



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212447102 U

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 202021235454.4

(22) 申请日 2020.06.29

(73) 专利权人 徐州徐工铁路装备有限公司  
地址 221004 江苏省徐州市徐州经济开发区工业一区

(72) 发明人 贾体锋 孟海滨 王伟 刘西超  
刘继权 牛勇 郑晓雯 程猛

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038  
代理人 马艳苗 艾春慧

(51) Int. Cl.  
B60K 7/00 (2006.01)  
B60L 15/20 (2006.01)  
B62D 11/04 (2006.01)

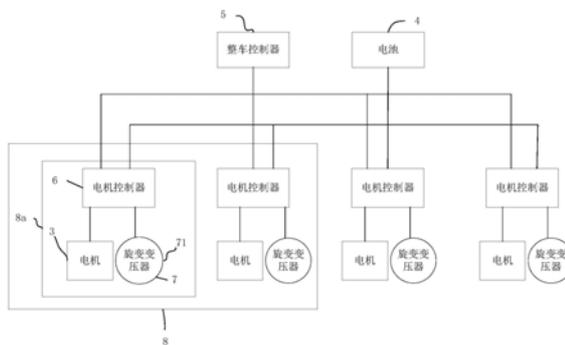
(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称  
港口转运车辆

(57) 摘要

本实用新型涉及港口机械技术领域,特别涉及一种港口转运车辆。本实用新型的港口转运车辆,包括:蓄电池;主动轮,包括动力轮;和走行控制装置,包括轮速控制装置,轮速控制装置包括电机和电机控制器,电机设置于动力轮上,并与蓄电池电连接,用于在蓄电池所提供电力的作用下,驱动动力轮走行,电机控制器与电机信号连接,并通过控制电机转动,来控制动力轮的走行速度。基于此,能够实现对港口转运车辆的电子差速控制。



1. 一种港口转运车辆(100),其特征在于,包括:  
蓄电池(4);  
主动轮(2),包括动力轮(21);和  
走行控制装置(8),包括轮速控制装置(8a),所述轮速控制装置(8a)包括电机(3)和电机控制器(6),所述电机(3)设置于所述动力轮(21)上,并与所述蓄电池(4)电连接,用于在所述蓄电池(4)所提供电力的作用下,驱动所述动力轮(21)走行,所述电机控制器(6)与所述电机(3)信号连接,并通过控制所述电机(3)转动,来控制所述动力轮(21)的走行速度。
2. 根据权利要求1所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述电机(3)为交流电机。
3. 根据权利要求1所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述港口转运车辆(100)还包括整车控制器(5),所述整车控制器(5)通过所述电机控制器(6)与所述电机(3)信号连接。
4. 根据权利要求3所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述整车控制器(5)与所述电机控制器(6)通过CAN总线连接。
5. 根据权利要求1-4任一所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述轮速控制装置(8a)还包括检测所述动力轮(21)实际转速的转速检测部件(7),所述转速检测部件(7)与所述电机控制器(6)信号连接,所述电机控制器(6)根据所述转速检测部件(7)所检测到的所述动力轮(21)的实际转速与所述动力轮(21)的预设转速的差值,对所述动力轮(21)的速度进行调控。
6. 根据权利要求5所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述转速检测部件(7)包括旋变变压器(71)。
7. 根据权利要求5所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述动力轮(21)的预设转速由所述港口转运车辆(100)的整车控制器(5)确定。
8. 根据权利要求1所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述港口转运车辆(100)包括至少两个所述主动轮(2)和至少两个所述走行控制装置(8),所述至少两个走行控制装置(8)与所述至少两个主动轮(2)一一对应;和/或,所述主动轮(2)包括两个同轴连接的主动轮(21),所述走行控制装置(8)包括两个所述轮速控制装置(8a),所述走行控制装置(8)的两个轮速控制装置(8a)与所述主动轮(2)的两个动力轮(21)一一对应。
9. 根据权利要求1所述的港口转运车辆(100),其特征在于,所述港口转运车辆(100)为无人驾驶港口转运车辆。

