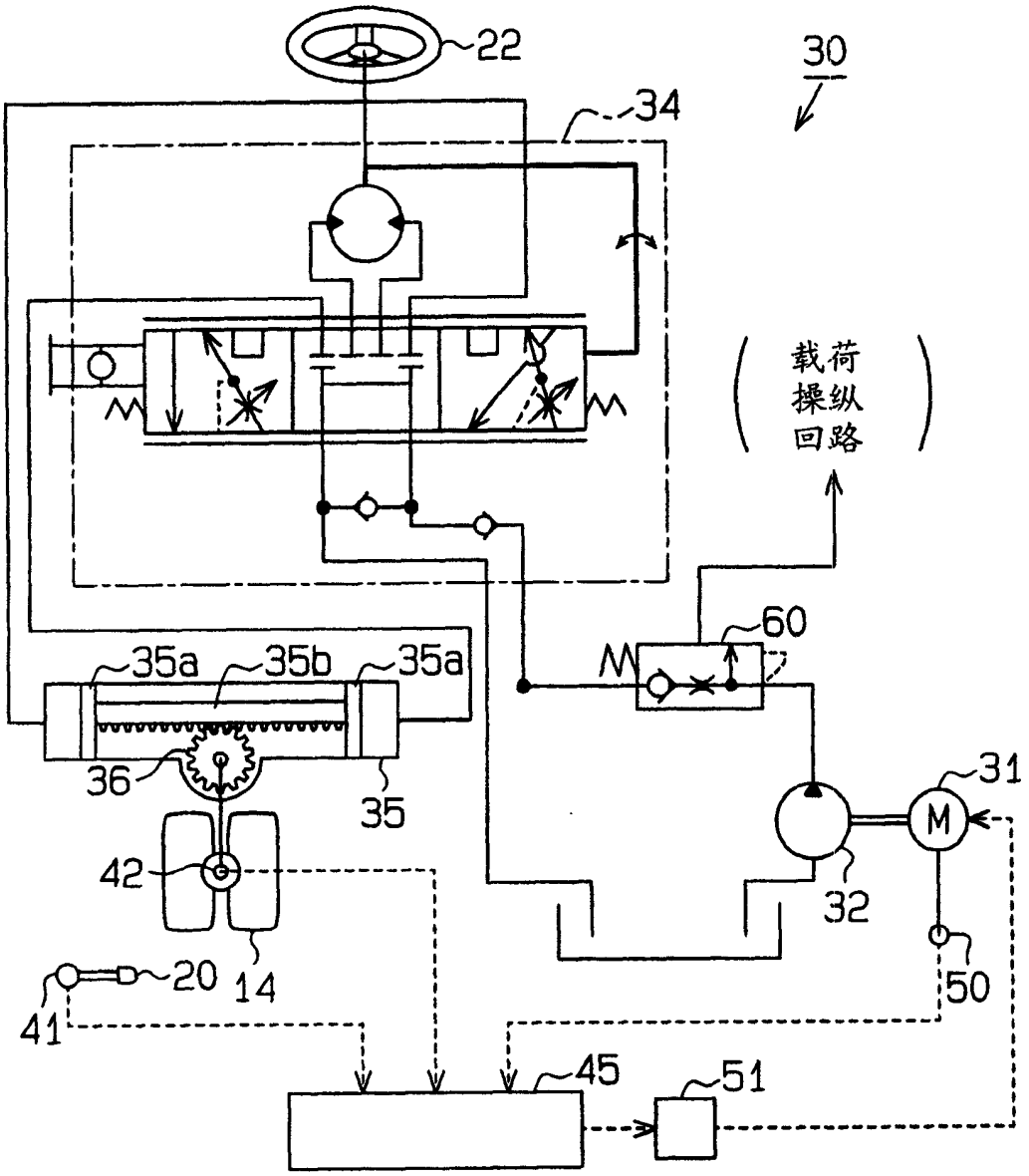


图 6

