



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103754223 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410003583. 3

(22) 申请日 2014. 01. 03

(71) 申请人 北京智行鸿远汽车技术有限公司
地址 102200 北京市昌平区科技园区富康路
17 号科研楼 207 室

(72) 发明人 赵辛蒙 张君鸿 姜炜 王帅宇

(74) 专利代理机构 北京纽乐康知识产权代理事
务所(普通合伙) 11210
代理人 田磊

(51) Int. Cl.
B60W 40/10(2012. 01)

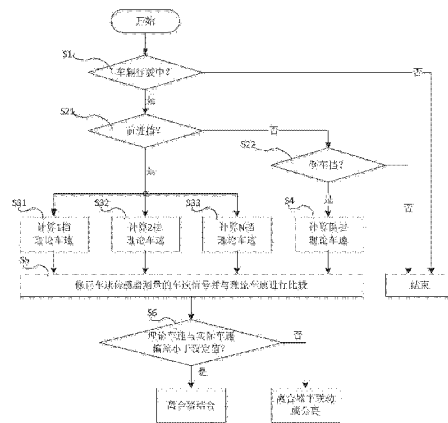
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种电动汽车离合器工作状态判断方法

(57) 摘要

本发明涉及一种电动汽车离合器工作状态判断方法,包括以下步骤:1) 车辆行驶状态判定;2) 利用空挡信号和倒挡信号进行前进挡判断;3) 如果判断为前进挡,则计算驱动电机实际转速所对应的每个前进挡的理论车速,如果判断为倒车挡,则计算驱动电机实际转速所对应的倒车挡的理论车速;4) 实际测量车速信号修正;5) 判定离合器状态。本发明的有益效果为:保持原有车辆底盘状态,无需加装离合器踏板位置传感器,只需将上述方案集成到整车控制器控制软件中,就能实现离合器工作状态判断,从而优化整车控制器对扭矩的控制策略,完善控制功能。本发明可广泛应用于装配普通摩擦盘式离合器的电动汽车中。



1. 一种电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 车辆行驶状态判定;

2) 利用空挡信号和倒挡信号进行前进挡判断;

3) 如果判断为前进挡,则计算驱动电机实际转速所对应的每个前进挡的理论车速,如果判断为倒车挡,则计算驱动电机实际转速所对应的倒车挡的理论车速;

4) 实际测量车速信号修正;以及

5) 判定离合器状态。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:步骤1)中,车辆行驶状态根据车速传感器测量的车速信号进行判断,车速大于1.5km/h时,认为车辆处于行驶状态;车速重新小于1km/h时,认为车辆处于静止状态。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:步骤2)中,如果空挡信号为真,倒挡信号为假,判断为空挡;如果空挡信号为假,倒挡信号为真,判断为倒挡;如果空挡信号为假,倒挡信号为假,判断为前进挡。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:步骤3)中,利用转换系数计算前进挡或倒车挡的理论车速,理论车速计算公式为:

$$\text{第}n\text{挡的理论车速}(km/h) = \text{电机实际转速}(rpm) \times \text{第}n\text{挡转速转换系数} \left(\frac{km/h}{rpm} \right)$$

其中 $n=1,2,\dots,N$, N 是高前进挡挡位,转速转换系数由前进挡第 n 挡的减速比、主减速器减速比、轮胎直径确定,转速转换系数计算公式如下:

$$\text{转速转换系数} = \frac{\pi \times \text{轮胎直径}(m) \times 60}{\text{变速箱第}n\text{挡减速比} \times \text{主减速器减速比} \times 1000}$$

倒挡理论车速计算,与前进挡理论车速计算类似,区别在于使用倒挡减速比,倒挡的转速转换系数由倒挡的减速比、主减速器减速比、轮胎直径确定。

5. 根据权利要求4所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:步骤4)中,利用车速修正系数进行实际测量车速修正,

$$\text{修正后测量车速} \left(\frac{km}{h} \right) = \text{实际测量车速} \left(\frac{km}{h} \right) - \text{车速修正系数}(km/h)$$