## 港口转运车辆

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及港口机械技术领域,特别涉及一种港口转运车辆。

### 背景技术

[0002] 一般车辆采用差速器进行差速控制。还有一些大型车辆在采用液压马达走行的基础上,利用液压系统融通性可避免差速造成的影响。然而,电动港口转运车辆无法使用传统的差速器或液压马达,原因在于:

[0003] (1) 中小型车辆所采用的差速器,所具备的扭矩较小,难以满足大型转运车辆的大扭矩需求;

[0004] (2) 现有大功率泵站驱动油缸进行走行的方式需要较大的功率,在电机、泵站及马达之间存在较大的能量损耗,不适用于电池供电的设备。

[0005] 所以,如何实现电动港口转运车辆的差速控制是一个难题。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的一个技术问题为:实现港口转运车辆的差速控制。

[0007] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供了一种港口转运车辆,其包括:

[0008] 蓄电池;

[0009] 主动轮,包括动力轮;和

[0010] 走行控制装置,包括轮速控制装置,轮速控制装置包括电机和电机控制器,电机设置于动力轮上,并与蓄电池电连接,用于在蓄电池所提供电力的作用下,驱动动力轮走行,电机控制器与电机信号连接,并通过控制电机转动,来控制动力轮的走行速度。

[0011] 在一些实施例中,电机为交流电机。

[0012] 在一些实施例中,港口转运车辆还包括整车控制器,整车控制器通过电机控制器与电机信号连接。

[0013] 在一些实施例中,整车控制器与电机控制器通过CAN总线连接。

[0014] 在一些实施例中,轮速控制装置还包括检测动力轮实际转速的转速检测部件,转速检测部件与电机控制器信号连接,电机控制器根据转速检测部件所检测到的动力轮的实际转速与动力轮的预设转速的差值,对动力轮的速度进行调控。

[0015] 在一些实施例中,转速检测部件包括旋变变压器。

[0016] 在一些实施例中,动力轮的预设转速由港口转运车辆的整车控制器确定。

[0017] 在一些实施例中,港口转运车辆包括至少两个主动轮和至少两个走行控制装置,至少两个走行控制装置与至少两个主动轮一一对应;和/或,主动轮包括两个同轴连接的主动轮,走行控制装置包括两个转速控制装置,走行控制装置的两个转速控制装置与主动轮的两个动力轮一一对应。

[0018] 在一些实施例中,港口转运车辆为无人驾驶港口转运车辆。

[0019] 通过为港口转运车辆的动力轮配备由蓄电池供电的电机,并利用电机控制器控制

电机转动,能够方便地控制动力轮的走行速度,进而控制各轮的行驶速度满足一定的约束关系,实现对港口转运车辆的电子差速控制。

[0020] 通过以下参照附图对本实用新型的示例性实施例的详细描述,本实用新型的其它特征及其优点将会变得清楚。

### 附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1示出本实用新型一些实施例中港口转运车辆的结构示意简图。

[0023] 图2示出本实用新型一些实施例中港口转运车辆的电气控制系统原理框图。

[0024] 图3示出本实用新型一些实施例中港口转运车辆的控制逻辑流程图。

[0025] 图中:

[0026] 100、港口转运车辆;

[0027] 1、车架;2、主动轮;21、动力轮;3、电机;4、蓄电池;5、整车控制器;6、电机控制器;7、转速检测部件;71、旋变变压器;8、走行控制装置;8a、轮速控制装置;9、从动轮;91、随动轮;10、车桥。

### 具体实施方式

[0028] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本实用新型及其应用或使用的任何限制。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0029] 港口转运车辆是一种港口搬运设备,用于搬运集装箱等,通常规格较大,长度可以达到10米左右,属于大型工程车辆。

[0030] 为了适应日益增长的节能环保需求,电动港口转运车辆正在被研发。与传统燃油车不同,电动港口转运车辆是一种以电能作为动力来源的港口转运车辆,属于新能源港口转运车辆,其不依靠发动机提供动力,而是依靠电池提供动力,更加节能环保。

[0031] 另外,为了降低劳动强度,节约人力成本,并提高工作效率,无人驾驶港口转运车辆正在被研发。与传统车辆不同,无人驾驶港口转运车辆的运行不再依赖于驾驶员对方向盘及脚踏板等的操控,而是在遥控器等远程操控设备的操控下进行。所以,无人驾驶港口转运车辆一般不具有方向盘等机械操控设备,也不具有驾驶室,而是具有遥控器等远程操控设备。

