



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111439110 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 202010264768.5

B62D 15/02(2006.01)

(22)申请日 2020.04.07

B60G 11/04(2006.01)

(71)申请人 华南农业大学

B60G 11/113(2006.01)

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483号

(72)发明人 吴伟斌 梁荣轩 洪添胜 王海林
罗安生 刘佛良 汪小名 许健
刘强 陈明 欧阳斌

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 郑浦娟

(51)Int.Cl.

B60K 7/00(2006.01)

B60L 15/20(2006.01)

B60L 15/32(2006.01)

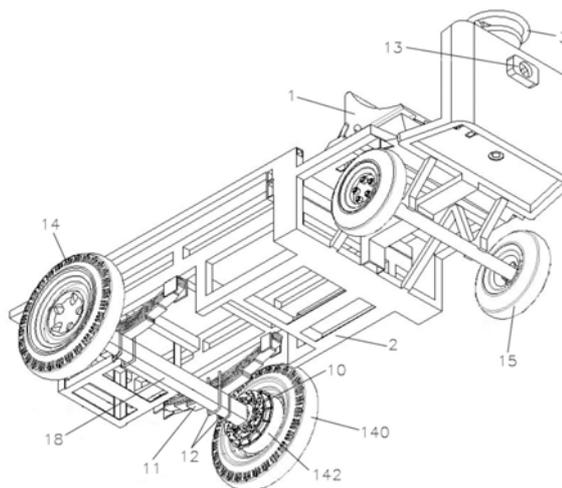
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

基于轮毂电机驱动的林果茶园运输车及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输车及其控制方法,运输机的轮毂电机动力系统包括电源模块、两个轮毂电机、两个前轮和两个后轮,电源模块连接两个轮毂电机,两个轮毂电机分别整合到对应的后轮的轮毂内并作为运输机的驱动装置;运输机的电子差速控制系统包括数据采集传感器、整车控制器和两个轮毂电机驱动控制器,整车控制器连接数据采集传感器和轮毂电机驱动控制器,用于根据整车实时状态参数向轮毂电机驱动控制器输出对应的差速转向策略;两个轮毂电机驱动控制器分别连接对应的轮毂电机,并按照差速转向策略控制整车的差速转向行驶。本发明运输车转矩大、速度稳定、转向灵活、重量轻,适用于地形较为狭窄复杂低缓的山地果园。



1. 一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,包括:车架,设置在车架上的车身、控制台、具有加速踏板和制动踏板的限位停车系统、具有方向盘的转向系统以及轮毂电机动力系统和电子差速控制系统,其中,

轮毂电机动力系统包括电源模块、两个永磁无刷力矩轮毂电机、分别位于车架左右两侧的两个农用山地型前轮和位于前轮后方的两个农用山地型后轮,电源模块连接两个轮毂电机,两个轮毂电机分别整合到对应的后轮的轮毂内并作为运输机的驱动装置;

电子差速控制系统包括数据采集传感器、整车控制器和两个轮毂电机驱动控制器,整车控制器连接数据采集传感器和轮毂电机驱动控制器,用于根据整车实时状态参数向轮毂电机驱动控制器输出对应的差速转向策略;整车实时状态参数包括数据采集传感器所采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程,以及整车控制器根据轮毂电机转速计算得到的车速;

两个轮毂电机驱动控制器分别连接对应的轮毂电机,并按照差速转向策略控制整车的差速转向行驶。

2. 根据权利要求1所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,数据采集传感器包括方向盘转角位置传感器、转速传感器、加速信号传感器和制动信号传感器,其中,

方向盘转角位置传感器安装在方向盘转动轴上,用于判断方向盘是否转动和检测其转角大小;转速传感器安装在后轮内的轮毂电机中,用于检测轮毂电机的转速;加速信号传感器安装于加速踏板,用于检测加速踏板的行程;制动信号传感器安装于制动踏板,用于检测制动踏板的行程。

3. 根据权利要求1所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,所述运输机的车架为跨接在前、后车轮上的桥梁式结构;

所述运输机在车架下还设置有钢板弹簧式非独立悬挂架和钢板弹簧固定支架,钢板弹簧式非独立悬挂架位于车架和连接两个后轮的车轴之间,钢板弹簧固定支架包绕起车轴并且连接于车架底部,用于向上承托车轴和钢板弹簧式非独立悬挂架;轮毂电机通过固定螺栓固定于车轴。

4. 根据权利要求3所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,所述钢板弹簧式非独立悬挂架是由多片不等长和不等曲率的钢板叠合而成,叠合后的钢板两端自然向上弯曲并呈纵向布置,叠在下方的钢板曲率小于叠在上方的钢板曲率,叠在下方的钢板长度小于叠在上方的钢板长度。

5. 根据权利要求3所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,每个钢板弹簧式非独立悬挂架对应两个钢板弹簧固定支架,并且两个钢板弹簧固定支架共同夹持该钢板弹簧式非独立悬挂架,将钢板弹簧式非独立悬挂架限制在车架和车轴之间。

6. 根据权利要求1所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,轮毂电机采用低速外转子电机,并且轮毂电机上装备有固定传动比的减速器和用于实现制动的制动卡钳;

转速传感器为设置在轮毂电机内部的霍尔传感器;方向盘转角位置传感器、加速信号传感器和制动信号传感器均为电阻式传感器。

7. 根据权利要求1所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,整车控制

器具有AD转换模块、IO信号模块和主控制器,AD转换模块连接主控制器,并向主控制器发送整车实时状态参数信息中的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程;

