



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104925042 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201510254735. 1

(22) 申请日 2015. 05. 18

(71) 申请人 北京新能源汽车股份有限公司

地址 102606 北京市大兴区采育经济开发区
采和路 1 号

(72) 发明人 柯南极 朱波 何志忠 田宇黎

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所
11255

代理人 柳江

(51) Int. Cl.

B60T 7/12(2006. 01)

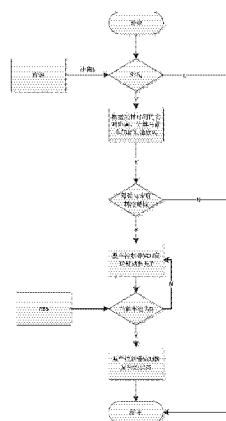
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于纯电动汽车的主动预制动方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于纯电动汽车的主动预制动方法,首先整车控制器接收测距装置传送的本车与前方接近物之间的距离 S ,当本车与前方接近物之间的距离 S 小于预先设定的距离限值 S_0 时,根据采样时间 Δt 以及采样时间内本车与前方接近物之间的距离差 ΔS 计算本车与前方接近物的相对速度 V_x ;进一步根据 S 和 V_x 计算出驱动电机提供的制动扭矩 T ,使本车在与前方接近物发生碰撞之前实现主动预制动。本发明的主动预制动方法尤其适用于在本车的车速以及相对速度较低或者由于驾驶员分心或其他应该踩却未踩制动踏板的情况下,通过主动控制车辆进行预制动,有效避免了本车与前方接近物发生碰撞,提高了整车安全性。



1. 一种用于纯电动汽车的主动预制动方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 距离采集及限值判断步骤:整车控制器接收测距装置传送的本车与前方接近物之间的距离 S ,并根据车辆的最大制动减速度和系统响应时间预先设定一个距离限值 S_d ,当本车与前方接近物之间的距离 S 与距离限值 S_d 满足 $S < S_d$ 时,进入步骤 2);

2) 相对速度 V_x 计算步骤:根据采样时间 Δt 内本车与前方接近物之间的距离差 ΔS ,根据 $V_x = \Delta S / \Delta t$ 得出本车与前方接近物的相对速度 V_x ;

3) 主动预制动步骤:根据本车与前方接近物之间的距离 S 以及相对速度 V_x 计算出制动扭矩 T ,整车控制器向电机控制器发送指令,使驱动电机提供制动扭矩 T ,使本车在与前方接近物发生碰撞之前实现主动预制动。

2. 根据权利要求 1 所述的用于纯电动汽车的主动预制动方法,其特征在于,所述前方接近物为前车或者前方障碍物。

3. 根据权利要求 1 所述的用于纯电动汽车的主动预制动方法,其特征在于,所述步骤 1) 中,距离限值 S_d 的取值范围为 $1 \sim 45\text{m}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的用于纯电动汽车的主动预制动方法,其特征在于,所述步骤 3) 中,所述制动扭矩 T 的获得过程为:

主动预制动介入前的初速度 V_2 为本车与前方接近物的相对速度 V_x ,制动完成后的末速度 $V_1 = 0$,根据运动学公式 $V_2^2 - V_1^2 = 2aS_1$,本车所需的加速度 a 需满足 $a = V_x^2 / 2 / S_1$,其中 S_1 为制动距离,制动距离 S_1 为本车与前方接近物之间的距离 S 与预设的安全距离 S_0 之和;

本车需要的牵引力 $F = ma = mV_x^2 / 2 / S_1$,则驱动电机需提供的制动扭矩 $T = Fr / i = mrV_x^2 / 2 / S_1 / i$;其中 m 为车辆总质量, r 为车轮的滚动半径, i 为变速机构的总减速比。

5. 根据权利要求 4 所述的用于纯电动汽车的主动预制动方法,其特征在于,所述安全距离 S_0 的取值范围为 $0 \leq S_0 \leq 1\text{m}$ 。

一种用于纯电动汽车的主动预制动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车的主动安全控制领域,具体涉及一种用于纯电动汽车的主动预制动方法。

