

电动汽车控制器设计与优化探究

黄文劫

(绍兴市肯特机械电子有限公司 浙江绍兴 312000)

摘要:在能源危机、环境污染等问题日益突出的当下,电动汽车作为一种重要的绿色交通工具,对解决这些问题发挥着至关重要的作用。然而,电动汽车具有动力总成复杂、驱动功率大、能量转换效率低等特点,因此其控制器在电动汽车中起到了核心控制作用,决定着电动汽车的性能。其中,功率电子技术、能量管理技术和智能化控制技术为核心的电动汽车控制器技术,是保证电动汽车安全行驶的关键。因此,在进行电动汽车控制器设计时,必须充分考虑其性能指标、经济性和安全性等因素,并针对不同车型进行适应性的优化设计,以实现电动汽车性能的提升。

关键词:电动汽车;控制器设计;优化

1.引言

随着环保意识的提高和能源结构的转型,电动汽车作为绿色、低碳的出行方式,受到了越来越多的关注和青睐。电动汽车控制器作为车辆的核心部件,其设计与优化直接关系到车辆的性能、安全性和续航里程。因此,对电动汽车控制器进行深入研究和优化,具有重要的现实意义和应用价值。电动汽车的普及和快速发展,使得对其控制器设计与优化的研究显得愈发重要。本文围绕电动汽车控制器的设计与优化进行了深入探究,详细分析了控制器的主要构成、设计原则,并探讨了其优化策略,以期提高电动汽车的性能和续航里程。

2 电动汽车控制器的主要构成

2.1 电机控制器

电机控制器是电动汽车控制器中最重要的组成部分,在电动汽车运行的过程中,电机控制器起到了重要的作用,可以实现对电动汽车动力系统的控制,并且还能够将控制器运行过程中所产生的电力转换为电能。在电动汽车运行过程中,电机控制器不仅需要将由电动汽车运行所产生的电力转化为电能,还需要对其进行存储,以保证在进行下一步操作时,能够及时地对电力进行补充。目前在电机控制器当中应用最广泛的就是 PWM 控制技术。在对电机控制器进行设计时,需要充分利用 PWM 技术对电力进行控制。可以将其应用到电动汽车电机控制器当中。

2.2 电池管理系统

电池管理系统主要由电池保护系统、BMS 系统以及电压采集系统三部分组成。在电动汽车运行过程中,电池的工作状态直接影响到车辆的使用寿命和安全性能。为了更好的保护电池,需要对电

池的状态进行实时监测和控制,避免由于故障导致电池损坏。BMS 系统能够根据电池的状态自动计算出当前电池的剩余电量,并结合实时采集数据以及当前荷电状态等信息,计算出当前电池所处的工作温度以及内部 SOC 值等信息,从而为电动汽车控制系统提供实时数据参考。电压采集系统可以采集整个电池组中各单体电池的电压值,并通过电流传感器将采集到的数据传输到控制器中^[1]。

2.3 整车控制器

整车控制器是一种为整车动力系统提供能源的信息处理和控制装置,其功能主要包括:一是实现整车的能量管理和保护;二是进行动力系统的协调控制;三是实现对车载电子设备的控制,如开关、通信等;四是接收用户对整车的要求,并根据这些要求实现与用户的交互。在电动汽车中,整车控制器主要由 MCU 和 CAN/LIN 总线组成。MCU 主要负责完成整车控制系统中的数据处理和状态监测任务,并根据各部件不同的控制要求来进行相应的分析和处理。CAN/LIN 总线主要是为了实现能量管理和控制单元之间的数据交互而设计的,具有非常高的可靠性。

3.电动汽车控制器的设计原则

3.1 功能性原则

伴随着人们对电动汽车性能的要求不断提高,电动汽车控制器在实际应用的过程中也需要进行相应的优化,这对于其功能的发挥具有重要意义。首先,在电动汽车控制器设计过程中需要坚持功能性原则,由于电动汽车在实际使用的过程中会受到各种因素的影响而导致控制器出现故障问题,因此在对控制器进行设计的过程中需要对这些因素进行考虑,确保控制器具有较高的可靠性和安全性。其次,在电动汽车控制器设计过程中还需要坚持可靠性原则,由于

电动汽车具有较强的复杂性和多变性,因此需要对控制器进行不断的优化和改进,这对于提高其使用效率具有重要意义。

电动汽车的控制器在设计过程中需要坚持功能性原则,对于控制器来说,其主要功能包括数据采集、故障检测、故障诊断等,需要对这些功能进行深入的分析,并以此为基础对控制器进行优化设计,确保其能够满足电动汽车的基本使用要求。另外,在进行电动汽车控制器的设计过程中还需要将整车作为整体进行考虑,保证控制器能够与整车之间形成良好的交互作用,在此基础上确保其具有一定的通用性,在这一过程中可以将电动汽车作为整体进行研究,从而保证控制器能够满足不同车型的使用需求。在对控制器进行优化设计的过程中还需要从控制器本身出发,从而保证其具备较高的可靠性和安全性。