IO信号模块连接主控制器,并向主控制器发送运输机控制面板所输入的钥匙启动信号和档位选择信号;

主控制器通过IO信号模块连接两个轮毂电机驱动控制器,并向两个轮毂电机驱动控制器发送对应的用于控制轮毂电机转速的PWM输出信号;主控制器通过IO信号模块连接电源模块,并向电源模块发送启动控制信号。

8. 根据权利要求7所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,其特征在于,电源模块包括铅蓄电池、DC/DC变换器和接触器,铅蓄电池连接DC/DC变换器并通过DC/DC变换器转换成连接主控制器的5V电源;铅蓄电池通过接触器连接两个轮毂电机驱动控制器,并在接触器接收到启动控制信号的情况下向两个轮毂电机驱动控制器供电。

9. 一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机的控制方法,其特征在于,所述林果茶园运输机为权利要求1~8中任一项所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,控制方法包括如下步骤:

S1、电子差速控制系统的整车控制器接收到来自运输机控制台的钥匙启动信号和档位选择信号;

S2、整车控制器接收数据采集传感器实时采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程,根据轮毂电机转速计算得到车速,然后根据这些整车实时状态参数信息制定两个轮毂电机的差速转向策略,并将差速转向策略传输给轮毂电机驱动控制器;

S3、两个轮毂电机驱动控制器按照差速转向策略控制轮毂电机动力系统的轮毂电机,以此控制整车差速转向行驶。

10. 根据权利要求9所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机的控制方法,其特征在于,整车控制器的处理过程如下:

S21、在电子差速控制系统正常工作的情况下,IO信号模块接收钥匙启动信号和档位选择信号并输入到主控制器中,主控制器开始初始化:其内部的ADC采样功能模块、定时器模块以及串口通信模块进行初始化设置,启动内部程序,定时器模块分配时钟;

同时通过IO信号模块向电源模块发送启动控制信号,使电源模块为两个轮毂电机驱动控制器供电;

S22、AD转换模块接收方向盘转角位置传感器所采集的方向盘转角、转速传感器所采集的轮毂电机转速、加速信号传感器所采集的加速踏板行程和制动信号传感器所采集的制动踏板行程,并将这些模拟信号转换为数字信号输入到主控制器中;

S23、主控制器接收到轮毂电机转速信号、加速踏板行程、制动踏板行程后,计算出当前车速和左右后轮轮毂电机实际所需的转速,并向轮毂电机驱动控制器输出PWM占空比来控制轮毂电机的当前转速,进而控制运输机车速;

在这一过程中,在启动ADC采样功能模块中的ADC程序采集到各传感器信息后即停止定时器模块的计时运作,继而进入中断程序分析各传感器信息;

若传感器信息表明运输机未进行转向行为,则不执行定时中断后面的步骤,继续对各传感器信息进行AD转换;

若传感器信息表明运输机要转向,则执行定时中断后面的转向程序,具体是:主控制器

在收到方向盘转角信号后,根据方向盘转角信号进行主动差速运算,通过IO信号模块向两个轮毂电机驱动控制器发送不同占空比的PWM输出信号;

按照差速转向策略控制轮毂电机,具体是:位于弯道外侧的后轮轮毂电机当前转速不变,位于弯道内侧的后轮轮毂电机按照实际需要的转速差降低转速。

基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动农用运输机械技术领域,特别涉及一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机及其控制方法。

背景技术

[0002] 我国南方地区大部分低缓山地林果茶园的种植缺乏规划,多数果树等经济农作物生长在难以形成较为完善交通运输网络的地带,立地条件差。而常规农业运输机存在轮距较宽、体积和重量大、成本高和车辆使用经济性低等特点致其难以在低缓山地林果茶园推广使用,这对成熟的果实和农用物资的运输造成较大的困难。另一方面,山地林果茶园农作物的种植、施肥与采摘等管理过程中需要大量的运输劳动力,劳动力成本上升。从这个角度而言,实现低缓山地林果茶园运输作业的机械化和运输机地形适用化具有重要意义。

[0003] 随着山地林果茶园运输机械化问题的逐渐突出,山地林果茶园运输机械已日益受到重视。华南农业大学的吴伟斌等试制了第一代适用于南方地区低缓的山地林果茶园运输作业的传统燃油机驱动四轮运输机,该运输机轮距较小,体积重量轻巧,操作简便,适合在低缓山地林果茶园较窄的路途行驶。

[0004] 由于能源消耗和环境污染问题日益严峻,采用电力驱动的农用运输机既节能又环保,因此越来越受到重视。随后,华南农业大学的吴伟斌等在燃油发动机驱动运输机的基础上,开展了第二代运输机的研制,即低缓山地林果茶园集中式电机驱动运输机。但该运输机存在缺点:传动链长,传动效率低,通常要求使用高转速大功率的电机,对电机性能要求高。此外,该运输机体积和重量大,启动加速性和通过性较差,爬坡越障能力不高。

[0005] 日本NTN公司在北京车展上推出了新一代轮毂电机四轮驱新型电动汽车Q' mo,采用四轮独立控制系统使得整车操纵机动性极强,但该电动汽车仍存在缺点:成本较高,适用区域受限制,不适用于山地林果茶园作业。

[0006] 河北联合大学的张建宝设计了一种基于轮毂电机驱动的微型物流电动车,结构轻简、能耗低、环保,也存在着只适用于低重物的搬运,在农业区域使用受限,不适用于山地林果茶园作业的缺点。