如果当前处于前进挡,用修正后的实际车速依次与1挡至 n 挡理论车速比较,如果挡位处于倒车挡,则用倒挡的理论车速与修正后的实际测量车速比较。

6. 根据权利要求5所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:所述车速修正系数由实际测量车速决定,通过试验获得若干指定车速点的修正系数后,其他速度点的修正系数使用线性插值方法获得。

7. 根据权利要求6所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:步骤5)中,

如果当前处于前进挡,且某一挡位下的车速偏差值小于设定值,则判定离合器完全结合,否则判定离合器处于半联动或分离状态;如果挡位处于倒车挡,且车速偏差小于设定值,判定离合器完全结合,否则判定离合器处于半联动或分离状态。

8. 根据权利要求 7 所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,其特征在于:所述车速偏差的设定值先通过试验获得若干指定车速点的修正系数后,其他速度点的修正系数使用线性插值方法获得。

一种电动汽车离合器工作状态判断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车的控制技术领域,尤其涉及一种电动汽车离合器工作状态判断方法。

背景技术

[0002] 电动汽车主要包括纯电动汽车、燃料电池汽车、混合动力汽车等。纯电动汽车以高压动力电池作为唯一能源,靠电动机驱动车辆行驶,具备零排放、低噪音等优点。现阶段在电动商用车制造领域,很多企业都是在传统内燃机车辆底盘的基础上进行改制,多数情况下出于成本考虑用于改制的商用车底盘装配的是手动变速箱。改制后的电动车在驾驶过程中如果驾驶员需要换挡,必须通过离合器踏板控制离合器工作状态。

[0003] 随着电动汽车控制技术的不断完善与发展,部分厂家开发的直驱型电动汽车(电机直接驱动,无变速箱和离合器)已经可以实现比较复杂的行驶功能,比如驻坡、定速巡航等。想在装配有手动变速箱的电动汽车上很好的实现上述功能,离合器状态是必要的输入信号,例如在进行定速巡航时,驾驶员踩下了离合器踏板而没有控制电机停止输出转矩,那么因为离合器分离驱动电机负载突然减小,电机转速会迅速升高,很有可能引起电机超速;或者车辆在驻坡时,如果离合器处于半联动状态,因为离合器打滑车轮得到的有效扭矩不足而继续溜坡,驱动电机必须加大输出扭矩维持驻坡状态,严重情况下有可能引起电机过载。

[0004] 所以获取离合器工作状态对于提高电动汽车行驶性能十分必要,而现实情况是,因为离合器踏板位置不是传统车辆必须的输入信号,很多车辆底盘没有装配离合器踏板位置传感器,改制时再进行加装不仅增加了车辆生产成本,而且部分车型受驾驶舱内的结构限制根本没有空间布置。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种电动汽车离合器工作状态判断方法,无需额外加装离合器踏板位置传感器,就可以间接判断出离合器的工作状态。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现:

一种电动汽车离合器工作状态判断方法,包括以下步骤:

1) 车辆行驶状态判定,其中,车辆行驶状态根据车速传感器测量的车速信号进行判断,车速大于 1.5km/h 时,认为车辆处于行驶状态;车速重新小于 1km/h 时,认为车辆处于静止状态;

2) 利用空挡信号和倒挡信号进行前进挡判断,其中,换挡杆位于空挡位置时,空挡信号为真,其余位置为假;换挡杆位于倒挡位置时,倒挡信号为真,其余位置为假;

3) 如果判断为前进挡,则计算驱动电机实际转速所对应的每个前进挡的理论车速,如果判断为倒车挡,则计算驱动电机实际转速所对应的倒车挡的理论车速,利用转换系数计算前进挡或倒车挡的理论车速,前进挡为 N 个, n 表示具体所在前进挡挡位第 n 挡的转速,

转换系数由前进挡第 n 挡的减速比、主减速器减速比、轮胎直径确定,倒车档的转速转换系数由倒挡的减速比、主减速器减速比、轮胎直径确定;