背景技术

[0002] 交通事故不但造成人员伤亡,而且会带来经济损失。据统计,在各种类型的车辆交通事故中,人体头颈部是最常见到的致伤部位,而这在汽车的追尾碰撞中尤为常见。在追尾碰撞中,颈部伤害的比例高达 77.1%,而且大部分追尾碰撞事故都是在低速(小于 25km/h)情况下发生的。因此,如何减小甚至防止低速追尾碰撞的发生,降低追尾事故率,是提高交通安全的重要研究方向。

[0003] 目前的汽车一般是通过车内红外探测系统可以持续不断地监测前方车辆的状态,且当城市安全系统开启城市安全系统开启车速低于 30km/h 时,探测系统自动启动,探测前方 10 米内的车辆。如果前方车辆突然减速,且系统判断有发生碰撞的危险,便会警示驾驶者同时命令车辆制动器执行预加压。如果驾驶者没有采取行动,无需驾驶者介入系统便会自动刹车(如蒙迪欧的 ACS 低速安全系统)。但是此类装置由于引入了包括红外探测器、主动制动系统以及控制芯片等在内的部件,致使整车成本明显提高,因此往往配备在豪华级别的车型上,其竞争也更多地停留在创新科技的层面。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种用于纯电动汽车的主动预制动方法,旨在实现当驾驶员分心或者由于其他原因未进行制动操作的情况发生时车辆进行主动减速的功能。

[0005] 本发明采用的技术方案具体为:

[0006] 一种用于纯电动汽车的主动预制动方法,包括如下步骤:

[0007] 1) 距离采集及限值判断步骤:整车控制器接收测距装置传送的本车与前方接近物之间的距离 S ,并根据车辆的制动减速度和系统响应时间预先设定一个距离限值 S_d ,当本车与前方接近物之间的距离 S 与距离限值 S_d 满足 $S < S_d$ 时,进入步骤 2);

[0008] 2) 相对速度 V_x 计算步骤:根据采样时间 Δt 内本车与前方接近物之间的距离差 ΔS ,根据 $V_x = \Delta S / \Delta t$ 得出本车与前方接近物的相对速度 V_x ;

[0009] 3) 主动预制动步骤:根据本车与前方接近物之间的距离 S 以及相对速度 V_x 计算出制动扭矩 T ,整车控制器向电机控制器发送指令,使驱动电机提供制动扭矩 T ,使本车在与前方接近物发生碰撞之前实现主动预制动。

[0010] 在上述用于纯电动汽车的主动预制动方法中,所述前方接近物为前车或者前方障碍物。

[0011] 在上述用于纯电动汽车的主动预制动方法中,所述步骤 1) 中,距离限值 S_d 的取值范围为 1 ~ 45m。

[0012] 在上述用于纯电动汽车的主动预制动方法中,所述步骤 3) 中,所述制动扭矩 T 的

获得过程为：

[0013] 主动预制动介入前的初速度 V_2 为本车与前方接近物的相对速度 V_x ，制动完成后的末速度 $V_1 = 0$ ，根据运动学公式 $V_2^2 - V_1^2 = 2a S_1$ ，本车所需的加速度 a 需满足 $a = V_x^2 / 2 / S_1$ ，其中 S_1 为制动距离，制动距离 S_1 为本车与前方接近物之间的距离 S 与预设的安全距离 S_0 之和；

[0014] 本车需要的牵引力 $F = ma = mV_x^2 / 2 / S_1$ ，则驱动电机需提供的制动扭矩 $T = Fr / i = mrV_x^2 / 2 / S_1 / i$ ；其中： m 为车辆总质量， r 为车轮的滚动半径， i 为变速机构的总减速比。

[0015] 在上述用于纯电动汽车的主动预制动方法中，安全距离 S_0 的取值范围为 $0 \leq S_0 \leq 1m$ 。

[0016] 本发明产生的有益效果是：

[0017] 本发明的主动预制动方法通过综合考虑前方接近物（前车或者前方障碍物）与本车的距离、本车的当前车速以及本车与前方障碍物的相对速度等因素，在驾驶员在本应进行却未进行制动踏板制动操作动作时，通过整车控制器主动控制驱动电机处于发电状态，给出相应的制动扭矩以实现车辆的减速；

