

探究铁路机车牵引中永磁电机的应用

郭喜春

哈尔滨铁道职业技术学院 哈尔滨 150081

作者简介:郭喜春 1985.1 江西 吉安 汉 本科 副教授 研究方向:机械工程

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21261

【摘要】伴随科学技术水平不断提升,我国铁路运输系统技术性日益增强,在为人们提供更优铁路运输服务同时推动其朝着数字化、智慧化方向发展,其中牵引电机作为铁路机车发展核心,亦需先进技术设备投入其中,使牵引电机更为安全稳定。本文通过探析铁路机车牵引中永磁电机应用方略,以期推动我国铁路运输系统良性发展。

【关键词】铁路机车牵引;永磁电机;应用

永磁电机与感应电动机及直流电动机相似,由转子、定子、辅助装置构成,在定子上有交流绕组,励磁绕组固定在转子上,在输入直流电后产生磁场,端盖、机座等为辅助部件。与其他电动机相比,永磁电机转子磁极结构更具特色,根据转子上永磁体位置可将其分为深埋式、表面式及镶嵌式三类,在不同的控制环境内予以应用。永磁电机具有节能、稳定、高效、安全等优势,为将有关优势渗透在铁路运输系统中,探析铁路机车牵引中永磁电机应用方略显得尤为重要。

1 铁路机车牵引中永磁电机应用价值

相较于传统电机,永磁电机具有运行可靠、结构简单、体积较小、效率高、损耗小等优势,其中稀土永磁电机、高效永磁同步电动机、交流伺服永磁电动机、永磁直流电动机应用优势突出,在工农业、国防、航天及铁路运输系统中应用较为广泛。

1.1 稀土永磁电机

与传统电机相比,稀土永磁电机结构简单,无须电刷装置及集电环,能减少故障发生概率,气隙磁密随之增加,电机转速随之提高,在功率质量比优化基础上铁路电机牵引可靠性得以强化。

1.2 高效永磁同步电机

相较于感应电动机,高效永磁同步电机无须无功励磁电流,能提高功率因数,削减定子电阻及电流损耗,在稳定运转过程中不产生转子铜耗,降低风磨损耗概率,与感应电动机相比,高效永磁同步电机效率高出2%~8%,同时在25%~120%电动机额定负载范围内其效率、功率因数相对较高,为此铁路机车牵引节能效果更优。高效永磁同步电机通常情况下将启动绕组设置在转子上,在某个电压或频率下具有直接启动功能。

1.3 交流伺服永磁电机

为优化主流电动机系统,交流伺服永磁电动机应用日益广泛,在该电机内电源频率稳定,可在铁路机

车变频调速系统内予以应用。通过提升变频器频率启动交流伺服永磁电动机,同时转子上可不设置启动绕组,使之运维更加方便。钕铁硼永磁同步电动机及相关驱动系统恒功率调速比更高(1:22500),调速范围更宽,极限转速为9 000 r/min。交流伺服永磁电动机噪音低、振动小、高效、转矩密度大,因而是铁路机车牵引理想电动机。

1.4 永磁直流电机

永磁直流电动机保留电机励磁机械特性及调速特性,省去励磁损耗及绕组,使之用铜量少、体积小、工艺简单、效率高,运用减速行星齿轮及钕铁硼永磁能使该结构质量减轻约50%,继而在铁路电机牵引中的应用更为灵活。

2 铁路机车牵引中永磁电机应用关键

2.1 设计计算

为在铁路机车牵引中充分运用永磁电机,需建立良好的计算模型,立足实际针对磁路结构加以改良,在优化设计技术、电磁场数值计算、仿真模拟等现代技术加持下,将等效磁路解析、电磁场数值计算关联在一起,使之在牵引系统内的设计计算问题得以解决。

2.2 控制

虽然永磁电机在应用过程中无须外界能量介入且可维持磁场稳定,但其磁场外部调节及控制存在困

难,输出电压、功率因数调节难度较大,使之在铁路机车牵引中的应用产生阻力。在IGBT及MOSFET等控制技术、电子器件不断发展基础上,多数永磁电机电枢控制能力得以提升,将微机控制、自动化技术、稀土永磁材料结合在一起,使铁路机车牵引中永磁电机控制工况得以优化。

