

新能源汽车驱动扭矩控制策略优化

赵越 刘焕东 李宗吉 侯伟 张晋维 张椿
潍柴巴拉德氢能科技有限公司 内蒙古呼伦贝尔 261061

摘要: 当前新能源汽车以踏板开度作为最主要的扭矩控制输入来源, 由于电机峰值扭矩响应迅速的特性, 使得整车在空载时动力性过于优异, 如果将扭矩进行限制, 则满载时动力性又偏差, 驾驶操控感受不佳。本文通过在新能源汽车驱动扭矩控制策略中增加了基于加速度计算进行扭矩PI控制模块, 可实时依据加速需求和当前的加速度调节输出扭矩, 不单以油门作为最主要的扭矩控制输入。经实车验证, 整车扭矩输出平稳, 解决了车辆空载起步过快过猛, 而满载起步动力性不足的问题。

关键词: 新能源汽车; 驱动扭矩; 控制策略

Optimization of Driving Torque Control Strategy for New Energy Vehicles

ZHAO Yue, LIU Huandong, LI Zongji, HOU Wei, ZHANG Jinwei, ZHANG Chun
Weichai Ballard Hydrogen Energy Technology Co., Ltd., Hulunbuir, Inner Mongolia 261061

Abstract: At present, new energy vehicles take the pedal opening as the main torque control input source. Due to the rapid response of the motor peak torque, the power performance of the whole vehicle is too excellent at no load. If the torque is limited, the power performance at full load will be poor. The deviation, the driving and handling feeling is not good. In this paper, the torque PI control module based on acceleration calculation is added to the new energy vehicle driving torque control strategy, which can adjust the output torque in real time according to the acceleration demand and the current acceleration, not only the accelerator is the main torque control input. Verified by the actual vehicle, the torque output of the whole vehicle is stable, which solves the problem that the vehicle starts too fast and too violently with no load, and the power is insufficient for starting with full load.

Keywords: New energy vehicle; Driving torque; Control strategy

引言:

新能源汽车包括混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车, 在节能减排方面新能源汽车相对传统汽车具有突出优势, 特别是在降低二氧化碳排放、减少化石燃料消耗等方面, 逐渐成为主流。

随着新能源汽车的大规模应用, 市场上也出现了一些典型问题, 例如制动故障、失控频发的特斯拉, 同时还存在着加速猛、“推背感”过强的问题。主要原因是由于其电机的峰值扭矩大且响应快, 通电瞬间就可输出

最大启动扭矩。若汽车空载下减慢扭矩响应速度, 降低需求输出扭矩, 则汽车满载时又动力性不足, 影响驾驶体验。

目前行业现有方案扭矩控制仅以踏板开度为主要的控制输入, 不能准确实时监测当前车况下的扭矩需求: 空载时扭矩响应快, 轻踩踏板亦会导致加速猛、车辆易失控、安全隐患大; 若将扭矩进行一定的限制, 在车辆满载时电机输出扭矩可能不满足需求, 汽车动力性差、司机驾驶体验感差。本文对新能源汽车驱动扭矩控制策略进行优化, 新增加速度传感器, 可实时依据加速需求调节输出扭矩, 将不单以油门作为唯一控制途径, 使其解决车辆空载起步过快过猛, 而满载起步动力性不足的问题。

通讯作者简介: 赵越, 汉, 女, 1987.9, 内蒙古呼伦贝尔, 硕士研究生, 职称: 中级工程师, 毕业院校: 吉林大学, 研究方向: 新能源动力系统和燃料电池系统。

1. 整车驱动扭矩策略分析

整车控制器的扭矩管理模块主要是计算及处理整车当前状况下的扭矩需求, 整车扭矩控制主要功能是依据驾驶员的驾驶意图并结合当前的挡位状态以及车辆行驶工况, 合理计算输出对应的扭矩需求, 保证驾驶的舒适性及安全性。

1.1 现有扭矩控制方案

现有驱动扭矩控制方案是根据踏板开度进行加速需求的解析, 再通过加速需求和车速查MAP得出驾驶员

的需求扭矩, 见图1。将驾驶员需求扭矩与电机、电池的限制扭矩进行比较取小, 即为当前工况车辆的扭矩需求。

1.2 控制策略优化

本文在以往驾驶员扭矩需求模块基础上新增了基于加速度的扭矩计算及PI控制模块, 见图2, 最终将各模块得出的需求扭矩进行比较取最小值, 得出整车扭矩需求, 解决车辆空载起步过快过猛, 而满载起步动力性不足的问题。