[0018] 本发明的主动预制动方法尤其适用于驾驶员疲劳驾驶或者分心等情况下的驾驶状态，以及尤其针对城市交通常见的低速行驶时的追尾事故，通过整车控制器的主动介入，从车辆的角度出发，降低了交通事故的发生概率，提高了行车的安全性；

[0019] 此外，主动预制动功能的实现，是利用纯电动汽车的现有配置资源，无需引入额外的硬件，有效控制了整车的制造成本。

附图说明

[0020] 当结合附图考虑时，能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，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。

[0021] 图 1 为本发明一种用于纯电动汽车的主动预制动方法的逻辑框图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0023] 本发明的主动预制动方法主要应用于本车处于低速工况下、本车与前车（或者前方障碍物）的距离不断缩短、驾驶员未采取制动操作的场景，通过采用驱动电机进行主动预制动的策略，尤其是当驾驶员分心或者新手上路的情况下，在一定程度上避免了本车与前车（或者前方障碍物）发生碰撞。

[0024] 预制动控制方法的主要原理是利用驱动电机的主动制动特性，在低速工况下，驱动电机具有能够提供足够大制动扭矩的特点，也恰好满足了实际情况中的制动要求，从而使主动预制动的功能能够得以实现。

[0025] 以本车与同样具有速度的前车的情况为例，主动预制动方法具体如图 1 所示：

[0026] S_1 ：在车辆的相对速度较低的大前提下，整车控制器 VCU 实时采集测距装置（在本实施例中，采用雷达发送的测距方式）传送的本车与前车之间的距离 S 是否处于距离限值 S_d 以下，这是主动预制动介入的首先准入条件；即：

[0027] 主动预制动的介入需满足条件： S （包含 S_0 、 S_1 ） $< S_d$ 。

[0028] 为了保证人车的安全（即主动预制动应及时介入）， S_d 的取值不应过大，同时为了保证不影响驾驶员的体验，该值也不宜过小，其实际取值根据不同车型（距离限值 $S_d = at^2/2$ ，其中 a 为车辆的最大制动减速度， t 为系统响应时间；最大制动减速度 a 是根据具体车辆在提供最大制动力时测量获得的， t 值则是考虑实际驾驶情况，一般选值范围为 $0.5 \sim 3s$ ，进行标定， S_d 的取值范围为 $1 \sim 45m$ ；

[0029] S2)：相对速度 V_x 的获得具体为：

[0030] 整车控制器 VCU 实时采集测距装置传送的本车与前车之间的距离 S （包含记录初始时刻 t_0 的距离 S_0 以及第二采样时刻 t_1 的距离 S_1 ），再采样时间段 $t = t_1 - t_0$ 内，本车与前车的相对速度 $V_x = (S_0 - S_1)/t$ ；

[0031] 此外，还可以将相邻的采样时刻 $t_0 \sim t_1$ 替换为某两个采样点时刻 $t_i \sim t_j$ 并通过一定的数据拟合方式得出位移与时间的关系，然后通过积分或者取均值等方式求得本车与前车的相对速度 V_x 。

[0032] S3)：在本车与前车的距离 S 以及相对速度 V_x 满足主动预制动的介入条件的前提下，为了避免发生碰撞，此时需要驱动电机能够提供一个恒定的、足够大的制动扭矩使车辆产生一个加速度，制动扭矩 T 的计算过程为：

[0033] 根据运动学公式 $V_2^2 - V_1^2 = 2aS_1$ ，初速度 V_2 为本车与前车的相对速度 V_x ，要实现制动（即末速度 V_1 为 0），则本车所需的加速度 $a = V_x^2 / S_1 / 2 / 3.6 / 3.6$ （km/h 与 m/s 之间的单位换算）；

[0034] 其中 S_1 为制动距离，为了使车辆在与前车发生碰撞之前能够实现制动；在理论值应为本车与前车的距离 S 的基础上在增加一个预设的不大于 1m 的安全距离 S_0 （当 S_0 的取值为 0 时，即为在碰撞前恰好实现制动的理想状态。）

[0035] 为了满足本车有足够的加速度 a 对车辆进行减速，需要的牵引力至少为 $F = ma$ ，即 $F = mV_x^2 / S / 2 / 3.6 / 3.6$ ；其中： m 为车辆总质量， r 为车轮滚动半径， i 为变速机构的总减速比；

