

纯电动汽车驾驶员离座安全辅助系统设计

卢雄, 王全, 杨杰君, 文健峰

(中车时代电动汽车股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘要:提出一种纯电动汽车的驾驶员离座安全辅助系统。当系统检测到车辆在上电且非驻车状态下驾驶员离座时,系统会发出离座声光预警信号且自动激活双闪灯,同时系统将禁止整车动力输出和控制整车主动刹车。当车辆被刹停后,系统在主动启动自动驻车的同时会将车辆挡位设置成空挡,并主动切断整车高压电,以达到安全行车的目的。

关键词:纯电动汽车;驾驶员离座预警;安全辅助系统

中图分类号:U469.72

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2024)01-0028-03

Design of Safety Assistance System for Driver out of Seat of Pure Electric Vehicles

LU Xiong, WANG Quan, YANG Jiejun, WEN Jianfeng

(CRRC Electric Vehicle Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

Abstract: This paper proposes a safety assistance system for driver out of seat for pure electric vehicles. When the system detects that the driver is out of the seat, the vehicle is powered on and non-parked, the system will send out the audible and visual warning signal and automatically activate the dual flashing lights and the system will prohibit the vehicle's power output and control the vehicle's active braking. When the vehicle stops, the system will set the vehicle gear into a neutral position when actively starting the automatic parking and actively cut off the vehicle's high-voltage to achieve the purpose of safe driving.

Key words: pure electric vehicle; driver out of seat warning; safety assistance system

近年来,因驾驶员在车辆行驶过程中主动或被动离开驾驶座椅而造成交通事故的情况频繁发生。如驾驶员受到乘客干扰离开座椅导致车辆失控造成交通事故;驾驶员未拔钥匙、未拉手刹且车辆又未回空挡而离座,使车辆处于无人管控状态导致溜车造成交通事故^[1];车辆正常行驶过程中受到激烈撞击,如追尾或车辆翻滚,驾驶员被甩离座位,致其昏迷或死亡,此时驾驶员无法通过拉手刹进行驻车制动,车辆同样在无人操控且无制动的情况下溜车,会造成二次事故或扩大事故损失等^[2-3]。针对以上情况,本文设计一种纯电动汽车驾驶员离座安全辅助系统来避免该类事故的发生。

1 方案设计

该辅助系统主要由人机交互系统、离座感知系统、决策控制系统、决策执行系统组成。其中最核心的决策控制系统在第2部分重点阐述。

1) 人机交互系统。车载仪表为人机交互系统的主要角色。接收到决策控制系统发出的离座预警指令时,仪表发出声音预警信号,同时仪表上离座预警对应的黄色图标会不停闪烁,以提示驾驶员当前为离座状态。

2) 离座感知系统。离座感知系统采用2个车规级高精度的离座传感器来相互感知校验驾驶员的离座信息,随后整车控制单元VCU将采集到的离座信

收稿日期:2023-07-11。

第一作者:卢雄(1996—),男,工程师;主要从事新能源汽车整车控制与辅助驾驶决策控制软件开发工作。E-mail:925096526@qq.com。

息传输给决策控制系统进行决策控制。

3) 决策执行系统。决策执行系统包含车载仪表、双闪灯光系统、电机驱动系统、多合一辅源控制系统、气制动系统、EPB 驻车系统、BMS 电池管理系统。其中车载仪表负责执行决策控制系统的声光预警指令; 双闪灯光系统负责执行决策控制系统的激活双闪灯指令; 电机驱动系统负责执行决策控制系统的动力限制指令; 多合一辅源控制系统负责执行决策控制系统的电机驱动高压下电指令; 气制动系统负责执行决策控制的气制动力控制指令; EPB 驻车系统负责执行决策控制系统的驻车控制指令; BMS 电池管理系统负责执行决策控制系统的断开电池放电主回路高压接触器指令。

2 决策控制系统

决策控制系统是辅助系统中最核心的子系统, 负责实时采集整车信息^[4-8], 并根据离座感知系统反馈的离座信息决策出预警信号、限扭信号、制动信号、电机驱动系统高压下电信号、EPB 驻车信号和电池放电主回路高压下电信号。

2.1 驾驶员离座预警控制

当整车处于非驻车状态, 并且 VCU 采集到 2 个离座传感器同时反馈的驾驶员离座信号有效且连续保持 2 s 以上时, 决策控制系统会及时给车载仪表发出声光预警指令进行预警, 同时系统将自动激活双闪灯, 以提示周围来往车辆此车辆状态。驾驶员离座预警控制流程如图 1 所示。

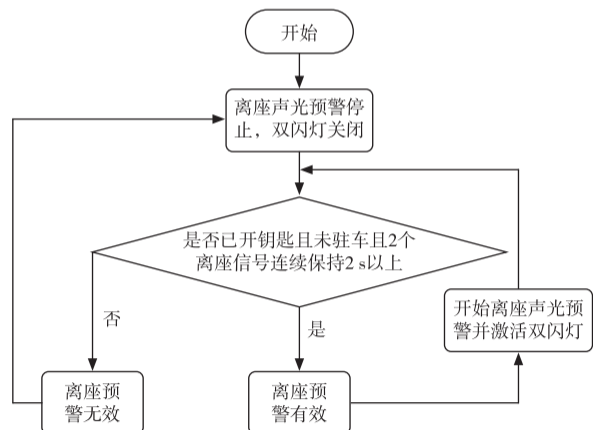


图 1 驾驶员离座预警控制流程

2.2 离座驱动扭矩限制控制

当驾驶员离座预警有效时, 决策控制系统输出声光预警信号的同时也会输出限制整车动力扭矩为 0 的信号, 直到离座预警无效时车辆恢复正常行车。

2.3 离座制动控制

当驾驶员离座预警有效时, 决策控制系统输出声光预警信号和限制整车动力扭矩为 0 的信号, 同时还会输出主动刹车的信号, 直到离座预警无效时车辆恢复正常行车。

1) 制动需求减速度标定。当系统有主动刹车介入请求时, 根据制动时当前不同车速 v (试验车辆最高车速设置为 60 km/h) 标定一个相应的需求减速度 a_0 (见表 1)。