[0007] 可见,如上现有的机械设备仍存在着续航性能不佳、体积大、不够轻巧灵活、成本高、使用的对象和作业区域受限等的不足,因此,有必要研究出能够克服如上缺陷的林果茶园运输机。

发明内容

[0008] 本发明的第一目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,该运输机转矩大、速度稳定、转向灵活、污染小、重量轻且成本较低,适用于地形较为狭窄复杂低缓的山地果园。

[0009] 本发明的第二目的在于提供一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机控制方法,该方法可以灵活控制运输机在地形较为狭窄复杂低缓的山地果园中的运输作业。

[0010] 本发明的第一目的通过下述技术方案实现：一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机，包括：车架，设置在车架上的车身、控制台、具有加速踏板和制动踏板的限位停车系统、具有方向盘的转向系统以及轮毂电机动力系统和电子差速控制系统，其中，

[0011] 轮毂电机动力系统包括电源模块、两个永磁无刷力矩轮毂电机、分别位于车架左右两侧的两个农用山地型前轮和位于前轮后方的两个农用山地型后轮，电源模块连接两个轮毂电机，两个轮毂电机分别整合到对应的后轮的轮毂内并作为运输机的驱动装置；

[0012] 电子差速控制系统包括数据采集传感器、整车控制器和两个轮毂电机驱动控制器，整车控制器连接数据采集传感器和轮毂电机驱动控制器，用于根据整车实时状态参数向轮毂电机驱动控制器输出对应的差速转向策略；整车实时状态参数包括数据采集传感器所采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程，以及整车控制器根据轮毂电机转速计算得到的车速；

[0013] 两个轮毂电机驱动控制器分别连接对应的轮毂电机，并按照差速转向策略控制整车的差速转向行驶。

[0014] 优选的，数据采集传感器包括方向盘转角位置传感器、转速传感器、加速信号传感器和制动信号传感器，其中，

[0015] 方向盘转角位置传感器安装在方向盘转动轴上，用于判断方向盘是否转动和检测其转角大小；转速传感器安装在后轮内的轮毂电机中，用于检测轮毂电机的转速；加速信号传感器安装于加速踏板，用于检测加速踏板的行程；制动信号传感器安装于制动踏板，用于检测制动踏板的行程。

[0016] 优选的，所述运输机的车架为跨接在前、后车轮上的桥梁式结构；

[0017] 所述运输机在车架下还设置有钢板弹簧式非独立悬挂架和钢板弹簧固定支架，钢板弹簧式非独立悬挂架位于车架和连接两个后轮的车轴之间，钢板弹簧固定支架包绕起车轴并且连接于车架底部，用于向上承托车轴和钢板弹簧式非独立悬挂架；轮毂电机通过固定螺栓固定于车轴。

[0018] 更进一步的，所述钢板弹簧式非独立悬挂架是由多片不等长和不等曲率的钢板叠合而成，叠合后的钢板两端自然向上弯曲并呈纵向布置，叠在下方的钢板曲率小于叠在上方的钢板曲率，叠在下方的钢板长度小于叠在上方的钢板长度。

[0019] 更进一步的，每个钢板弹簧式非独立悬挂架对应两个钢板弹簧固定支架，并且两个钢板弹簧固定支架共同夹持该钢板弹簧式非独立悬挂架，将钢板弹簧式非独立悬挂架限制在车架和车轴之间。

[0020] 优选的，轮毂电机采用低速外转子电机，并且轮毂电机上装备有固定传动比的减速器和用于实现制动的制动卡钳；

[0021] 转速传感器为设置在轮毂电机内部的霍尔传感器；方向盘转角位置传感器、加速信号传感器和制动信号传感器均为电阻式传感器。

[0022] 优选的，整车控制器具有AD转换模块、IO信号模块和主控制器，AD转换模块连接主控制器，并向主控制器发送整车实时状态参数信息中的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程；

[0023] IO信号模块连接主控制器，并向主控制器发送运输机控制面板所输入的钥匙启动信号和档位选择信号；

[0024] 主控制器通过IO信号模块连接两个轮毂电机驱动控制器,并向两个轮毂电机驱动控制器发送对应的用于控制轮毂电机转速的PWM输出信号;主控制器通过IO信号模块连接电源模块,并向电源模块发送启动控制信号。

[0025] 更进一步的,电源模块包括铅蓄电池、DC/DC变换器和接触器,铅蓄电池连接DC/DC变换器并通过DC/DC变换器转换成连接主控制器的5V电源;铅蓄电池通过接触器连接两个轮毂电机驱动控制器,并在接触器接收到启动控制信号的情况下向两个轮毂电机驱动控制器供电。

[0026] 本发明的第二目的通过下述技术方案实现:一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机的控制方法,所述林果茶园运输机为本发明第一目的所述的基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机,控制方法包括如下步骤:

[0027] S1、电子差速控制系统的整车控制器接收到来自运输机控制台的钥匙启动信号和档位选择信号;

[0028] S2、整车控制器接收数据采集传感器实时采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程,根据轮毂电机转速计算得到车速,然后根据这些整车实时状态参数信息制定两个轮毂电机的差速转向策略,并将差速转向策略传输给轮毂电机驱动控制器;

[0029] S3、两个轮毂电机驱动控制器按照差速转向策略控制轮毂电机动力系统的轮毂电机,以此控制整车差速转向行驶。

[0030] 优选的,整车控制器的处理过程如下:

[0031] S21、在电子差速控制系统正常工作的情况下,IO信号模块接收钥匙启动信号和档位选择信号并输入到主控制器中,主控制器开始初始化:其内部的ADC采样功能模块、定时器模块以及串口通信模块进行初始化设置,启动内部程序,定时器模块分配时钟;

[0032] 同时通过IO信号模块向电源模块发送启动控制信号,使电源模块为两个轮毂电机驱动控制器供电;

[0033] S22、AD转换模块接收方向盘转角位置传感器所采集的方向盘转角、转速传感器所采集的轮毂电机转速、加速信号传感器所采集的加速踏板行程和制动信号传感器所采集的制动踏板行程,并将这些模拟信号转换为数字信号输入到主控制器中;

[0034] S23、主控制器接收到轮毂电机转速信号、加速踏板行程、制动踏板行程后,计算出当前车速和左右后轮轮毂电机实际所需的转速,并向轮毂电机驱动控制器输出PWM占空比来控制轮毂电机的当前转速,进而控制运输机车速;

[0035] 在这一过程中,在启动ADC采样功能模块中的ADC程序采集到各传感器信息后即停止定时器模块的计时运作,继而进入中断程序分析各传感器信息;

[0036] 若传感器信息表明运输机未进行转向行为,则不执行定时中断后面的步骤,继续对各传感器信息进行AD转换;

[0037] 若传感器信息表明运输机要转向,则执行定时中断后面的转向程序,具体是:主控制器在收到方向盘转角信号后,根据方向盘转角信号进行主动差速运算,通过IO信号模块向两个轮毂电机驱动控制器发送不同占空比的PWM输出信号;

[0038] 按照差速转向策略控制轮毂电机,具体是:位于弯道外侧的后轮轮毂电机当前转速不变,位于弯道内侧的后轮轮毂电机按照实际需要的转速差降低转速。

[0039] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

[0040] (1) 本发明将轮毂电机应用于农业运输机，轮毂电机不需要任何传动系统，电机转子输出的扭矩直接作用于车轮，省去了传统汽车复杂笨重的部分传动系统，结构更加轻量化，能够提升传动效率，节省能量，成本也较低，符合现代化农机化要求；同时，运输机采用轮毂电机，转弯半径可以减小，有利于提高灵活性，更适用于在地形较为狭窄复杂低缓的山地果园中的运输作业。

[0041] (2) 本发明基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机采用轮毂电机动力系统和电子差速控制系统，两个轮毂电机拥有主动差速驱动能力，能够独立控制两边轮毂电机的加减速，有效保持车辆过弯的稳定性，实现在林果茶园安全平稳地运载货物，提高了生产效率；并且，由于轮毂电机不需要任何传动系统，相对于使用传动系统的传统运输机，在等电池容量情况下，本发明运输机耐航能力更强，且无排放。

[0042] (3) 本发明运输机利用电子差速控制系统生成轮毂电机驱动控制器所执行的差速转向策略，以电子差速控制技术替代传统的机械差速实现转弯时内外车轮不同转速的纯滚动，及时有效地对两个轮毂电机进行差速控制，提高了车辆在过弯时车辆的稳定性，有利于更加高效、安全地对作物、其他物品进行运载。

[0043] (4) 本发明运输机在车架下设置钢板弹簧式非独立悬挂架和钢板弹簧固定支架，可起到减震、导向的作用，提高运输机行驶的稳定性和安全性，也省去了传统的导向装置和减振器，使运输机结构更为简单。

附图说明

[0044] 图1是本发明基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机的俯视图。

[0045] 图2是图1运输机底部的结构示意图。

[0046] 图3(a)是轮毂电机的示意图。

[0047] 图3(b)是轮毂电机另一视角的示意图。

[0048] 图4是安装在后轮的轮毂电机的剖视图。

[0049] 图5是图1运输机的电子差速控制系统的示意图。

[0050] 图6是图1运输机的控制方法的流程图。

[0051] 图7是电子差速控制系统中主控制器程序主循环的流程图。

具体实施方式

[0052] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

[0053] 实施例

[0054] 本实施例公开了一种基于轮毂电机驱动的林果茶园运输机，如图1和图2所示，包括：车架2，设置在车架上的车身、控制台、限位停车系统、转向系统以及轮毂电机动力系统和电子差速控制系统。

[0055] 其中，车身在车架上安置有座椅1，在车头处设置前照明灯13。控制台包括仪表盘4、钥匙插座和供档位选择的手动控制按键，控制台位于车身的座椅1前方。

[0056] 限位停车系统包括加速踏板5、驻车止动器6、倒挡推杆7和制动踏板8，驻车止动器

和倒挡推杆设置在座椅旁,加速踏板和制动踏板设置在座椅前方。

[0057] 转向系统由固定在车架上的转向器和转向传动机构组成,转向器包括位于座椅前方的方向盘3、转向轴、转向蜗杆和转向摇臂轴,转向传动机构包括转向摇臂、转向纵拉杆、转向节臂、左右转向梯形臂和转向横拉杆。

[0058] 轮毂电机动力系统包括电源模块、两个永磁无刷力矩轮毂电机9、分别位于车架左右两侧的两个农用山地型前轮15和位于前轮后方的两个农用山地型后轮14,电源模块连接两个轮毂电机,两个轮毂电机分别整合到对应的后轮的轮毂142内,与后轮同步转动并作为运输机的驱动装置。如图3(a)和图3(b)所示,轮毂电机的连接轴16用于电连接相关车载线路,轮毂电机的螺栓孔17用于与固定螺栓配合,使轮毂电机固定于连接两个后轮的车轴18。