4) 实际测量车速信号修正,其中,利用车速修正系数进行实际测量车速信号修正,如果当前处于前进挡,用修正后的实际车速依次与 1 挡至 N 挡理论车速比较,如果挡位处于倒车挡,则用倒挡的理论车速与修正后的实际测量车速比较;所述车速修正系数由实际测量车速决定,通过试验获得若干指定车速点的修正系数后,其他速度点的修正系数使用线性插值方法获得;以及

5) 判定离合器状态,其中,如果当前处于前进挡,且某一挡位下的车速偏差值小于设定值,则判定离合器完全结合,否则判定离合器处于半联动或分离状态;如果挡位处于倒车挡,且车速偏差小于设定值,判定离合器完全结合,否则判定离合器处于半联动或分离状态;所述车速偏差的设定值先通过试验获得若干指定车速点的修正系数后,其他速度点的修正系数使用线性插值方法获得。

[0007] 本发明的有益效果为:保持原有车辆底盘状态,无需加装离合器踏板位置传感器,只需将上述方案集成到整车控制器控制软件中,就能实现离合器工作状态判断,从而优化整车控制器对扭矩的控制策略,完善控制功能。本发明可广泛应用于装配普通摩擦盘式离合器的电动汽车中。

附图说明

[0008] 下面根据附图对本发明作进一步详细说明。

[0009] 图 1 是本发明实施例所述电动汽车离合器工作状态判断方法的原理框图;

图 2 是本发明实施例所述电动汽车离合器工作状态判断方法的判断流程图;

图 3 是本发明实施例所述电动汽车离合器工作状态判断方法的电动汽车驱动系统结构框图。

[0010] 图中:

1、驱动电机;2、离合器;3、手动变速箱;4、车速传感器;5、传动轴;6、驱动桥;7、后车轮。

具体实施方式

[0011] 如图 1-3 所示,本发明所述电动汽车使用驱动电机 1 驱动,装配有手动变速箱 3 和离合器 2。所述离合器 2 通过驾驶员操作离合器踏板进行控制,离合器踏板无位置传感器;所述手动变速箱 3 装有空挡传感器和倒挡传感器,传感器信号通过硬线连接至整车控制器,整车控制器通过 CAN 网络与电机控制器连接。车速传感器 4 安装在变速箱输出轴,通过硬线连接至整车控制器。

[0012] 图 1 所示为实现所述判断方法整车控制器需要接收的信号,包括有车速信号、驱动电机实际转速信号、空挡信号和倒挡信号。上述车速信号由车速传感器 4 提供的频率信号经过换算所得。上述驱动电机 1 转速信号由电机控制器提供,并通过 CAN 总线发送给整车控制器。上述空挡信号、倒挡信号由空挡传感器和倒挡传感器提供。为便于说明判断方法特指定:如果换挡杆在空挡位置,则空挡信号为真,否则为假;如果换挡杆在倒车挡位置,则倒挡信号为真,否则为假。本发明实施例所述的电动汽车离合器工作状态判断方法,包括

以下步骤：

步骤 1：车辆行驶状态判定，所述的离合器工作状态判断方法是利用了离合器完全结合时车速与电机转速应保持特定的比例关系这一基本原理。如果车辆静止或车速很低，考虑到车速传感器测量精度等问题，无法对离合器工作状态准确判断。因此要求车辆必须高于指定的“判定开启车速”后再开始判断，同时为避免车辆在“判定开启车速”附近行驶时“行驶状态”的反复跳变，设置“判定关闭车速”，低于“判定关闭车速”后停止判定。设置的“判定关闭车速”要低于“判断开启车速”。如果判定在行驶状态中，继续步骤 2，否则停止。

[0013] 步骤 2：前进挡判断，此步骤目的在于判断变速箱当前是处于空挡、倒车挡或前进挡中的哪一个。利用空挡信号和倒挡信号进行判断的逻辑为：

- 1) 如果空挡信号为假，倒挡信号为假，判断为前进挡，执行步骤 3；
- 2) 如果空挡信号为假，倒挡信号为真，判断为倒挡，执行步骤 4；
- 3) 如果空挡信号为真，倒挡信号为假，判断为空挡，判断结束；