[0032] 在研发过程中,如何实现对港口转运车辆的差速控制,是一个难题。因为,传统的差速方式均无法适用。

[0033] 其中,传统的差速器,扭矩较小,难以满足港口转运车辆的大扭矩需求,并且,差速器一般需要基于方向盘等的输入才能工作,无法适用于没有方向盘的无人驾驶港口转运车

辆,同时,差速器局限于单向行驶车辆,无法满足港口转运车辆的双向行驶需求。

[0034] 而在部分工程车辆中应用的大功率泵站驱动液压马达进行走行的方式,由于能量损耗较大,也不适用于港口转运车辆,尤其不用于电动港口转运车辆。

[0035] 鉴于上述情况,本实用新型提供一种适用于电动港口转运车辆,尤其适用于无人驾驶电动港口转运车辆的差速控制方案。

[0036] 图1-3示例性地示出本实用新型的港口转运车辆。

[0037] 参照图1-3,在本实用新型的一些实施例中,港口转运车辆100包括车架1、主动轮2、从动轮9、蓄电池4和走行控制装置8等。

[0038] 主动轮2和从动轮9均设置在车架1上,是港口转运车辆100实现走行的关键。其中,主动轮2与从动轮9设置于同一车桥10上,并分布于车架1的左右两侧。主动轮2被驱动,带动从动轮9转动,使得港口转运车辆100能够行走及转向。

[0039] 参照图1,一些实施例中,港口转运车辆100包括两组主动轮2和从动轮9,一组主动轮2和从动轮9设置于前桥,另一组主动轮2和从动轮9则设置于后桥,并且,两个主动轮2布置于车架1的一条对角线上,两个从动轮9布置于车架1的另一对角线上,具体地,在图1中,一个主动轮2设置于车架1的左上角,另一个主动轮2则布置于车架的右下角,同时,一个从动轮9布置于车架1的右上角,另一个从动轮9则布置于左下角,形成斜对角驱动和制动结构。但不难理解,主从动轮的组数及布置方式并不局限于图1所示,例如,另一些实施例中,港口转运车辆100也可以包括四组主动轮2和从动轮9。

[0040] 其中,参照图1,一些实施例中,主动轮2包括两个同轴连接的动力轮21,且从动轮9包括两个同轴连接的随动轮91。为了方便区分,将图1中左上角的主动轮2称为左前轮,并将该主动轮2的靠外和靠内的两个动力轮21分别称为前侧外圈外轮和前侧外圈内轮,同时将图1中右下角的主动轮2称为右后轮,并将该主动轮2的靠外和靠内的两个动力轮21分别称为后侧内圈外轮和后侧内圈内轮。

[0041] 蓄电池4用于为港口转运车辆100提供电力,作为整车动力,此时,港口转运车辆100为电动港口转运车辆,是一种电池驱动式转运设备。

[0042] 并且,一些实施例中,港口转运车辆100不包括驾驶室和方向盘,而是包括遥控设备,在遥控设备的遥控下运行。此时,港口转运车辆100为无人驾驶港口转运车辆,具体为无人驾驶电动港口转运车辆。

[0043] 走行控制装置8在蓄电池4等的配合下,实现港口转运车辆100的走行控制。

[0044] 参照图1-2,一些实施例中,走行控制装置8与主动轮2一一对应。例如,当港口转运车辆100包括两个主动轮2时,港口转运车辆100也包括两个走行控制装置8,每个走行控制装置8与每个主动轮2对应,每个主动轮2在对应走行控制装置8的控制下运动。

[0045] 继续参照图1-2,一些实施例中,走行控制装置8包括轮速控制装置8a,且轮速控制装置8a与主动轮2中的动力轮21一一对应。例如,当主动轮2包括同轴连接的两个动力轮21时,走行控制装置8包括两个轮速控制装置8a,每个动力轮21在对应轮速控制装置8a的控制下运动。