[0059] 本实施例的林果茶园运输机通过将轮毂电机与农用山地型后轮胎集于一体,取消了离合器、传动轴、变速器及主减速器等机械传动部件,既简化了机械部分,提高传动效率,又能降低整车重量,提升经济性和适用性。

[0060] 在本实施例中,轮毂电机采用低速外转子电机,如图4所示为安装在后轮14的轮毂电机9的内部结构。后轮14的轮胎140安装在后轮的轮辋141上,轮辋连接着轮毂142。每个轮毂电机9具有位于轮毂内的轴承91、电机绕组92、永磁体93和霍尔传感器94,轮毂的开口处设置有制动鼓95,霍尔传感器位于轮毂的中心位置,永磁体位于霍尔传感器和轮毂之间,轴承固定在轮毂的开口位置,也正是在制动鼓所围成的内部空间。轮毂电机9上装备有固定传动比的减速器和用于实现制动的制动卡钳10,制动卡钳10可参见图2。

[0061] 在本实施例中,运输机的车架为跨接在前、后车轮上的桥梁式结构。如图2所示,所述运输机在车架下还设置有钢板弹簧式非独立悬挂架11和钢板弹簧固定支架12,钢板弹簧式非独立悬挂架位于车架和连接两个后轮的车轴18之间,钢板弹簧固定支架包绕起车轴并且连接于车架底部,用于向上承托车轴和钢板弹簧式非独立悬挂架,钢板弹簧式非独立悬挂架和钢板弹簧固定支架可起到减震、导向的作用。

[0062] 所述钢板弹簧式非独立悬挂架是由多片不等长和不等曲率的钢板叠合而成,叠合后的钢板两端自然向上弯曲并呈纵向(车身长度方向)布置,起导向传力的作用,可省去导向装置和减振器,结构简单。其中,叠在下方的钢板曲率小于叠在上方的钢板曲率,叠在下方的钢板长度小于叠在上方的钢板长度。

[0063] 如图2所示,每个钢板弹簧式非独立悬挂架对应两个钢板弹簧固定支架,并且两个钢板弹簧固定支架共同夹持该钢板弹簧式非独立悬挂架,将钢板弹簧式非独立悬挂架限制在车架和车轴之间。

[0064] 电子差速控制系统包括数据采集传感器、整车控制器和两个轮毂电机驱动控制器。

[0065] 数据采集传感器包括方向盘转角位置传感器、转速传感器、加速信号传感器和制动信号传感器,其中,方向盘转角位置传感器安装在方向盘转动轴上,用于判断方向盘是否转动和检测其转角大小。在本实施例中,方向盘转角位置传感器为电阻式传感器。

[0066] 加速信号传感器安装于加速踏板,用于检测加速踏板的行程。制动信号传感器安装于制动踏板,用于检测制动踏板的行程。在本实施例中,加速信号传感器和制动信号传感器均为安装于对应踏板底部的电阻式传感器。

[0067] 转速传感器安装在后轮内的轮毂电机中,用于检测轮毂电机的转速。在本实施例

中,如图4所示,转速传感器为设置在轮毂电机内部的霍尔传感器94。

[0068] 整车控制器连接数据采集传感器和两个轮毂电机驱动控制器,用于根据整车实时状态参数向轮毂电机驱动控制器输出对应的差速转向策略。

[0069] 本实施例的整车实时状态参数包括数据采集传感器所采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程,以及整车控制器根据轮毂电机转速计算得到的车速。

[0070] 两个轮毂电机驱动控制器分别连接对应的轮毂电机,并按照差速转向策略控制整车的差速转向行驶。本实施例的差速转向策略是根据国外学者阿克曼提出的车辆Ackerman-Jeantand转弯模型设定的一个车速、转向角度与弯道内外侧车轮速度的关系表。

[0071] 当运输车转向行驶且方向盘向某一方向转动一定转角后,电子差速控制系统的方向盘转角位置传感器判断方向盘发生转动和检测出转动角度,生成的差速转向策略立即被轮毂电机驱动控制器执行。因此,运输机以电子差速控制技术替代传统的机械差速实现转弯时内外车轮不同转速的纯滚动,可以使运输机转向控制更轻便灵活。

[0072] 如图5所示,整车控制器具有AD转换模块、IO信号模块和主控制器,AD转换模块连接主控制器,并向主控制器发送整车实时状态参数中的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程。IO信号模块连接主控制器,并向主控制器发送运输机控制面板所输入的钥匙启动信号和档位选择信号。

[0073] 主控制器为STM32系列芯片。主控制器通过IO信号模块连接两个轮毂电机驱动控制器,并向两个轮毂电机驱动控制器发送对应的用于控制轮毂电机转速的PWM输出信号,同时,主控制器通过IO信号模块连接电源模块,并向电源模块发送启动控制信号。

[0074] 电源模块包括48V的铅蓄电池、DC/DC变换器和接触器,铅蓄电池连接DC/DC变换器并通过DC/DC变换器由48V电源转换成连接主控制器的5V电源;铅蓄电池通过接触器连接两个轮毂电机驱动控制器,并在接触器接收到启动控制信号的情况下向两个轮毂电机驱动控制器供电。

[0075] 运输机采用这种两个轮毂电机驱动控制器接收各模块信号独立控制两边轮毂电机加减速的结构,能实现在林果茶园安全平稳运载货物,提高生产效率。并且,轮毂电机无需传动系统,故运输机耐航能力更强,且无排放。