3.2 安全性原则

电动汽车控制器是电动汽车安全行驶的重要保障,在设计电动汽车控制器时应充分考虑其安全性原则,提高电动汽车的行驶安全性。电动汽车控制器运行过程中要与电机、电池等部件紧密联系,通过对各部件信息的收集和处理,对电机运行状态进行检测,根据检测结果控制相应的驱动电路、制动电路等,确保车辆可以按照预定轨迹行驶。为了进一步提高电动汽车控制器的安全性,在设计过程中要充分考虑到各种因素对其影响,例如:为了提高电动汽车控制器的安全性能,可对其进行多路信号输入处理和输出处理,在确保信号输入准确性的前提下进一步提高控制器的安全性^[2]。

电动汽车控制器的设计应充分考虑其安全性,防止出现误操作。控制器设计中要充分考虑到其在实际运行过程中的安全性,避免出现安全事故,确保车辆驾驶人员的生命安全。例如:在电动汽车控制器中要设置必要的故障检测与保护装置,在控制器内部设置紧急停车开关,当发生故障时能够实现紧急停车功能。再如:在电动汽车控制器的设计中应使用安全电压,防止因电压过高造成故障;在电动汽车控制器的设计中要增加安全防护措施,例如:增加机械防护、电磁屏蔽、温度保护等;在电动汽车控制器的设计中要加大对安全隐患的排查力度。

3.3 经济性原则

目前,我国居民对汽车的需求越来越大,并逐渐向电动汽车方向发展。而电动汽车的核心就是电动汽车控制器,它不仅可以实现对电源系统、电池系统等各个部件的控制,同时还可以为驾驶员提供行车信息和道路信息等。因此,电动汽车控制器的设计对于电动汽车的发展具有重要意义。在电动汽车控制器的设计中,需要充分

考虑到经济性原则,考虑到系统设计中存在的各种问题和不足之处,并通过技术手段来不断地进行优化和升级。

电动汽车控制器的设计需要从实际出发,考虑到经济效益和成本,根据实际的情况对控制器进行优化和升级,从而降低控制器的成本。在电动汽车控制器的设计中,需要充分考虑到经济性能,例如在控制器的内部结构中,可以将功率器件、驱动芯片、接口模块等进行集成设计,使其具有良好的电磁兼容性。在此基础上,通过优化控制器内部电路结构来降低成本。同时,还需要合理地设置各种功能模块的开关周期,并结合实际情况进行优化和升级。另外,需要注意一些成本较低的开关器件在控制器中的应用,避免选择高成本的开关器件对整体系统造成影响。

4. 电动汽车控制器的优化策略

4.1 硬件结构优化

控制器的硬件结构直接影响其运行的可靠性和稳定性,因此,在进行硬件结构优化时,应合理控制各类元件的数量,降低元件成本。从目前来看,电动汽车控制器硬件结构设计主要包括以下几方面内容:第一,应结合电动汽车控制器的具体工作环境和控制要求,合理选择开关器件;第二,在设计时,应优先考虑使用高性能的元器件。为确保系统工作性能的稳定性和可靠性,应尽可能选择价格相对较低的器件;第三,在选择控制器元件时,应重点关注其性能参数和实际应用效果。在此基础上,还应从质量、价格等方面综合考虑选择优质元件。

为确保电动汽车控制器能够满足相关工作要求,在进行硬件结构优化时,应合理控制各项元件的数量,以确保系统工作性能的稳定性和可靠性。从目前来看,电动汽车控制器的硬件结构主要包括以下几方面内容:第一,为实现对整车控制器的有效控制,在进行控制器硬件结构设计时,应合理配置相应的电机、电机驱动器、开关器件等元件。第二,为确保电动汽车控制器具有良好的运行性能和稳定的运行环境,在进行控制器硬件结构设计时,应合理配置相应的电路、温度控制单元等元件^[3]。

4.2 控制算法优化

控制算法是电动汽车控制器设计中的重要环节,可以在很大程度上影响到电动汽车的性能。针对传统控制算法存在的不足,我们可以通过以下几个方面进行优化:首先,通过增加采样点数量,提高采样精度来对控制算法进行优化,以实现对电动汽车速度、扭矩等信息的精确测量;其次,增加反馈信息采集通道,在车辆状态发生变化时及时反馈给控制器,以及时调整控制器参数;再次,采用

