

# 智能化全线控电动车辆的自主跟踪控制研究

吴建兴 兰筱博 武靖鹏

(1、山东省兰陵县第十五小学 2、山东省兰陵县神山镇中心小学)

**摘要:** 随着能源短缺、环境污染等问题逐渐恶化,严重制约着经济的发展。为从根本上解决这些问题,我国在“十一五”后明确了电气化的发展方向,推进了纯电动车的产业化发展。全线控电动汽车采用新底盘结构,采用线控技术,实现了各轮驱动、制动、转向的独立控制,全线控电动汽车具有更大的自由度。通过能量优化分配和驱动转矩差控制,实现独立驱动力控制和能量反馈制动,可有效提高汽车的整体经济性和稳定性。

**关键词:** 智能化;全线控;电动车辆;自主跟踪控制

## 引言

随着人工智能和5G技术的迅猛发展,汽车工业的发展也进入了一个新的变革时代,智能技术在汽车上的应用对提高汽车的安全性具有不可估量的意义,汽车未来的发展方向必须实现智能化、电气化、网络化、共享化。智能化全线控电动车辆的自主跟踪控制需要保证每个轮子的转向系统都能在 $z$ 轴上实现正、负180度的旋转,从而实现车辆的各种转向方式,如平移、水平、倾斜、原地转向等,发展前景不可低估。

### 1 分布式全线控电动车辆底盘综合控制策略

#### 1.1 运动控制层设计

集成控制策略作为理想集成控制平台的分布式全线式电动汽车,具有灵活的机箱布局和非冗余系统。4台轮毂电机和转向电机独立精确管理,采用层次化结构设计运动控制层、分布控制层和执行层,这种自上至下设计模式简化了集成控制器的开发,适合高级系统的复杂度和多目标优化控制问题。移动控制层根据驾驶员的意图计算出车辆的目标状态,采用滑模控制方法求解非线性运动跟踪问题,包括理想的总力值和汽车总力矩。分布控制层主要包括能量优化分配、角度分配和电液混合动力分配三大部分。基于所测得的电机效率图,建立了以降低运行中电机损耗,最大化回收能量的能量优化模型。转向角度分配部分考虑到了理想的阿克曼特性,减小了转向轮侧转向。为了补偿电机不充分的制动转矩,提出了一种新型液压力混合动力制动力分配方案,即轮胎磨损转向能量损失。根据各个执行器的特点,完成分配层计算的四轮角指令动作、驱动力、制动压力等指令动作。

#### 1.2 运动控制层基于滑动模式控制方法设计

首先根据主要采用两个自由度模型,计算出期望的纵向速度和横摆速率。汽车能跟踪驾驶员的指令。由于采用了高自由度的控制方式,全线电动汽车通过运动控制层进行控制,要求转向时车辆的转弯运动达到最小,以提高系统横向稳定性。为有效地排除最优分配轮胎的作用力,可控制横向力的质心侧滑角,将横向基准速度 $V_x$ 设置为0,最终得到纵向和横摆方向的基准模型。

#### 1.3 四轮转矩/转角分配控制层设计

分配层控制主要实现运动控制层计算出的总力和力矩向执行机构系统合理分配,由跟踪层计算出目标旋转角度和速度,为所有工作环境下的智能全电控电动车建立一个全面的控制策略,因此需要考虑极端工作条件和两种工作条件下建立的最优分配模型选择的优化指标。没有。极限工况下,汽车的转向稳定性主要考虑转向稳定性,而一般情况下,主要考虑操纵性和经济性。为此,策略设计需要实时判断车辆的状态,并根据各种工况优化解决方案,以获得合理的轮胎扭矩和转向角度。

## 2 CarSim/Simulink/AmeSim 协同仿真车辆控制模型的建立

### 2.1 驱动器控制建模

简化的电机模型分布式电动汽车,驱动4个轮独立控制,实现精确的转矩控制和能量回收。然而,由于实际电机建模过程比较复杂,为更准确地反映执行器电机的特性,建立了电机的简化模型,包括现有闭环控制模型和基于测量的效率曲线的能耗计算模型。利用PID控制法对现有闭环控制模型实现电枢电流跟踪控制,主要反映内部电感和内部电动机产生的电磁特性。建立机械系统是为了反

映电机内部的摩擦、衰减和惯性,按当前轮速运行时,CarSim四轮输出电机转矩。根据测力计得到的电机效率图建立能耗计算模型,快速获得各种情况下的总能耗和再生能耗。根据当前轮速(电机速度)和车轮分配转矩,首先调查电机效率映射,得到电机瞬间功耗,再计算总能耗。

### 3 智能化全线控电动车辆的自主跟踪控制应用效果

各种控制自由度提高了车辆在低速时的操纵性和灵活性,实现了低速、狭窄空间自动停车等功能。采用钢丝控制的电动汽车,实时获取四轮电机的转矩等参数,从而为高级动态控制系统提供准确的信息,为综合控制提供良好的控制依据。附加的传感设备和位置信息,可以完全实现车道变化、超车、车辆跟踪等一系列自主操作。智慧汽车主要利用先进的传感器系统(激光雷达、摄像机和通讯网络)获取车辆周围的环境信息和车辆自身状况,利用集成的智能决策和自动控制模块。为保证车辆的安全、舒适和节能,更换或协助驾驶员。为充分利用全线分布式控制电动汽车独立驾驶、制动、转向等车辆动力学特性,可以研究常规和极端工况下的底盘控制策略,提高自动驾驶的经济和效率,可以制造出更加安全,更加智能和环保的车辆。

### 结语

在正常运行条件下,电动机是优化的目标,判断车辆接近极限。以四轮最优稳定裕度为目标函数,设计液力复合制动策略。本文提出一种基于底盘综合控制策略的合理的路径规划算法,通过各种模拟工况验证和建立电气机构输出不足的算法,在指定范围内对各种障碍物场景进行路径规划,最后根据规划路径设计了不同的跟踪控制算法,两个跟踪控制器在不同车速条件下进行仿真验证,形成较为完整的自主跟踪控制系统。

### 参考文献

- [1]朱小春,罗钊杰,李颖全.四轮独立电机驱动线控电动汽车的技术浅析[J].汽车与驾驶维修(维修版),2018,(10):82-83.
- [2]闫洛,吴华杰,杜天德,等.便捷式车辆控制单元测量台结构设计[J].科技创新与生产力,2019,(2):48-49.
- [3]周娟,贺玉龙,田静静.基于NGSIM轨迹数据的车辆行驶速度特性分析[J].交通科技与经济,2019,(3).
- [4]周苏,吴楠,支雪磊.四轮独立转向电动汽车路径跟踪预测控制[J].同济大学学报(自然科学版),2019,(6).

### 作者简介:

第一作者:姓名:吴建兴 1999年06月28日 籍贯:山西省临汾市翼城县 性别:男 最高学历:本科 研究方向:新能源汽车发动机动力传输 邮编:043500 毕业院校:中北大学

第二作者:姓名:兰筱博 1999年05.15 籍贯:山西省运城市万荣县通化镇东母庄村 性别:男 最高学历:大学本科 研究方向:智能化全线控电动车辆的自主跟踪控制研究 邮编:044200 毕业院校:中北大学

第三作者:姓名:武靖鹏 2000年12月 籍贯:山西省临汾市尧都区土门镇 性别:男 最高学历:本科 职务:学生