[0076] 本实施例还公开了一种上述林果茶园运输机的控制方法,如图6所示,包括如下步骤:

[0077] S1、电子差速控制系统的整车控制器接收到来自运输机控制台的钥匙启动信号和档位选择信号。

[0078] S2、整车控制器接收数据采集传感器实时采集的轮毂电机转速、方向盘转角、加速踏板行程和制动踏板行程,根据轮毂电机转速计算得到车速,然后根据这些整车实时状态参数信息制定两个轮毂电机的差速转向策略,并将差速转向策略传输给轮毂电机驱动控制器,如图7所示,处理过程具体如下:

[0079] S21、在电子差速控制系统正常工作的情况下,IO信号模块接收钥匙启动信号和档位选择信号并输入到主控制器中,主控制器开始初始化:其内部的ADC采样功能模块、定时器模块以及串口通信模块进行初始化设置,启动内部程序,定时器模块分配时钟;同时通过IO信号模块向电源模块发送启动控制信号,使电源模块为两个轮毂电机驱动控制器供电;

[0080] S22、AD转换模块接收方向盘转角位置传感器所采集的方向盘转角、转速传感器所采集的轮毂电机转速、加速信号传感器所采集的加速踏板行程和制动信号传感器所采集的制动踏板行程,并将这些模拟信号转换为数字信号输入到主控制器中;

[0081] S23、主控制器接收到轮毂电机转速信号、加速踏板行程、制动踏板行程后,计算出当前车速和左右后轮轮毂电机实际所需的转速,并向轮毂电机驱动控制器输出PWM占空比来控制轮毂电机的当前转速,进而控制运输车车速;

[0082] 在这一过程中,在启动ADC程序采集到各传感器信息后即停止定时器模块的计时运作,继而进入中断程序分析各传感器信息:

[0083] 若传感器信息表明运输机未进行转向行为,也就是定时中断中的“否”,则不执行定时中断后面的步骤,继续对各传感器信息进行AD转换;

[0084] 若传感器信息表明运输机要转向,也就是定时中断中的“是”,则执行定时中断后面的转向程序,由于本实施例运输机使用双轮毂电机独立驱动,移除了传统的车辆后桥机械差速总成,为保持车辆过弯的稳定性,两个轮毂电机必须拥有主动差速驱动能力,因此主控制器在收到方向盘转角信号后,根据方向盘转角信号进行主动差速运算,即根据差速转向策略算法计算出两个后轮的不同转速,通过IO信号模块向两个轮毂电机驱动控制器发送不同占空比的PWM输出信号。

[0085] 如上主控制器主循环过程作为整个程序的关键部分,在程序执行时可以进行无限次的循环,对运输机的状态进行实时分析。

[0086] S3、两个轮毂电机驱动控制器按照差速转向策略控制轮毂电机动力系统的轮毂电机:位于弯道外侧的后轮轮毂电机当前转速不变,位于弯道内侧的后轮轮毂电机按照实际需要的转速差降低转速,以此控制整车差速转向行驶,提高车辆在过弯时车辆的稳定性。