2.3 退磁问题

在永磁电机温度变化过程中,加之电枢反应影响,受剧烈机械振动作用,其会出现退磁(失磁)现象,电机性能随之减弱,严重时将引发故障,为此需在优化永磁电机设计方案的同时,做好其在铁路机车牵引中应用的检修工作,根据应用需求增强其抗去磁能力。

2.4 成本

永磁电机结构及工艺简单,成本相对较低,然而稀土永磁电机造价较高,需通过提高性能、降低损耗、延长使用寿命、加强运维等途径弥补其高造价缺陷,使其在铁路机车牵引中的应用成本更为合理,同时根据应用需求加强设计,使永磁电机尺寸、性能、质量更优,在创新设计前提下节约成本,为其在铁路机车牵引中的广泛应用奠定基础^[2]。

3 铁路机车牵引中永磁电机应用方略

3.1 关键应用技术

永磁体是永磁电机核心,若其丧失磁性,永磁电机将无法正常运转,在应用中永磁电机运转产生较强电流,长期受电流冲击产生退磁问题,同时永磁电机运转温度上升,电机短路风险加剧,使退磁概率上升,为此需运用防退磁技术,例如运用计算机统筹电机运转数据信息,绘制退磁曲线,通过科学设计选用更优材料,设定运转参数,做好磁性测试工作,使之磁性相对稳定,降低永磁电机失磁概率。在永磁电机运转时定子绕组产生反电动势,若其超出电机承受上限,电机元件将受损,这就需要在设计中运用反电动势校核技术,设计诸多方案,依据铁路干线运行需求选择配套方案,使永磁电机在铁路机车牵引中的应用效率得以提升。

3.2 直接牵引电机

通过齿轮面向轮轴传导动能,使电机达到牵引列

车目的,在牵引过程中齿轮摩擦会产生噪音,受摩擦力影响消耗能量,为此需应用永磁电机直接牵引机车,与异步电机相比,永磁电机安装空间小、转速快、电流平稳,继而在直接驱动中的应用较为高效。

3.3 封闭牵引电机

电机在牵引作业中伴随时间累计温度会上升,为此在牵引电机中配置散热扇,然而散热扇在运转中会吸灰,污染电机机体,削减其使用寿命,同时散热扇作业过程中产生噪音及振动,影响机车牵引稳定性。基于此,需在封闭牵引中使用永磁电机,多数永磁电机无须设置散热扇,振动小、噪声小、结构简单、运维方便,风磨损耗概率低,与同规格其他电机相比运转功率更高,能达到节约能耗的目的。

3.4 未来应用趋势

通过对铁路机车牵引中永磁电机应用实况进行分析可知,其具有能耗低、效率高等优势,未来永磁电机将从材料、设计、理论、结构等角度出发不断升级迭代,满足高速铁路应用需求。重新设计永磁电机定子结构,使其转速不断增加,配合应用防失磁技术,提高永磁电机整体性能。未来永磁电机应用将朝着智能化方向发展,运用远程遥感技术,针对永磁电机运转环境参数予以管控,时刻明晰其作业动态,为做好永磁电机运维养护工作提供依据,达到延长元件使用寿命,削减投入成本的目的,同时统筹管控数据,根据铁路机车牵引需求改进其运行参数,确保永磁电机运行符合要求,使铁路机车牵引系统更为安全稳定、节能高效^[4]。

4 结语

综上所述,永磁电机在铁路机车牵引中的应用具有节约能耗、优化结构、提高效率、安全稳定等积极意义,作为新型电机其应用经验相对较少,为此需加强专项研究,应用防退磁、反电动势校核等关键技术,提升应用设计水准,结合实际凸显永磁电机应用优势。在未来引入先进技术手段,推动永磁电机朝着智能化、自动化方向发展,使永磁电机在铁路机车牵引中的应用质量得以提高。

【参考文献】

- [1]钱铭,宋永丰.我国铁路机车-动车组牵引技术现状及展望[J].铁道机车车辆,2019,39(6):32-36,53.
- [2]张卫东,顾晨亮.铁路机车牵引中永磁电机的应用研究[J].山东工业技术,2018(24):44.
- [3]谢程程,张晓雅,王桂荣.电力机车永磁同步电机自适应模糊滑模控制[J].工业仪表与自动化装置,2019(2):118-120.
- [4]刘立东.铁路机车直驱牵引高效永磁电机关键技术研究[J].现代制造技术与装备,2018(6):63,65.