



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113799620 B

(45) 授权公告日 2023.05.23

(21) 申请号 202111192692.0

(22) 申请日 2021.10.13

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113799620 A

(43) 申请公布日 2021.12.17

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司  
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 周鸿向 钟国翔 牛高产 郭伟林  
陈建清

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522  
专利代理师 高莹 梁永芳

(51) Int.Cl.  
B60L 15/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104842821 A, 2015.08.19  
WO 2009030844 A2, 2009.03.12  
CN 107031456 A, 2017.08.11

审查员 王昆

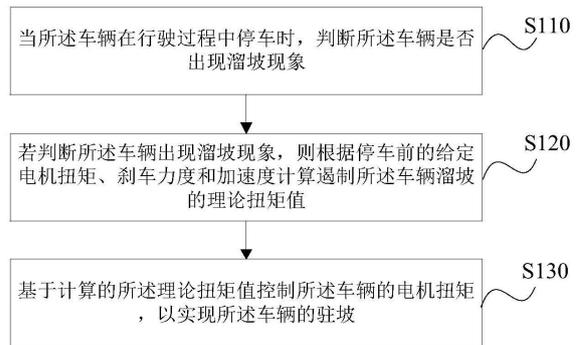
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种车辆驻坡控制方法、装置、存储介质及电机控制器

(57) 摘要

本发明提供一种车辆驻坡控制方法、装置、存储介质及电机控制器,所述方法包括:当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象;若判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值;基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。本发明方案能够更好地针对不同的车辆在驻坡工况产生相应大小的遏制扭矩。



1. 一种车辆驻坡控制方法,其特征在于,所述方法,包括:

当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象;

若判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值;

根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值T2:

$$T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

其中,F<sub>max</sub>为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力,σ为所述车辆停车前的刹车力度,T1为所述给定电机扭矩,m为所述车辆的质量,a为所述车辆停车前的加速度,L为所述车辆上的传动力臂;

基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡,包括:

根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:

在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;

若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;

其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

3. 一种车辆驻坡控制装置,其特征在于,包括:

判断单元,用于当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象;

计算单元,用于若所述判断单元判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值;

根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值T2:

$$T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

其中,F<sub>max</sub>为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力,σ为所述车辆停车前的刹车力度,T1为所述给定电机扭矩,m为所述车辆的质量,a为所述车辆停车前的加速度,L为所述车辆上的传动力臂;

控制单元,用于基于所述计算单元计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡,包括:

根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述判断单元,当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:

在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;

若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;

其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

5. 一种存储介质,其特征在于,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现权利要求1-2任一所述方法的步骤。

6. 一种电机控制器,其特征在于,包括处理器、存储器以及存储在存储器上可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现权利要求1-2任一所述方法的步骤,或者包括如权利要求3-4任一所述的车辆驻坡控制装置。

## 一种车辆驻坡控制方法、装置、存储介质及电机控制器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及控制领域,尤其涉及一种车辆驻坡控制方法、装置、存储介质及电机控制器。

### 背景技术

[0002] 在新能源汽车功能中自动驻坡功能一直是一项重要的技术判断指标,其作用为保证新能源汽车在坡上不会由于重力作用发生与档位方向相反的移动。其原理为在汽车挂档时,如果汽车出现移动且移动的方向与挂挡的方向相反,即意味汽车发生了受外力影响的异常移动,在此情况下新能源汽车的电机控制器判断汽车在坡上且发生了溜坡现象。因此电机控制器会产生扭矩信号使得被控汽车电机堵转,从而实现新能源汽车能够在坡上自动驻车的功能。新能源汽车出现溜坡时,电机控制器会输出一个反向扭矩遏制溜坡趋势,再进行扭矩调节使新能源汽车停止溜坡趋势进入驻坡状态。出现溜坡时输出的反向遏制扭矩大小越能遏制溜车并快速接近汽车停止并驻坡时需要的扭矩值,扭矩调节的时间就越短,驻坡效果就越好。然而,相关技术中新能源汽车在进入驻坡状态前并不能确认可快速停止溜车的扭矩大小,即遏制溜坡趋势时输出的反向遏制扭矩最佳给定值不能确定。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于克服上述相关技术的缺陷,提供一种车辆驻坡控制方法、装置、存储介质及电机控制器,以解决相关技术中新能源汽车在进入驻坡状态前并不能确认可快速停止溜车的扭矩大小的问题。