[0046] 通过为每个动力轮21配备轮速控制装置8a,能够对每个动力轮21的走行速度进行控制,进而方便控制各轮的速度满足所需的差速关系。

[0047] 其中,参照图2,转速控制装置8a包括电机3和电机控制器6等。

[0048] 电机3设置于动力轮21上,并与蓄电池4电连接,由蓄电池4供电。电机3在蓄电池4所提供电力的作用下,驱动动力轮21走行。在一些实施例中,电机3为交流电机。

[0049] 电机控制器6与电机3信号连接,并通过控制电机3转动,来控制动力轮21的走行速度。

[0050] 基于电机控制器6、电机3和蓄电池4等的配合,能控制动力轮21的行驶速度,进而能方便地控制各轮之间满足所需的差速关系,实现电子差速控制过程。

[0051] 由于能适应较大扭矩,同时能量损耗较少,因此,本实用新型的电子差速控制方式适用于以蓄电池4为动力源的港口转运车辆100(即电动港口转运车辆)。并且,由于无需依赖于方向盘等的输入,即可实现差速控制,因此,本实用新型的电子差速控制方式也适用于无人驾驶港口转运车辆,同时能满足港口转运车辆100的双向行驶模式。可见,本实用新型的电子差速控制方式,尤其适用于无人驾驶电动港口转运车辆。

[0052] 另外,在电机控制器6和电机3等的配合下,能够对动力轮21的速度进行实时控制,方便控制各轮差速根据实际情况变化,因此与差速器等只能实现固定差值的传统差速控制方式相比,能够实现更加灵活可靠地差速控制过程。

[0053] 继续参照图2,一些实施例中,转速控制装置8a不仅包括电机3和电机控制器6,同时还包括转速检测部件7。转速检测部件7检测动力轮21的实际转速。例如,转速检测部件7包括旋转变压器71,其通过检测电机3的实际转速,来实现对动力轮21实际转速的检测。

[0054] 转速检测部件7与电机控制器6信号连接。电机控制器6根据转速检测部件7所检测到的动力轮21的实际转速与动力轮21的预设转速的差值,对动力轮21的速度进行调控,以使动力轮21的实际转速与预设转速一致,进而方便控制各轮走行速度满足所需的约束关系。

[0055] 在转速检测部件7的作用下,能够实现动力轮21速度的闭环控制,有效提高速度调控的准确性。

[0056] 在上述各实施例中,电机控制器6可以在整车控制器5的控制下工作。参照图2,一些实施例中,整车控制器5与电机控制器6电连接。此时,整车控制器5通过电机控制器6与电机3信号连接,各电机控制器6均在整车控制器5的控制下,控制电机3工作。

[0057] 例如,一些实施例中,整车控制器5给电机控制器6发送电机使能控制信号、电机模式控制信号和和电机给定转矩给定转速信号等控制信号。电机使能控制信号用于控制电机使能或电机禁止。电机模式控制信号用于控制电机停机、正向驱动或反向驱动。电机控制器6则根据整车控制器6发来的电机使能控制信号、电机模式控制信号和和电机给定转矩给定转速信号等驱动电机3,并将电机3当前的状态信息(如电机温度、电机电流和控制器状态码等)发送给整车控制器5。

[0058] 再例如,一些实施例中,整车控制器5还确定动力轮21的预设转速,以便确定动力轮21实际转速与预设转速的差值。此时,动力轮21的预设转速由整车控制器5确定。例如,整车控制器5可以根据动力轮21的转向角度以及港口转运车辆100的转向模式等参数,来确定各轮的预设转速。

[0059] 为了方便理解,此处以图1为例对动力轮21预设转速的确定过程予以说明。

[0060] 图1所示为一种八字转向模式。其中,0为转动中心; $\alpha$ 为左前轮的转动角度; $\beta$ 为右后轮的转动角度; $R_1$ 为左前轮的连接两个动力轮21的轮轴的中心与转动中心0之间的距离,

也可称为左前轮的转弯半径;R2为右后轮的连接两个动力轮21的轮轴的中心与转动中心O之间的距离,也可称为右后轮的转弯半径;R为车桥10的中心与转动中心O之间的距离;L为前后桥之间的距离,也可称为轴距;Z为同一主动轮2的两个动力轮21的中心之间的距离,也可称为轮距。同时,将前侧外圈外轮的转速计为n1,将前侧外圈内轮的转速计为n2,将后侧内圈内轮的转速计为n3,将后侧内圈外轮的转速计为n4。