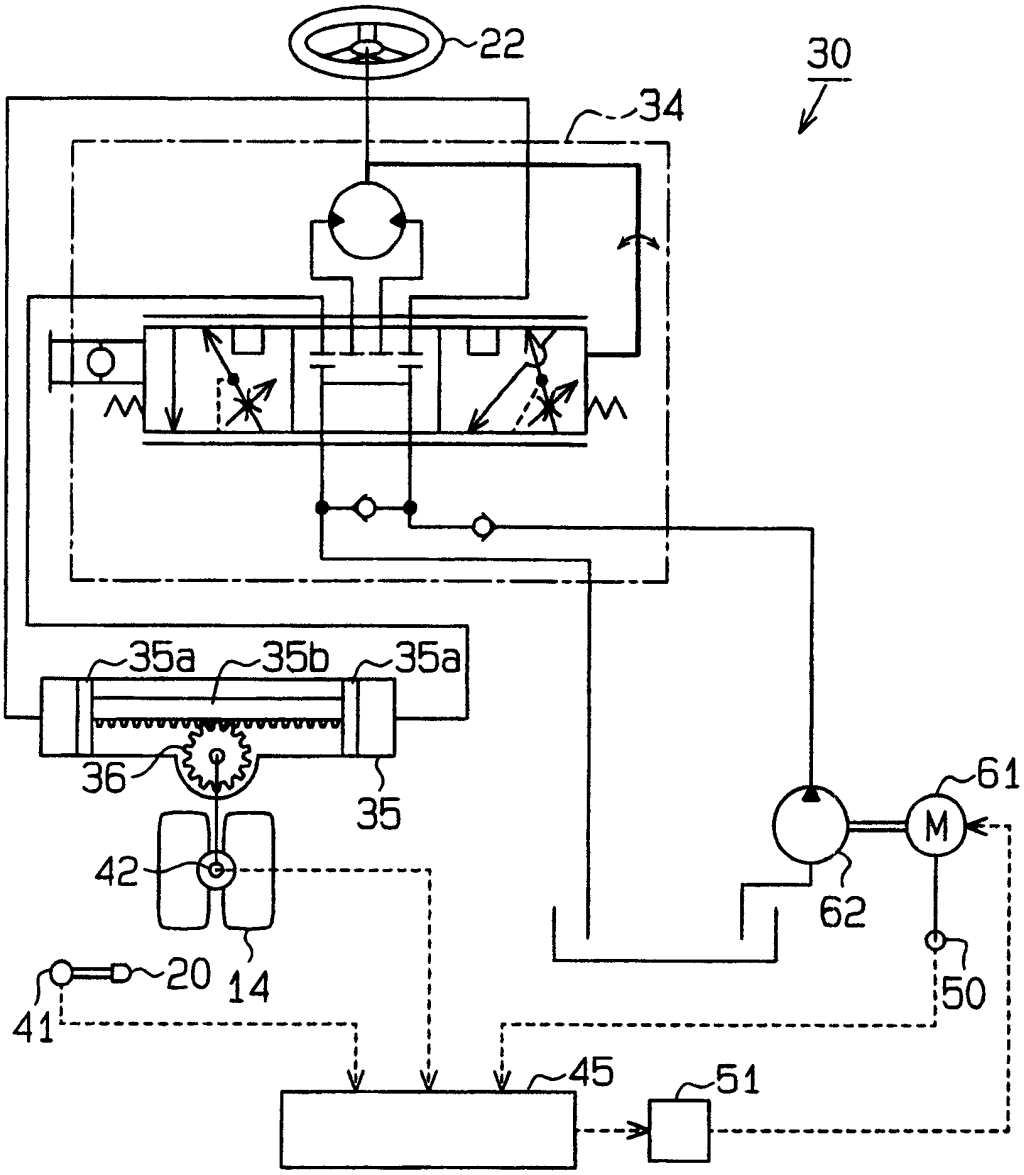


图 7