[0004] 本发明一方面提供了一种车辆驻坡控制方法,所述方法,包括:当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象;若判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值;基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0005] 可选地,当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

[0006] 可选地,根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值,包括:根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值 $T_2$ :

[0007]  $T_2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T_1/L - ma) \cdot L$

[0008] 其中, $F_{\max}$ 为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力, $\sigma$ 为所述车辆停车前的刹车力度, $T_1$ 为所述给定电机扭矩, $m$ 为所述车辆的质量, $a$ 为所述车辆停车前的加速度, $L$ 为所述车辆上的传动力臂。

[0009] 可选地,基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆

的驻坡,包括:根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0010] 本发明另一方面提供了一种车辆驻坡控制装置,包括:判断单元,用于当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象;计算单元,用于若所述判断单元判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值;控制单元,用于基于所述计算单元计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0011] 可选地,所述判断单元,当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

[0012] 可选地,根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值,包括:根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值T2:

[0013]  $T2 = (F_{max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$

[0014] 其中, $F_{max}$ 为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力, $\sigma$ 为所述车辆停车前的刹车力度, $T1$ 为所述给定电机扭矩, $m$ 为所述车辆的质量, $a$ 为所述车辆停车前的加速度, $L$ 为所述车辆上的传动力臂。

[0015] 可选地,所述控制单元,基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡,包括:根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0016] 本发明又一方面提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现前述任一所述方法的步骤。

[0017] 本发明再一方面提供了一种电机控制器,包括处理器、存储器以及存储在存储器上可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现前述任一所述方法的步骤。

[0018] 本发明再一方面提供了一种电机控制器,包括前述任一所述的车辆驻坡控制装置。

[0019] 根据本发明的技术方案,根据新能源汽车在溜车前的行车状态,即根据停车前汽车位移至停车点的行车情况,判断该停车点出现溜坡时使汽车停止溜车所需要的遏制扭矩,能够更好地针对不同的车辆在驻坡工况产生相应大小的遏制扭矩,减小了溜坡的位移,改善了驻坡的效果。

## 附图说明

[0020] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0021] 图1是本发明提供的车辆驻坡控制方法的一实施例的方法示意图;

[0022] 图2示出了相关技术中的车辆驻坡流程图;

[0023] 图3是本发明提供的车辆驻坡控制方法的一具体实施例的方法示意图;

[0024] 图4是本发明提供的车辆驻坡控制装置的一实施例的结构框图。

### 具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0027] 相关技术中车辆驻坡流程如图2所示。汽车在行驶过程中停车,此时如果油门和刹车踏板均为松开状态时,将会产生零扭矩的信号发送给电机控制器。当汽车退出停车状态而发生了位移,即电机会因此转动并将转动信号发送给电机控制器。在零扭矩状态下而电机产生转动,电机控制器将进入驻坡判断。

[0028] 电机控制器将电机移动方向与接收的车辆挂档信号进行判断,若判断车辆移动的方向与档位方向一致,即代表车辆在正常前进或倒车,此时不进入下一步驻坡流程,驻坡判断结束。若判断车辆移动的方向与档位方向相反,即判断车发生了异常移动,在这种情况下异常移动的原因大概率为外界受力不平衡产生,因此判断出现溜坡,从而控制电机堵转实现驻坡功能。控制方式为快速响应一个遏制扭矩遏制溜坡趋势,产生后电机控制器不断检测汽车的运动情况(电机传感器会周期性将汽车电机的运动信息传至电机控制器进行处理),通过运动情况获得汽车速度变化,再通过PID调节法不断自动调整驻坡扭矩,最终达到驻坡效果。

[0029] 上述在溜坡时发出的遏制扭矩大小为实验测试所得,即批量生产同一车型时通过对其中一辆汽车的驻坡调试,得出最佳的扭矩大小。由于每匹配一种车型均需要进行调试,车辆在不同坡度的效果会存在一定差异,且人为调试所得的最佳扭矩大小存在相对较大的误差。

[0030] 本发明提供一种车辆驻坡控制方法。本发明可以在车辆的电机控制器中实施。

[0031] 图1是本发明提供的车辆驻坡控制方法的一实施例的方法示意图。

[0032] 如图1所示,根据本发明的一个实施例,所述方法至少包括步骤S110、步骤S120和步骤S130。

[0033] 步骤S110,当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象。

[0034] 在一种具体实施方式中,判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

[0035] 具体地,车辆在行驶过程中停车,此时如果油门和刹车踏板均为松开状态时,将会产生零扭矩的信号发送给电机控制器。当车辆退出停车状态而发生了位移,即电机因此转动并将转动信号发送给电机控制器。在零扭矩状态下而电机产生转动,电机控制器将进入驻坡判断。