[0061] 参照图1,基于转向时角速度相等原理,在图1所示转向状态下,上述各参数满足如下关系:

$$[0062] \quad R1 + Z/2 = \frac{L}{2 * \sin \alpha} ;$$

$$[0063] \quad R + K/2 = \frac{L}{2 * \tan \alpha} ;$$

$$[0064] \quad R - K/2 = \frac{L}{2 * \tan \beta} ;$$

$$[0065] \quad R2 = \frac{K}{2 * \tan \beta} ;$$

$$[0066] \quad n2/n1 = (R1 - K/2) / (R1 + K/2) ;$$

$$[0067] \quad n3/n1 = (R2 - K/2 + Z/2) / (R1 + K/2) ;$$

$$[0068] \quad n4/n1 = (R2 - K/2 - Z/2) / (R1 + K/2) 。$$

[0069] 基于上述各公式所示的各参数的关系,若已知前左前轮的转角 $\alpha$ ,以及转速前侧外圈外轮的预设转速n1,则能够求出车桥10中心与转动中心O之间的距离R,从而能求出右后轮的转动角度 $\beta$ 以及右后轮的连接两个动力轮21的轮轴的中心与转动中心O之间的距离R2,进而能够求出前侧外圈内轮的转速n2,后侧内圈内轮的转速n3,以及后侧内圈外轮的转速n4,得到各轮的预设转速。

[0070] 可见,基于港口转运车辆100的走行参数(例如转向角度)以及结构参数(例如轴距和轮距),整车控制器5能够确定各轮的预设转速。

[0071] 参照图3,在利用转速检测部件7(例如旋变变压器71)实时检测动力轮21实际转速的情况下,转速检测部件7可以将所检测到的动力轮21的实际转速,作为反馈信号传递至整车控制器5,使得整车控制器5能够比较动力轮21的实际转速与预设转速,确定动力轮21实际转速与预设转速的差值,进而方便电机控制器6根据相应差值实时调整电机3的转动速度,实现对各轮速度的实时调整。

[0072] 工作时,整车控制器5通过速度闭环控制输出转矩指令给电机控制器6,由电机控制器6将直流电压转换成频率和幅值可变的交流电压输出给电机3,实现对电机3速度和扭矩的调控。

[0073] 整车控制器5内含有差速控制算法,在转向时,可以确定并分配不同的走行速度给内外侧电机3,实现转弯过程中的差速控制。

[0074] 可见,港口转运车辆100利用整车控制器5、电机控制器6、电机3和旋变变压器71能构成控制闭环,根据设备的轴距和轮距,计算出不同转向模式下每个轮子所需要的预设转速,并检测每个轮子的实际转速,确定预设转速与实际转速的差值,由电机控制器6根据整车控制器5发出的指令进行差速控制。

[0075] 需要说明的是,港口转运车辆100的转向模式并不局限于八字转向模式,例如,还可以包括摇头摆尾、斜行和横行等其他转向模式。

[0076] 其中,整车控制器5与电机控制器6可以通过CAN总线连接。利用CAN总线通讯技术将各个系统连接通讯,指令、反馈等信息通过总线进行传输,有利于减少控制线路,降低系统的复杂性。

[0077] 根据本实用新型的另一方面,本实用新型还提供了一种港口转运车辆的走行控制方法,该方法包括:

[0078] 利用电机控制器6控制电机3转动,以控制动力轮21的走行速度。

[0079] 其中,在一些实施例中,利用电机控制器6控制电机3转动包括:

[0080] 检测动力轮21的实际转速;

[0081] 确定动力轮21实际转速与动力轮21的预设转速的差值;

[0082] 电机控制器6根据差值控制电机3转动,以使动力轮21的实际转速与动力轮21的预设转速一致。

[0083] 另外,在一些实施例中,走行控制方法还包括:

[0084] 在确定动力轮21实际转速与动力轮21预设转速的差值之前,还根据港口转运车辆100的转向模式以及动力轮21的转向角度,利用整车控制器5确定动力轮21的预设转速。