模糊控制算法,根据车辆行驶过程中的速度、转速等信息实时调整控制参数,从而保证车辆稳定运行;最后,采用PID控制算法,通过闭环调节控制器的参数。

电动汽车在行驶过程中,需要实时测量并记录车辆状态信息,通过对车辆状态信息的采集和处理,实现对车辆行驶速度、扭矩等参数的精确测量,最终为控制器提供动力。传统的电动汽车控制器采用串级控制策略,其控制算法主要包括转速和电流两个控制参数,并且对两个参数都进行单独调节。这种控制算法的主要缺点是,对速度、扭矩等参数进行单独调节时,会引起两个参数同时发生变化;在控制器输出一定功率时,会导致电动汽车的加速性能变差。另外,在控制算法中,采用较为复杂的PID算法时,可能会造成系统超调过大、响应速度变慢等问题。

4.3 软件功能优化

在电动汽车控制器设计时,要根据车辆的实际运行环境和行驶要求,对控制器软件功能进行优化,以满足车辆的运行要求。软件功能的优化可以包括:(1)系统状态显示功能:通过显示系统当前的工作状态,对电动汽车控制器进行远程监测;(2)故障诊断与报警功能:当电动汽车控制器出现故障时,可以通过系统报警提醒驾驶员;(3)驾驶行为控制功能:根据驾驶员的驾驶习惯和行驶要求,对电动汽车控制器进行控制;(4)运行参数采集功能:当电动汽车控制器采集到数据后,可以通过系统运行参数分析,实现对电动汽车运行状态的分析。

电动汽车的控制器在设计时要对软件功能进行优化,例如:在软件功能上,可以通过网络模块完成对电动汽车的控制;可以利用CAN总线实现对整车控制器的控制;可以利用CAN总线实现对车载传感器数据的采集;还可以利用CAN总线实现对电机参数和驱动参数的采集。通过这些软件功能的优化,可以大大提高电动汽车的运行效率^[4]。

在电动汽车控制器优化过程中,要根据车辆不同的应用场景,设计不同的软件功能模块,同时还要保证软件功能模块与硬件功能模块之间的兼容性。在实际应用中,软件功能模块与硬件功能模块之间要做好接口设计,这样才能提高车辆运行效率。

5. 电动汽车控制器优化的实践应用

基于电动汽车控制器的优化策略,针对不同车型的性能要求,制定了不同的优化策略,并通过电动汽车的仿真软件进行验证。其中,纯电动车型主要是利用电流反馈法、PWM技术和PID控制算

法,对电机电流进行闭环控制,保证电机运行在安全范围内。混合动力车型主要是利用双环控制、功率因数校正和模糊PID控制算法,对电机电流进行闭环控制。通过仿真验证结果显示:优化后的控制器运行稳定,能够实现电动汽车能量消耗的最小化,从而使电动汽车在经济和节能方面达到更好的效果。

通过对电动汽车的仿真模型进行构建,并采用Matlab/Simulink软件平台进行仿真分析^[5]。仿真结果显示:优化后的电动汽车控制器,能够在一定程度上满足电动汽车的性能需求,如速度和加速度、驱动功率、能量消耗等。同时,优化后的控制器运行稳定,能够保证电动汽车在安全范围内运行,从而有效降低了电动汽车的能耗。另外,通过对优化后的控制器进行仿真验证发现:优化后的电动汽车控制器满足电动汽车运行要求,能够提高电动汽车行驶过程中的安全性和经济性。

6. 结语

电动汽车控制器的设计与优化是一个复杂而重要的课题。通过深入研究控制器的构成、设计原则和优化策略,并结合实际应用进行不断调整和完善,可以进一步提高电动汽车的性能和续航里程,推动电动汽车产业的健康发展。未来,随着技术的不断进步和市场的不断扩大,电动汽车控制器的设计与优化将面临更多的挑战和机遇。我们期待更多的研究者和企业能够投入到这一领域的研究中,共同推动电动汽车技术的进步和发展。

参考文献

- [1]唐忠健,屈凡林,李海波,等.电动汽车永磁同步电机控制器水冷散热器的优化设计[J].西华大学学报(自然科学版),2022,41(06):91-97.
- [2]闫荣格,闫春娇,杨庆新,等.电动汽车无线充电系统PBC-NDO复合控制器设计与参数优化[J/OL].电测与仪表,1-10[2024-05-12].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1202.th.20220622.0921.004.html>.
- [3]赵靖英,张振远,张珂.基于 H_{∞} 非线性控制器的电动汽车无线充电系统的副边控制设计与参数优化[J].电工技术学报,2022,37(03):566-577.DOI:10.19595/j.cnki.1000-6753.tces.201591.
- [4]赵坤.纯电动汽车用电机一变速器一体化系统的参数优化匹配和协调控制器设计[D].合肥工业大学,2015.
- [5]杨利辉.电动汽车驱动电机控制器的优化设计[D].重庆大学,2004.