[0036] 电机控制器将电机移动方向与接收的车辆挂档信号进行判断,若判断车辆移动的方向与档位方向一致,表明车辆在正常前进或倒车,此时不需要进行驻坡控制。若判断车辆位移的方向与档位方向相反,则判断车发生了异常移动,即车辆出现溜坡,进入驻坡状态。

[0037] 步骤S120,若判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值。

[0038] 在一种具体实施方式中,根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值T2:

$$[0039] \quad T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

[0040] 其中, $F_{\max}$ 为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力, $\sigma$ 为所述车辆停车前的刹车力度, $T1$ 为所述给定电机扭矩, $m$ 为所述车辆的质量, $a$ 为所述车辆停车前的加速度, $L$ 为所述车辆上的传动力臂。

[0041] 优选地,在车辆行驶过程中,可以实时检测刹车力度和车辆的加速度,用于后续驻坡时计算遏制车辆溜坡的理论扭矩值。刹车力度通过刹车踏板传感器检测并将力度信号传送至整车控制器(电动汽车的总信号处理器),再由整车控制器转发力度信号至电机控制器,刹车力度大小为0~100%。

[0042] 汽车加速度通过检测汽车电机转速获得,即电机传感器将速度信号发送至电机控制器,通过检测单位时间速度差获得加速度,其公式为:

$$[0043] \quad a = (v1 - v0) / \Delta t$$

[0044] 车辆停止时,汽车转速 $v0 = 0$ ,通过检测停车前最后一次速度值 $v1$ ,可以简化公式为:

$$[0045] \quad a = v1 / \Delta t$$

[0046] 具体地,汽车在坡上时若不提供驻坡功能而发生溜坡,此时汽车受到外界作用力 $F0$ 。若使汽车静止即不溜坡,需要产生一个大小与 $F0$ 相同,方向相反的力 $F1$ 。通过停车前的给定电机扭矩、刹车力度、汽车加速度计算出溜坡点实现驻坡时需要产生的理论扭矩值 $F1$ 。

[0047] 汽车上的传动力臂为固定值 $L$ ,通过电机控制器的给定电机扭矩 $T1$ 可得到其输出的力 $F2$ ,其公式为:

$$[0048] \quad F2 = T1/L$$

[0049] 刹车踏板最大刹车力度对应的力 $F_{\max}$ 由车辆踏板模块物理性质决定,通过停车前的刹车力度 $\sigma$ 可以得到停车前刹车力度对应的力的大小 $F3$ ,其公式为:

$$[0050] \quad F3 = F_{\max} \cdot \sigma\%$$

[0051] 车辆停车过程的加速度为 $a$ ,而车辆质量为 $m$ ,根据受力可得出公式:

$$[0052] \quad m \cdot a = F3 - F2 - F0$$

[0053] 不溜坡需要产生的力 $F1$ 通过电机产生遏制扭矩 $T2$ 产生,其公式为:

$$[0054] \quad F1 = T2/L$$

[0055] 综上,可得遏制扭矩与停车前给定电机扭矩、刹车力度、汽车加速度的关系为:

$$[0056] \quad T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

[0057] 步骤S130,基于计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0058] 具体地,根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。PID调节即通过当前速度比例、速度历史积分、当前速度微分的数值综合进行处理以实现快速调节。溜车速度变快意味当前给定的驻坡扭矩偏小,此时将增大给定驻坡扭矩。若溜车速度变慢意味当前给定的驻坡扭矩偏大,此时将减小给定驻坡扭矩。

[0059] 在响应遏制扭矩后(电机控制器在判断而进入驻坡状态时,即马上发送遏制扭矩),电机控制器不断检测汽车的运动情况,通过运动情况获得汽车速度变化,再通过PID调节法不断自动调整驻坡扭矩,最终达到驻坡效果。

[0060] 为清楚说明本发明技术方案,下面再以一个具体实施例对本发明提供的车辆驻坡控制方法的执行流程进行描述。

[0061] 图3是本发明提供的车辆驻坡控制方法的一具体实施例的方法示意图。如图3所示,汽车在行驶过程中停车,此时如果油门和刹车踏板均为松开状态时,将会产生零扭矩的信号发送给电机控制器。当汽车退出停车状态而发生了位移,即电机会因此转动并将转动信号发送给电机控制器。在零扭矩状态下而电机产生转动,电机控制器将进入驻坡判断。