[0085] 在一些实施例中,在上面所描述的控制器的可以为用于执行本实用新型所描述功能的通用处理器、可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称:PLC)、数字信号处理器(Digital Signal Processor,简称:DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称:ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,简称:FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意适当组合。

[0086] 综上,本实用新型结合新能源车辆与传统车辆的差异性,利用新能源车辆的特点,利用电机控制器和电机等进行全轮电子差速控制,能够有效解决由于扭矩较大,且没有方向盘,无法安装差速器和大功率液压泵站等,而造成的轮子转速差问题,可以实现整车的正常走行,提高差速控制的精度及灵活性,降低因差速造成轮胎磨损,甚至爆胎问题的风险,适于在港口转运车辆100(尤其是无人驾驶电动港口转运车辆)上推广应用。

[0087] 以上所述仅为本实用新型的示例性实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

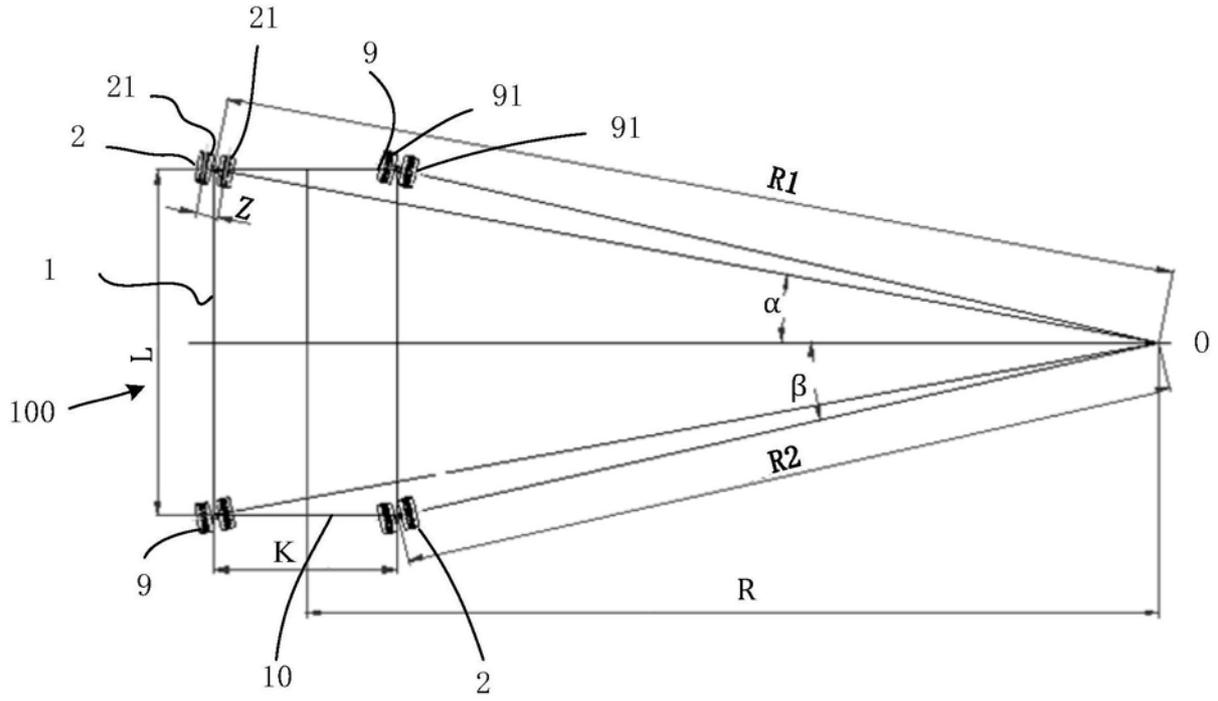


图1

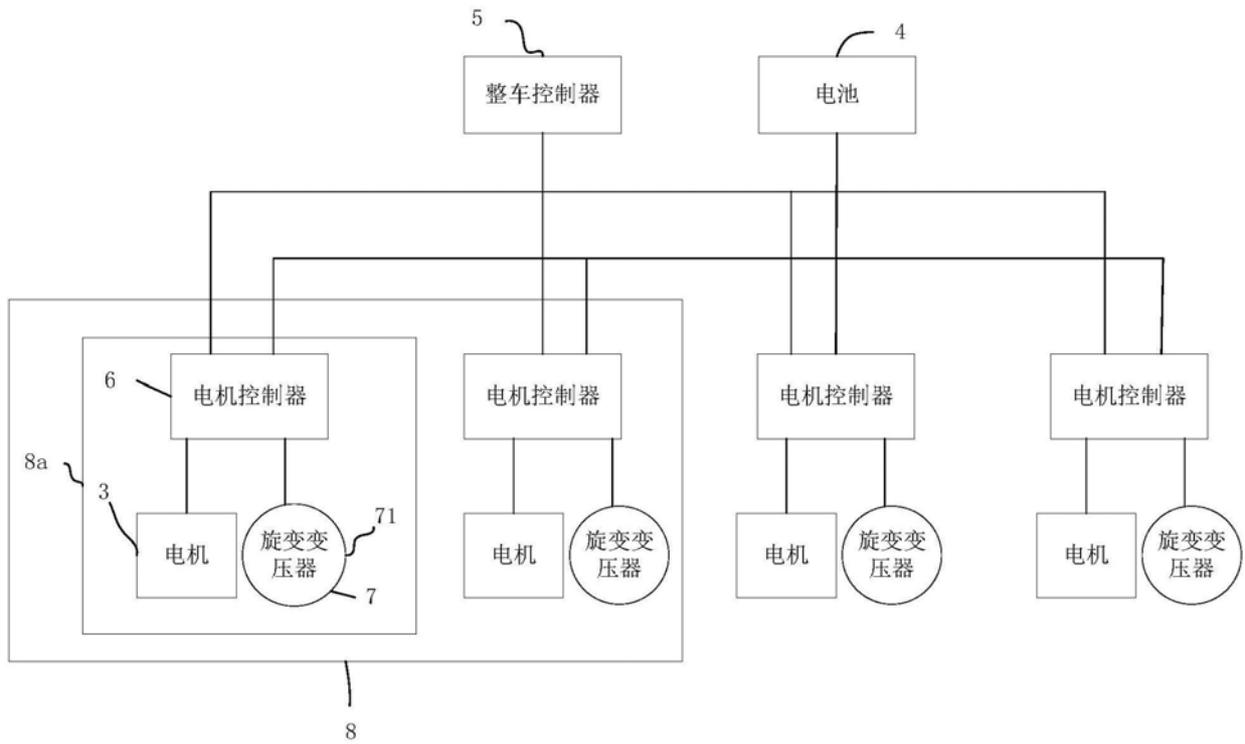


图2

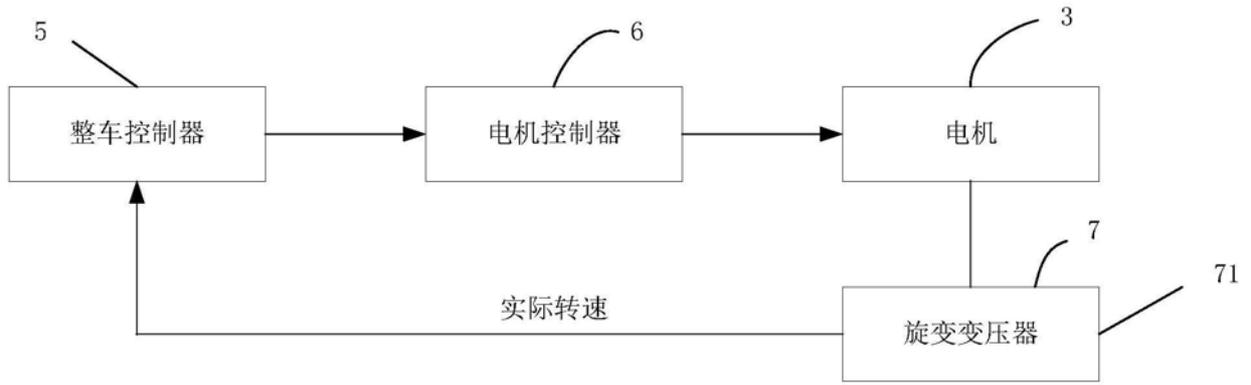


图3