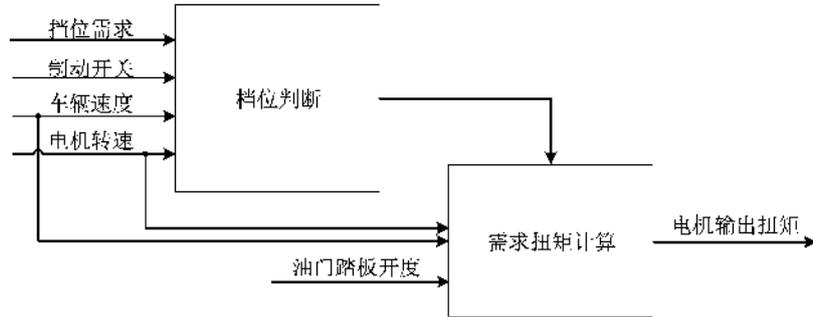


图1 驾驶员扭矩需求模块

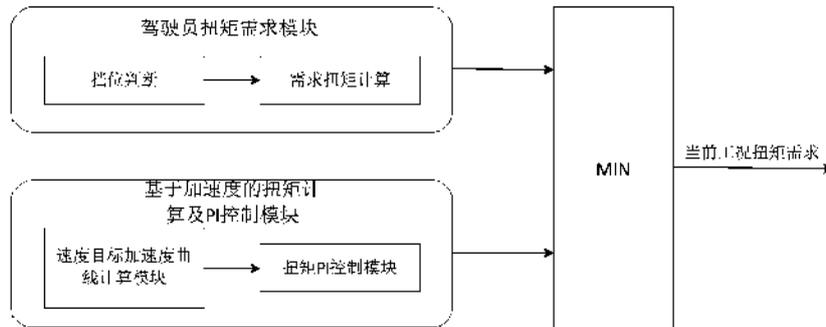


图2 扭矩需求模块

根据设计的控制结构优化架构, 对扭矩控制策略进行设计。开发一种基于加速度的扭矩计算及PI控制模块(图3): PI调节满足公式1所示, 设置目标加速度值, 通过PI控制并根据实时加速度与目标加速度差值进行实时调节需求扭矩, 对整车控制器输出扭矩进行限制后输出给电机控制器, 减少车辆起步时的冲击。

$$T_{PI} = K_p \Delta e + K_i \int \Delta e dt \quad (1)$$

$$\Delta e = a_s - a_m \quad (2)$$

其中, T_{PI} 为扭矩PI控制模块输出扭矩, K_p 、 K_i 为调节PI控制系数, a_s 为目标加速度, a_m 为实际测量加速度。

2. 驱动扭矩仿真计算及结果分析

在12m公交车上对优化前后的策略进行对比测试, 测得平路上整车动力性能情况如图3所示。

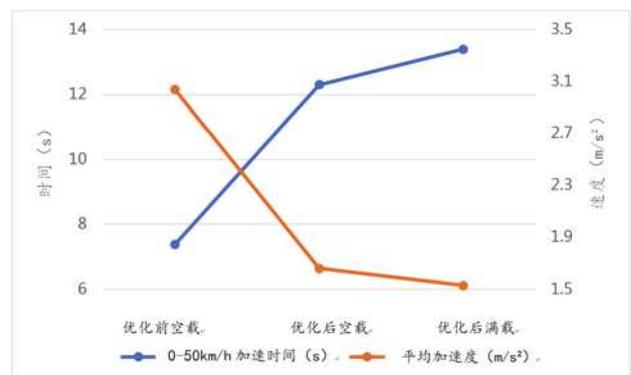


图3 不同控制策略下车辆动力性对比

根据实车测试结果可知, 新增扭矩PI控制模块后, 车辆扭矩限制效果明显, 0-50km/h加速时间从不限制时的7.38s, 到限制后的12.3s左右, 满载时达到13.4s, 司

机整体感受是空载时车辆更容易控制, 满载时动力性强。

在12m公交车上对优化后的策略进行对比测试, 测得空载时不同道路情况下的整车动力性能情况如图4所示。

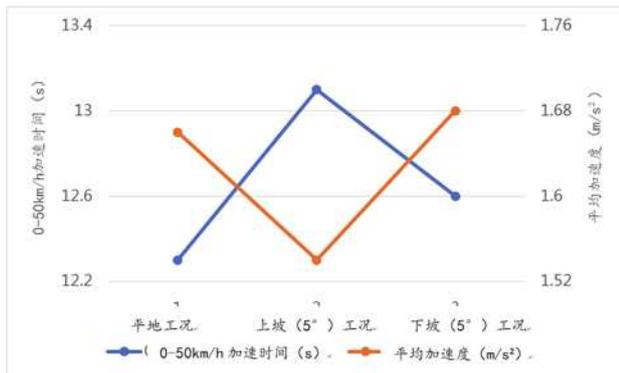


图4 优化后不同工况下车辆动力性对比

根据实车测试结果可知, 新增扭矩PI控制模块后, 车辆在平路、上坡、下坡情况下的平均加速度均在1.5-

1.7之间, 扭矩限制效果明显, 整车安全性更优。

3. 结论

本文基于新能源汽车电机驱动产生的安全隐患, 引入加速度参量, 通过加速度计算得出相应需求扭矩, 并导入整车扭矩控制模块中, 合理控制当前工况下的扭矩需求, 经实车应用及测试验证, 在车辆上下坡、空载、满载等多种工况条件下, 可以根据标定的加速度限值对动力系统输出扭矩进行自动限制, 提高了车辆的安全性, 促进了新能源汽车行业的发展。

参考文献:

- [1]卢若振, 田燕, 龚春忠. 纯电动汽车驱动扭矩的安全监控策略优化[J]. 新能源汽车, 2021.
- [2]杨一琴, 钟日敏, 黄祖朋. 电动汽车扭矩控制策略研究及应用[J]. 理论计算, 2021.
- [3]王星刚. 纯电动汽车驱动系统优化及分析策略[J]. 知识与研究, 2012.