[0036] 假定本实施例中不考虑低速下车辆的滚动阻力及风阻，且上述所需的车辆牵引力 F 仅通过驱动电机提供，根据车辆匹配公式 $T = F * r / i$ 可知得出驱动电机所需提供的制动扭矩 T 。

[0037] 可以看出，在满足条件 $V_x > 0$ 、 $(S_0, S_1) < S_d$ 且驾驶员未进行制动踏板操作时，整车控制器 VCU 向电机控制器 MCU 发送制动扭矩信号，输出大小为 $mrV_x^2 / 2 / S_1 / i / 3.6 / 3.6$ 的制动扭矩 T ，实现主动预制动的介入，有效避免了在驾驶员疲劳驾驶或者分心等情况下可能发生的碰撞事故。

[0038] 以上结合附图对本发明的实施例进行了详细地说明，此处的附图是用来提供对本发明的进一步理解。显然，以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何对本领域的技术人员来说是可轻易想到的、实质上没有脱离本发明的变化或替换，也均包含在本发明的保护范围之内。

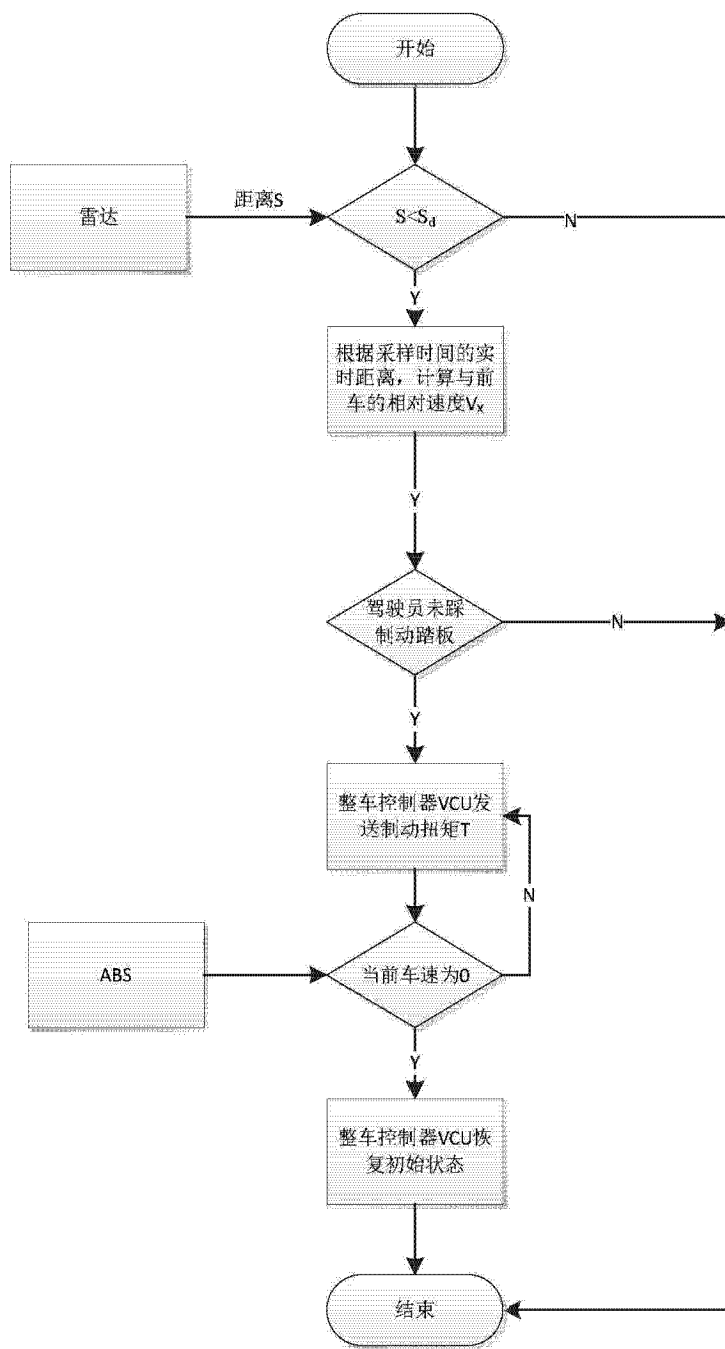


图 1