步骤 3：前进挡理论车速计算，理论车速指当离合器完全结合时，根据车辆传动系参数（各挡位的减速比、主减速器减速比和轮胎直径）由电机转速直接计算所得的车辆行驶速度，理论车速可由下列公式表示：

$$\text{第 } n \text{ 挡的理论车速 (km/h)} = \text{电机实际转速 (rpm)} \times \text{第 } n \text{ 挡转速转换系数} \left(\frac{\text{km/h}}{\text{rpm}} \right)$$

其中 $n=1、2、\dots、N$ ， N 为高前进挡挡位。转速转换系数计算公式为：

$$\text{转速转换系数} = \frac{\pi \times \text{轮胎直径 (m)} \times 60}{\text{变速箱第 } n \text{ 挡减速比} \times \text{主减速器减速比} \times 1000}$$

步骤 4：倒挡理论车速计算，与前进挡理论车速计算类似，区别在于使用倒挡减速比。

[0014] 步骤 5：实际测量车速信号修正，修正后的车速传感器采集的实际车速与理论车速偏差要尽可能的小。实际测量车速修正可用公式表示为：

$$\text{修正后测量车速} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right) = \text{实际测量车速} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}} \right) - \text{车速修正系数 (km/h)}$$

其中车速修正系数需要先通过试验获得若干指定车速点修正系数，存储在 1 维的数据表中，修正时根据实际测量车速的大小使用线性插值方法获得其他速度点的修正系数。

[0015] 如果当前处于前进挡，用修正后的实际车速依次与 1 挡至 N 挡理论车速比较，如果挡位处于倒车挡，则用倒挡的理论车速与修正后的实际测量车速比较。

[0016] 步骤 6：判定离合器是否处于结合状态，如果当前处于前进挡，且某一挡位下的车速偏差值小于设定值，则判定离合器完全结合，否则判定离合器处于半联动或分离状态；如果挡位处于倒车挡，且车速偏差小于设定值，判定离合器完全结合，否则判定离合器处于半联动或分离状态。车速偏差的设定值需要通过试验获得，试验时车辆以指定速度行驶，将离合器踏板慢慢踩下，纪录刚刚进入半联动状态时的车速差，并以此作为偏差设定值。

[0017] 下述内容为本发明的一个应用实例，目的在于使本领域人员更好的理解本发明内容，但本发明内容并不局限于下述实例：

某款 7.5 吨纯电动垃圾转运车的传动系结构示意图如图 3 所示, 驱动电机 1 通过离合器 2 与手动变速箱 3 连接, 电机输出扭矩经由传动轴 5 和驱动桥 6 传递到后车轮 7 驱动车辆行驶。离合器通过驾驶员操作离合器踏板进行控制。判定离合器工作状态需要的信号有: 1、车速信号; 2、驱动电机实际转速信号; 3、空挡信号; 4、倒挡信号。除此之外, 还需要明确的参数包括变速箱各挡位的减速比、减速器主减速比、轮胎直径。本实例中, 5 个前进挡的减速比依次为 5, 2.5, 1.5, 1, 0.8, 倒挡速比 4.4, 主减速比为 5.286, 轮胎直径 0.755m。

[0018] 下面以车辆在 4 挡、电机转速为 2000rpm 时的情况, 说明离合器工作状态判断的 6 个步骤:

步骤 S1, 车辆行驶状态判断, 变速箱在 4 挡, 电机转速在 2000rpm 时, 实测车速达到 59km/h, 超过设置的“判断开启车速” 2km/h, 判定为行驶状态

步骤 S21, 前进挡判断, 车辆前进时空挡信号和倒挡信号都为假, 判定处于前进挡, 继续后续步骤 S31~33; 步骤 S22 在本实例中未被执行。

[0019] 步骤 S31~33, 计算各前进挡的理论车速, 根据各挡位的减速比、主减速比和轮胎直径按所述公式确定的各挡位转速转换系数依次为 0.0055, 0.0111, 0.0184, 0.0276, 0.0345。对应电机转速 2000rpm 的各挡理论车速分别为 11km/h, 22.2km/h, 36.8km/h, 55.2km/h, 69.6km/h。