[0062] 电机控制器将电机移动方向与接收的车辆挂档信号进行判断,若判断车辆移动的方向与档位方向一致,表明车辆在正常前进或倒车,此时不进入下一步驻坡控制流程,驻坡判断结束。若判断车辆移动的方向与档位方向相反,即判断车发生了异常移动,进入驻坡状态。通过停车前的给定电机扭矩、刹车力度、汽车加速度计算出溜坡点实现驻坡时需要产生的理论扭矩值F1。在响应遏制扭矩后,电机控制器不断检测汽车的运动情况,通过运动情况获得汽车速度变化,再通过PID调节法不断自动调整驻坡扭矩,最终达到驻坡效果。

[0063] 根据本发明上述实施例,通过驻坡前采集的信息数据针对于驻坡点的工况实现对应的遏制扭矩响应。记录车辆溜坡前在坡上行驶至溜坡点停止这段过程中的行车数据,进行计算并获得后续驻坡所需要的遏制扭矩,改善了车辆在进入驻坡前产生的溜车问题,缩短了溜车的距离。

[0064] 图4是本发明提供的车辆驻坡控制装置的一实施例的结构框图。如图4所示,所述车辆驻坡控制装置100包括判断单元110、计算单元120和控制单元130。

[0065] 判断单元110用于当所述车辆在行驶过程中停车时,判断所述车辆是否出现溜坡现象。

[0066] 在一种具体实施方式中,判断单元110判断所述车辆是否出现溜坡现象,包括:在所述车辆的油门和刹车均处于松开状态时,判断所述车辆是否发生位移;若判断所述车辆发生位移,则根据所述车辆位移的方向是否与当前的档位方向一致判断所述车辆是否出现溜坡现象;其中,若所述车辆位移的方向与当前的档位方向不一致,则判断所述车辆出现溜坡现象。

[0067] 具体地,车辆在行驶过程中停车,此时如果油门和刹车踏板均为松开状态时,将会产生零扭矩的信号发送给电机控制器。当车辆退出停车状态而发生了位移,即电机会因此转动并将转动信号发送给电机控制器。在零扭矩状态下而电机产生转动,电机控制器将进入驻坡判断。

[0068] 电机控制器将电机移动方向与接收的车辆挂档信号进行判断,若判断车辆移动的

方向与档位方向一致,表明车辆在正常前进或倒车,此时不需要进行驻坡控制。若判断车辆位移的方向与档位方向相反,则判断车发生了异常移动,即车辆出现溜坡,进入驻坡状态。

[0069] 计算单元120用于若所述判断单元110判断所述车辆出现溜坡现象,则根据停车前的给定电机扭矩、刹车力度和加速度计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值。

[0070] 在一种具体实施方式中,根据如下公式计算遏制所述车辆溜坡的理论扭矩值T2:

$$[0071] \quad T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

[0072] 其中, $F_{\max}$ 为所述车辆的刹车踏板最大刹车力度对应的力, $\sigma$ 为所述车辆停车前的刹车力度, $T1$ 为所述给定电机扭矩, $m$ 为所述车辆的质量, $a$ 为所述车辆停车前的加速度, $L$ 为所述车辆上的传动力臂。

[0073] 优选地,在车辆行驶过程中,可以实时检测刹车力度和车辆的加速度,用于后续驻坡时计算遏制车辆溜坡的理论扭矩值。刹车力度通过刹车踏板传感器检测并将力度信号传送至整车控制器(电动汽车的总信号处理器),再由整车控制器转发力度信号至电机控制器,刹车力度大小为0~100%。

[0074] 汽车加速度通过检测汽车电机转速获得,即电机传感器将速度信号发送至电机控制器,通过检测单位时间速度差获得加速度,其公式为:

$$[0075] \quad a = (v1 - v0) / \Delta t$$

[0076] 车辆停止时,汽车转速 $v0 = 0$ ,通过检测停车前最后一次速度值 $v1$ ,可以简化公式为:

$$[0077] \quad a = v1 / \Delta t$$

[0078] 具体地,汽车在坡上时若不提供驻坡功能而发生溜坡,此时汽车受到外界作用力 $F0$ 。若使汽车静止即不溜坡,需要产生一个大小与 $F0$ 相同,方向相反的力 $F1$ 。通过停车前的给定电机扭矩、刹车力度、汽车加速度计算出溜坡点实现驻坡时需要产生的理论扭矩值 $F1$ 。