表 1 制动请求时 v 与 a_0 的标定对应表

$v / (\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	$a_0 / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$	$v / (\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	$a_0 / (\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$
0	0	25	1.70
2	1.35	30	1.73
4	1.40	35	1.76
6	1.45	40	1.80
8	1.50	45	1.85
10	1.55	50	1.95
15	1.60	55	2.00
20	1.65	60	2.20

2) 制动目标减速度控制原理。VCU 通过 CAN 总线向电子制动系统 EBS 发送目标减速度、轮速、整车质量、前后车桥气压值、整车最大电制动扭矩、整车目标电制动扭矩、整车实际电制动扭矩、整车当前最大可利用电制动扭矩等车辆状态信号, EBS 根据接收到的这些信息采用预设的算法和控制策略进行数据处理, 从而实现对整车电制动力与气制动力进行动态分配和控制以及对车辆制动目标减速度的控制。

3) 制动目标减速度。由于驾驶员离座状态下行车是高度危险的驾驶行为, 所以当驾驶员离座时需给 EBS 发送目标减速度指令来实现快速刹停车辆的目的。假设向 EBS 请求总的目标减速度 a_{Tar} , 则 $a_{\text{Tar}} = a_0$, a_0 为表 1 中标定的需求减速度。制动力分配控制由 EBS 实现, 具体实现过程不在此详述。

2.4 离座驻车控制

当驾驶员离座预警有效且车辆自动刹车至车速低于 1.5 km/h 时,系统将自动给电子手刹系统发送驻车指令以消除溜车或整车掉电后造成二次事故或扩大事故损失的风险。直至车辆无离座、非空挡且驾驶员重新踩驱动踏板时解除电子驻车状态。

2.5 离座自动回空挡控制

由于驾驶员离座触发电子驻车系统成功驻车后,系统将自动给挡位管理系统发送挡位回空挡指令,将整车挡位自动退回空挡以保证行车安全。直至车辆无离座时才允许驾驶员挂挡。

2.6 离座高压下电控制

由于驾驶员离座而触发电子驻车系统驻车保持 10 min 以上,且检测到车辆未断高压电时,系统将先给 MCU 电机控制单元发送电机驱动系统与辅源系统的前端高压主接触器 K4 断开指令,当电机驱动系统与辅源系统停止工作后,再给 BMS 电池管理系统发送电池放电主回路接触器 K1 断开指令,彻底断开高压放电回路,以保证车辆高压用电安全^[9-11]。直至车辆无离座且驾驶员重新关闭再开启钥匙 Start 挡才允许整车重新上高压电。整车高压系统示意图如图 2 所示。

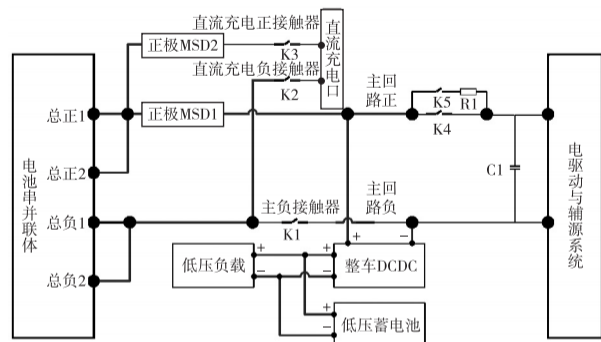


图2 整车高压系统示意图

3 结束语

本文提出了一种纯电动汽车的驾驶员离座安全辅助系统,该系统具有较高的可行性和实用性,并为纯电动汽车的安全行驶提供了一种有效的解决方案。驾驶员离座安全辅助系统将会得到更为广泛的应用,为人们的出行提供更为安全的保障。

参考文献:

- [1] 葛林,陈子明. 驾驶员未拔钥匙离座提示报警系统设计[J]. 汽车电器,2017(4):1-4.
- [2] 王尚斌. 测速装置与离座断电装置在架线机车上的应用[J]. 能源与环境,2018(3):53.
- [3] 廖彦生,王国永. 矿用架线电机车司机离位自动断电装置[J]. 煤矿安全,1993(11):20-21.
- [4] 卢雄,欧阳智,杨杰君,等. 纯电动汽车单踏板控制系统研究与实现[J]. 客车技术与研究,2022,44(6):10-13.
- [5] 李兆民. 探究电动汽车制动控制策略的研究[J]. 时代汽车,2019(11):58-59.
- [6] 王文嵩. 纯电动汽车复合制动控制策略及其制动稳定性研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨理工大学,2021.
- [7] 许冀阳,许世维. 电动客车并联制动控制策略研究[J]. 工业仪表与自动化装置,2019(6):57-61.
- [8] 李嘉. 纯电动客车电制动协调控制策略研究[D]. 北京:北京理工大学,2017.
- [9] 刘宝泉. 电动汽车高压电气系统及上下电控制策略研究[J]. 汽车工业研究,2020(2):58-61.
- [10] 田磊,赵静艺. 新能源电动车的上下电管理[J]. 科技风,2020(29):7-8.
- [11] 芦文峰,李占东,郭威,等. 纯电动汽车整车下电控制策略设计[J]. 汽车实用技术,2018,44(11):3-4.