

电子液压制动系统液压力控制发展现状综述

陆露

中国航发长春控制科技有限公司吉林长春 130102

【摘要】在汽车制动系统当中，电子液压制动系统是非常重要的一个发展方向，主要是利用一些电子元器件对传统制动系统当中的某些机械部件进行革新。这样可以保证响应更为快速，制动的过程更为精确，而且配备原有的成熟液压部分，不会对汽车的自动控制稳定性产生较大影响，可以进行安全控制。本文主要对电子液压制动系统进行分析，阐述电子液压制动系统液压力控制发展的现状，以供参考。

【关键词】电子液压制动系统；液压力控制；蓄能器；压力源

1 电子液压制动系统的结构以及液压力控制架构分析

1.1 电子液压制动系统的组成架构

电子液压制动系统当中一共有 4 个部分组成，制动执行单元、液压驱动单元、制动踏板单元及控制系统等。

制动踏板当中主要包含踏板模拟器、制动踏板，主要是为了让驾驶员具有一种制动踏板的感觉，采集驾驶员在操作过程中的踏板压力。

液压驱动系统主要包含了液压泵+高压蓄能器，电动机+减速机构等。因为电电动汽车制动主缸当中最高建压需要达到 15 兆帕，所以如果电子液压制动系统当中以电动机作压力动力源，需要在应用的过程中进行减速增扭机构的设置，这样可以使电动机输出的扭矩加大，对成本进行控制，缩小电动机实际应用过程中的体积。电动机和减速机构主要是将电动机的力矩转化为直线运动机构当中的推力。液压泵和高压蓄能器主要是利用蓄能器当中的压力来主调调节主缸压力。这种系统在运用的过程中主要通过制动踏板单元来了解驾驶员在驾驶过程中的需要，从而发出相应的指令对泵电磁阀及高压蓄能器进行控制，使之产生相应的液压力。如果高压蓄能器当中的压力无法达到要求，那么液压泵可以有效的对高压蓄能器进行增压。

制动单元当中主要包含了轮缸、液压管路、主缸等这种设备，和传统的制动系统的构造基本相同，主要作用在于把推力转变成制动器的液压力，利用摩擦的作用来在制动盘上形成相应的制动力矩。

控制系统当中主要包括了液压传感器、压力控制单元等各个部分。液压力控制单元对轮缸液压力进行有效的调节，而液压力传感器可以有效的把液压力的数值向整车控制系统当中进行实时反馈，作为控制算法的输入量，而踏板位移传感器主要用于对驾驶员的操作行为进行检测，获取驾驶员的踏板型号，了解他驾驶员在操作过程中的意图。

1.2 电子液压制动系统的液压力控制架构

在电子液压制动系统当中，液压力控制是非常重要的一项功能，是保证汽车稳定性的重要环节，也是整车性能优劣进行评判的关键。一般来说，压力控制器在整个控制系统当中是属于最底层的环节，直接与准确控制效果相关。如果压力控制系统无法有效地对压力进行控制，可能会导致整车控制系统。在控制的时候出现一定的影响，另外压力控制方式和整车控制系统的变化息息相关，因为智能化和电气化的发展，传统制动系统无法符合整车控制的需要。在此过程中，EHB 系统逐步受到人们的重视，我国当前也在逐步开始分析和研究相关系统。

2 主缸液压力控制

传统的制动系统主要是由主缸活塞推杆和制动踏板之间通过机械方式进行连接、控制的。在此过程中由于真空助力器是非线性的，导致无法精确的对液压力进行控制，另外在 ESC 系统当中电动机液压泵的输送能力出现偏差以及 HCU 的限制导致无法将控制作用充分的发挥出来，如果可以精确的对主缸压力进行控制，可以让整个车辆的稳定性大幅度提高，所以可以发现传统的智能系统已经无法达到相应的要求，而 EHB 系统可以有效的对主缸压力进行控制，通过一定的控制方法实现对主缸液压力的快速稳定跟踪，符合制动系统发展的具体要求。另外液压驱动单元是电动机加减速机构

当中的重要组成部分。控制器输出电动机的命令力矩或者命令电流，液压驱动系统进行相应的操作。

2.1 控制变量

在液压闭环控制的过程中，可能会出现残留液压力等情况。与此同时主缸活塞无法运动，而是在非零压处滞留，尽管企业当前在残留压力方面有一定的容许量，然而因为主缸活塞处于滞留状态，会导致制动系统逐步变硬，对正常工作产生影响，如果位移控制指令能够有效的对运动惯性进行调节，则可以将出现的问题解决。

2.2 控制算法

在电动机减速机构形成 EHB 系统，控制主缸压力的过程中，很多控制系统是通过闭环反馈控制的方式实现的，这种控制的方式主要是把被控对象的输出值和期望的目标之间进行相应的对比，接着计算出相偏差，对控制器进行调节。在此过程中需要对控制算法进行合理的设计。

3 轮缸液压力控制

轮缸液压力控制系统主要是对上层算法获取的轮缸目标压力进行计算，依照车轮当前的状态与电磁阀的工作特性相结合，获取相应的控制指令，不断对轮缸压力和目标压力进行监测，及时对电磁阀进行工作状态的调节，保证轮缸实际压力能够达到目标压力值。

从上世纪 90 年代开始，各个国家逐步开始进行 EHB 系统的研究，主要是对电子液压制动系统进行优化和改进，在此过程中对四轮进行了分析，了解在都通过电子液压制动和前轮通过电子液压制动而后轮通过电子机械制动过程中的基本原理以及优缺点。并且在研究和掌握关键技术的条件下提出基于轮速反馈的液压力控制方法，这样在应用的过程中可以对车辆制动力输出和车辆载荷扰动的变化量进行优化。在此过程中使用了神经网络、PID 等诸多算法，获得了一定的效果。

4 展望

电子液压制动系统(EHB)的使用可以大幅度提高车辆的控制性能，可以为车辆提供了更精确的执行器，然而一定要重视提高液压力控制的准确性，提高控制算法的精确度，保证鲁棒性符合要求。相比于传统的制动系统，EHB 控制系统当中可以在制动工况下进行主动控制，液压力控制算法的好坏也逐步成为是否可以对液压力进行准确调节的基础。

从发展的角度分析，当前的 EHB 系统液压力控制往往只是在实验或者是仿真验证的过程中，在实车上进行试验测试的比较少，在复杂条件下进行计算的过程中依然需要保证操纵的稳定性以及制动的舒适性，由于算法没有深入地对整车系统进行分析，还需要在实践的过程中提高算法的可靠性和实用性。

参考文献

- [1]余卓平, 徐松云, 熊璐,等. 集成式电子液压制动系统鲁棒性液压力控制[J]. 机械工程学报, 2015, 51(16):22-28.
- [2]杨万庆. 电子液压制动系统 EHB 综述[J]. 人民公交, 2007(6):43-45.
- [3]陈燎, 孙登辉, 盘朝奉, 串联式电液复合制动系统及其液压力控制[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2018, 39(6):18-23.