[0087] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

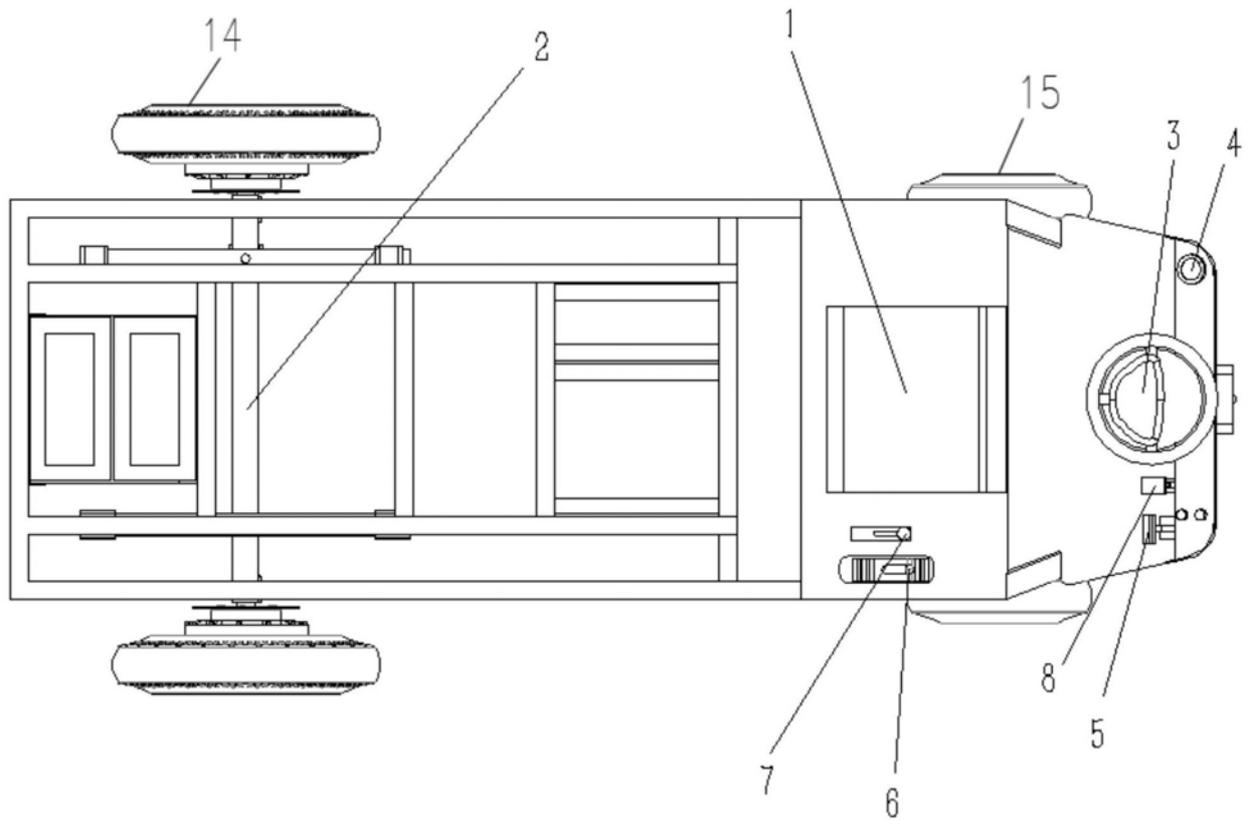


图1

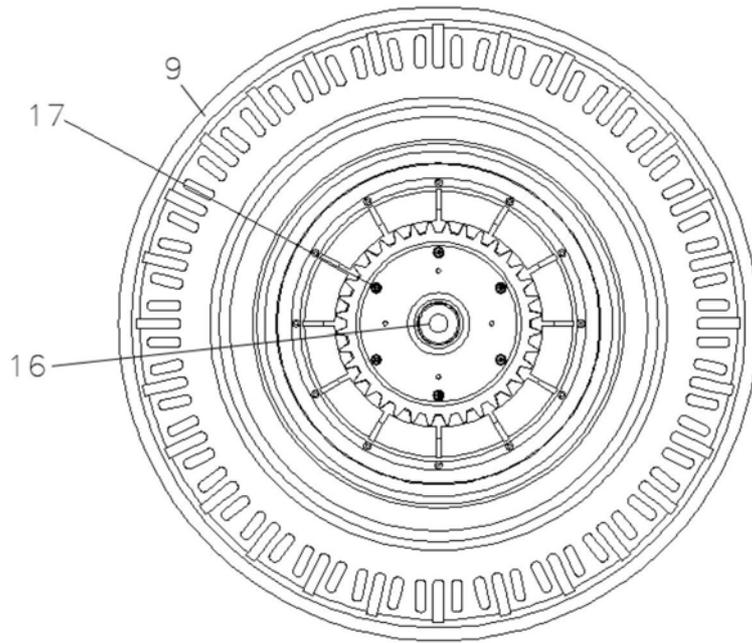


图3 (b)