[0079] 汽车上的传动力臂为固定值 $L$ ,通过电机控制器的给定电机扭矩 $T1$ 可得到其输出的力 $F2$ ,其公式为:

$$[0080] \quad F2 = T1/L$$

[0081] 刹车踏板最大刹车力度对应的力 $F_{\max}$ 由车辆踏板模块物理性质决定,通过停车前的刹车力度 $\sigma$ 可以得到停车前刹车力度对应的力的大小 $F3$ ,其公式为:

$$[0082] \quad F3 = F_{\max} \cdot \sigma\%$$

[0083] 车辆停车过程的加速度为 $a$ ,而车辆质量为 $m$ ,根据受力可得出公式:

$$[0084] \quad m \cdot a = F3 - F2 - F0$$

[0085] 不溜坡需要产生的力 $F1$ 通过电机产生遏制扭矩 $T2$ 产生,其公式为:

$$[0086] \quad F1 = T2/L$$

[0087] 综上,可得遏制扭矩与停车前给定电机扭矩、刹车力度、汽车加速度的关系为:

$$[0088] \quad T2 = (F_{\max} \cdot \sigma\% - T1/L - ma) \cdot L$$

[0089] 控制单元130用于基于所述计算单元120计算的所述理论扭矩值控制所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。

[0090] 具体地,根据所述车辆的速度变化,通过PID调节所述车辆的电机扭矩,以实现所述车辆的驻坡。PID调节即通过当前速度比例、速度历史积分、当前速度微分的数值综合进行处理以实现快速调节。溜车速度变快意味当前给定的驻坡扭矩偏小,此时将增大给定驻

坡扭矩。若溜车速度变慢意味当前给定的驻坡扭矩偏大,此时将减小给定驻坡扭矩。在响应遏制扭矩后(电机控制器在判断而进入驻坡状态时,即马上发送遏制扭矩),电机控制器不断检测汽车的运动情况,通过运动情况获得汽车速度变化,再通过PID调节法不断自动调整驻坡扭矩,最终达到驻坡效果。

[0091] 本发明还提供对应于所述磁悬浮轴承系统的保护方法的一种存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现前述任一所述方法的步骤。

[0092] 本发明还提供对应于所述车辆驻坡控制方法的一种电机控制器,包括处理器、存储器以及存储在存储器上可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现前述任一所述方法的步骤。

[0093] 本发明还提供对应于所述车辆驻坡控制装置的一种电机控制器,包括前述任一所述的车辆驻坡控制装置。

[0094] 据此,本发明提供的方案,根据新能源汽车在溜车前的行车状态,即根据停车前汽车位移至停车点的行车情况,判断该停车点出现溜坡时使汽车停止溜车所需要的遏制扭矩,能够更好地针对不同的车辆在驻坡工况产生相应大小的遏制扭矩,减小了溜坡的位移,改善了驻坡的效果本文中所述的功能可在硬件、由处理器执行的软件、固件或其任何组合中实施。如果在由处理器执行的软件中实施,那么可将功能作为一或多个指令或代码存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体予以传输。其它实例及实施方案在本发明及所附权利要求书的范围及精神内。举例来说,归因于软件的性质,上文所描述的功能可使用由处理器、硬件、固件、硬连线或这些中的任何者的组合执行的软件实施。此外,各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0095] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如所述单元的划分,可以为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0096] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为控制装置的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0097] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0098] 以上所述仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人