[0020] 步骤 S4, 在本实例中因车辆为前进状态未执行该步骤。

[0021] 步骤 S5, 修正实际测量车速, 为确定车速修正系数而指定的速度点在本实例中为 [0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90], 经过试验得到的修正系数为 [0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3, 3, 4, 4]。实际车速经修正后为 56km/h。

[0022] 步骤 S6, 判定离合器工作状态, 理论车速与实际测量车速偏差设定值在本实例中统一为 1km/h。本实例中 4 挡理论车速为 55.2km/h, 修正后的实际测量车速为 56km/h, 两者的差值小于偏差设定值, 满足判定离合器结合的条件, 判定离合器完全结合状态。

[0023] 本发明不局限于上述最佳实施方式, 任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品, 但不论在其形状或结构上作任何变化, 凡是具有与本申请相同或相近似的技术方案, 均落在本发明的保护范围之内。

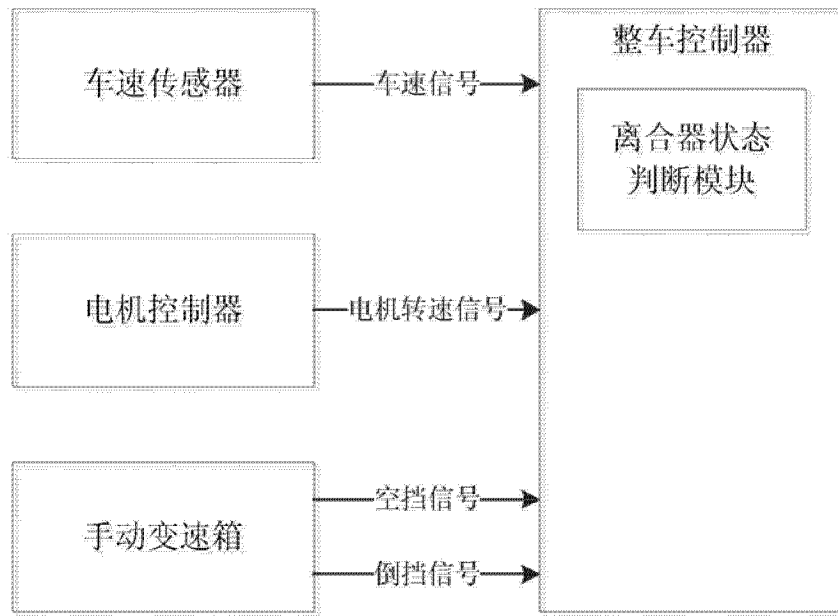


图 1

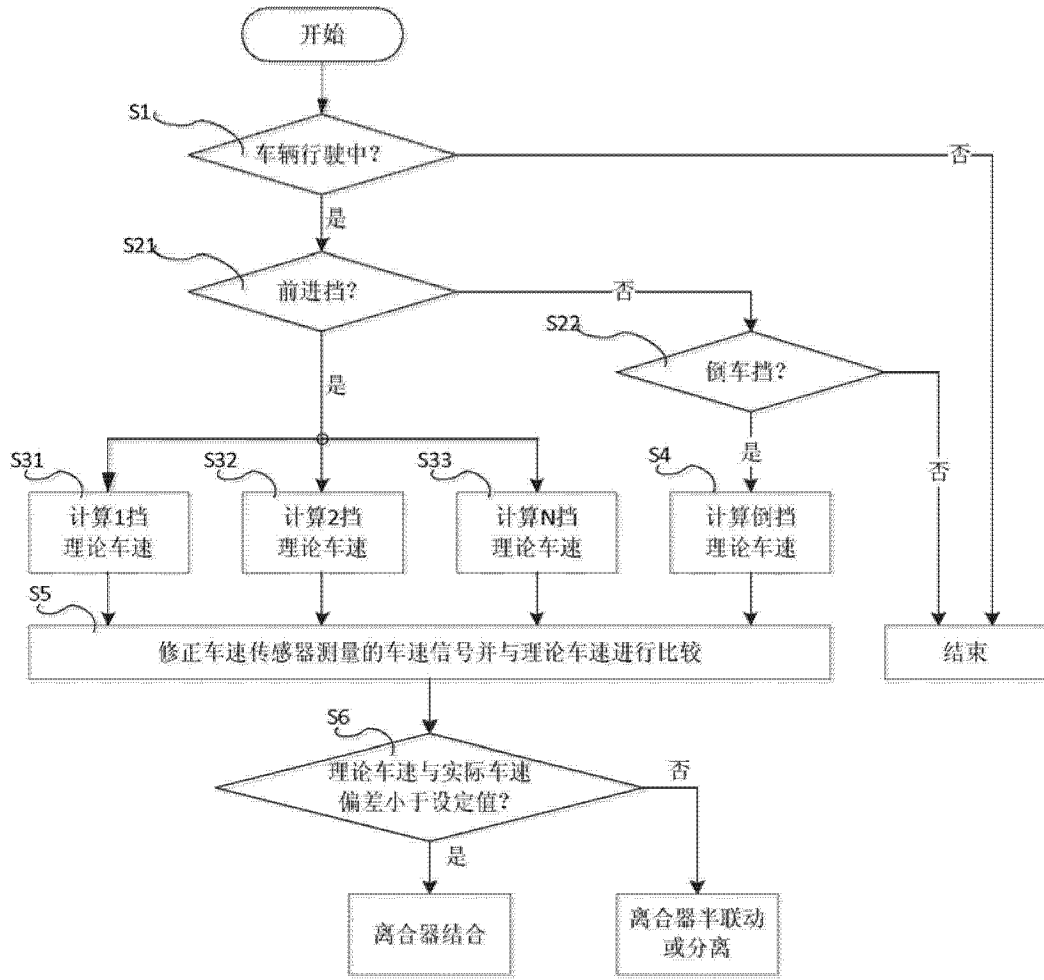


图 2

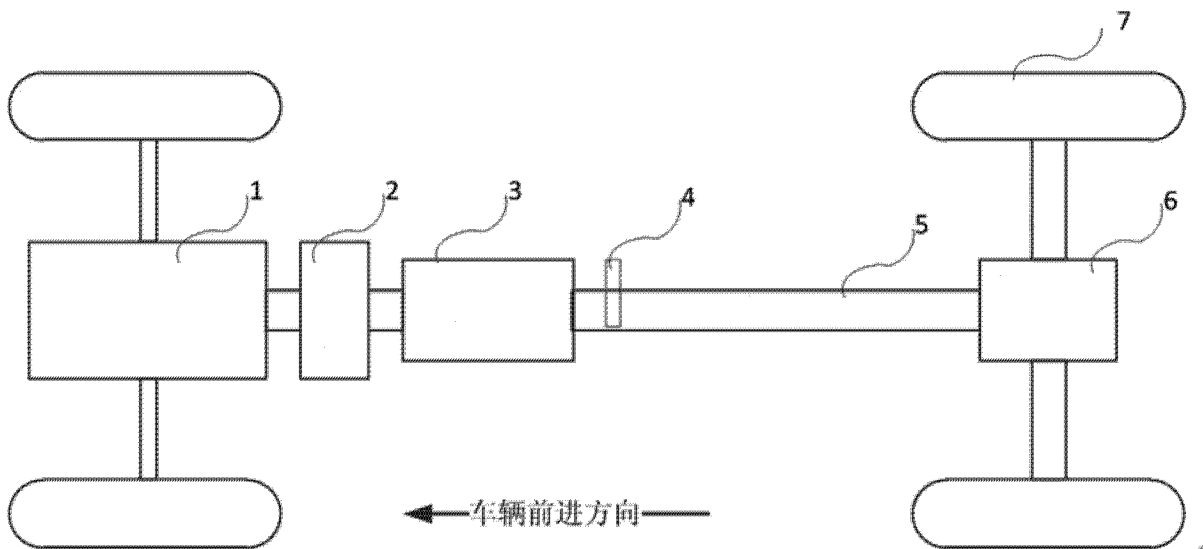


图 3