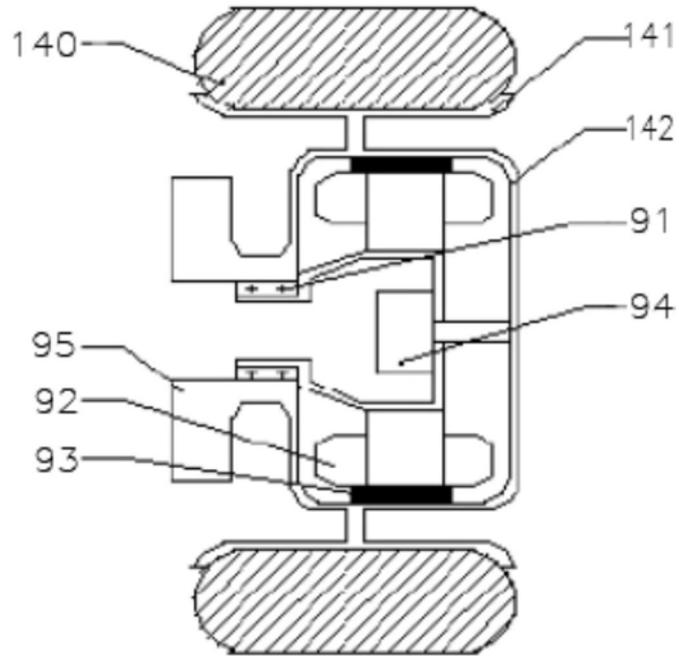


图4

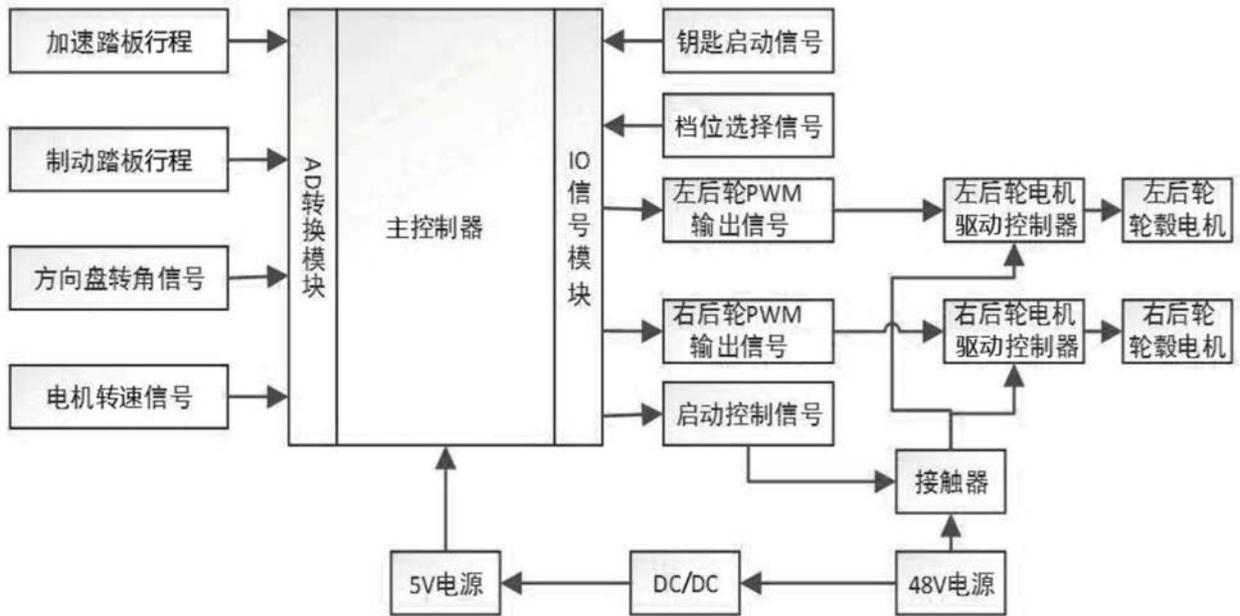


图5

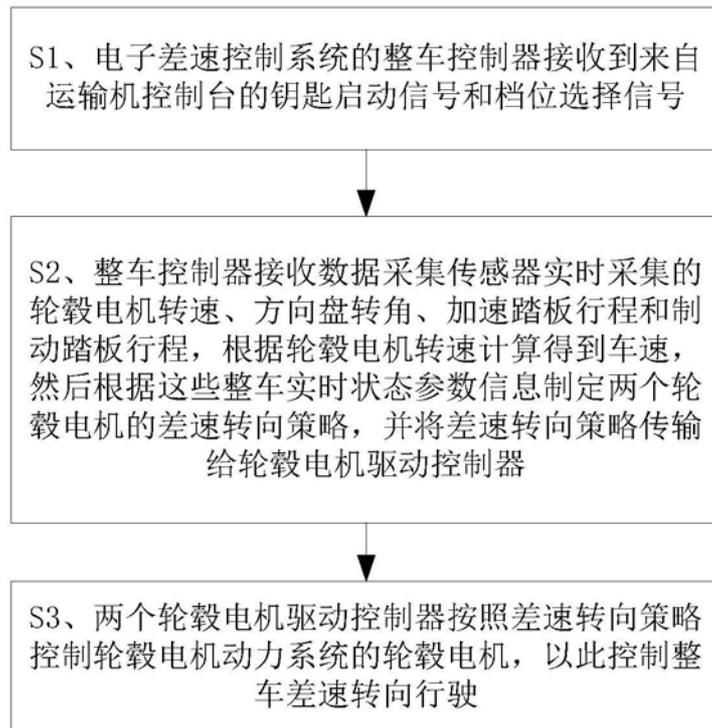


图6

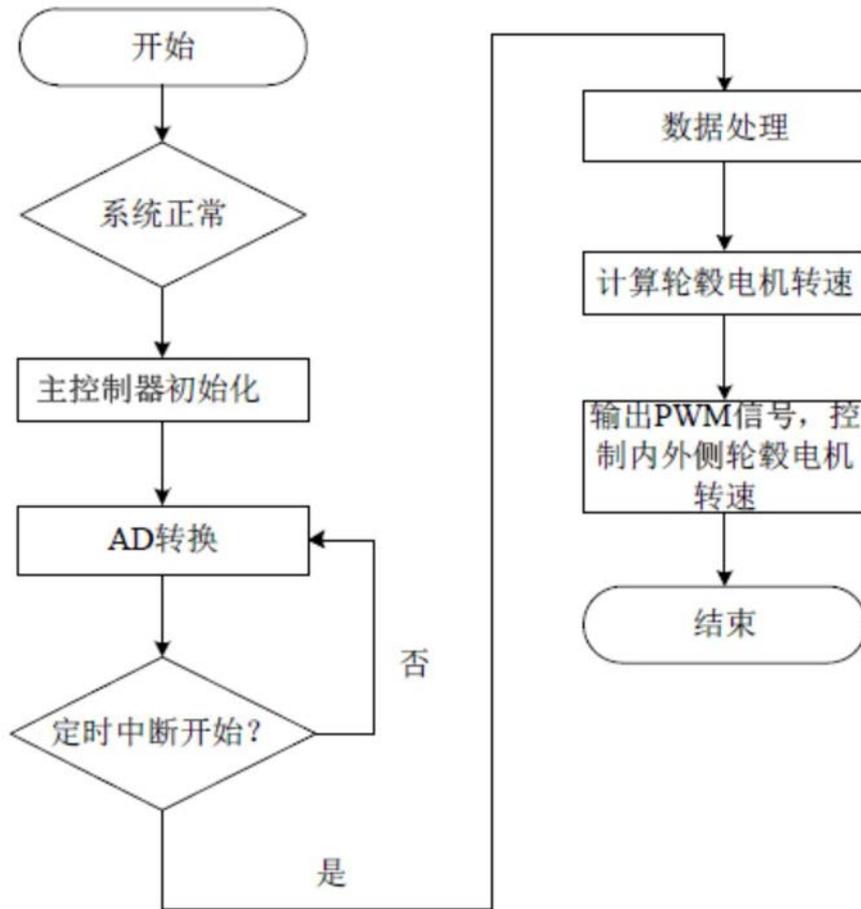


图7