员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

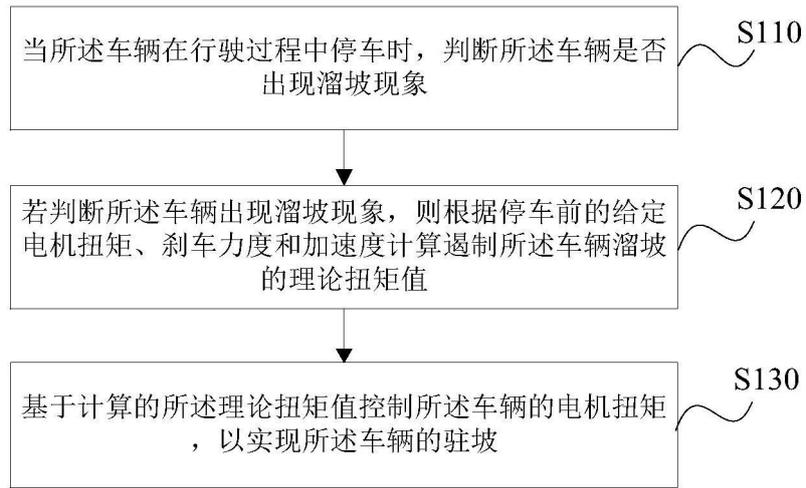


图1

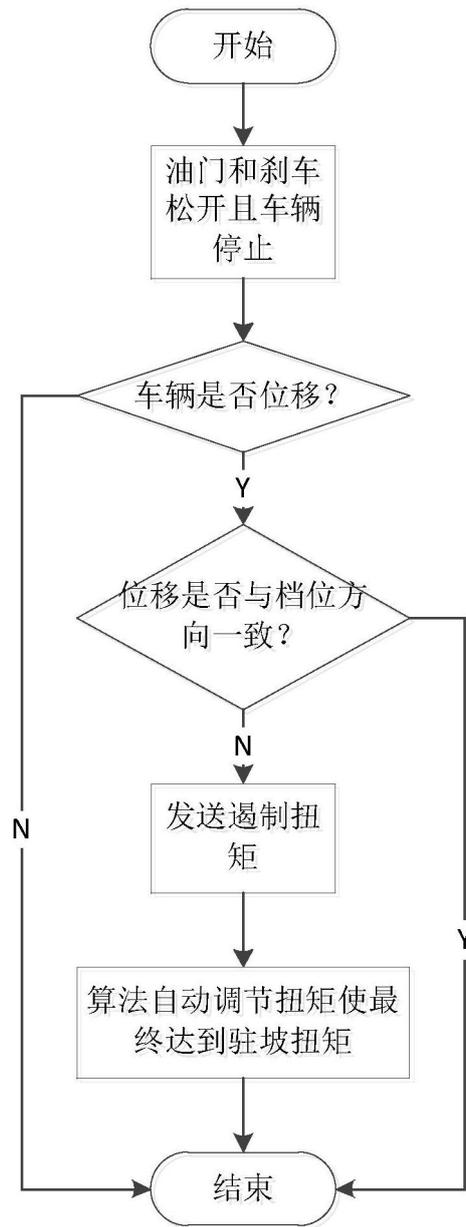


图2

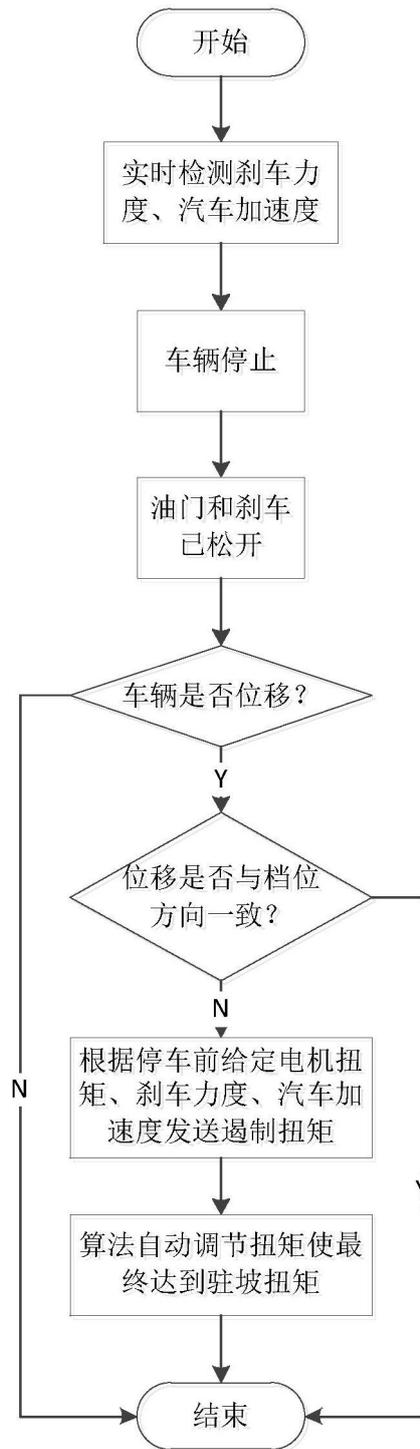


图3



图4