

关于现代轨道交通车辆电气牵引技术的研究

王丁正阳

(天津工业大学控制科学与工程学院, 天津 300387)

摘要: 随着我国城市化建设进程的不断推进, 城市轨道交通行业也得到了快速的发展。在我国城市规模不断扩展的时代背景下, 轨道交通的发展要跟时代发展的步伐发展。现代化轨道交通中所应用的车辆平稳运行, 需要应用牵引技术。很多情况下, 现代轨道交通的电气牵引技术都是在电气技术之上的。这项技术的引用具有普遍性, 为了提升电气牵引技术的使用效率, 本文重点探究了现代轨道交通车辆电气牵引技术的主要概念、作用以及应用, 以期完善其主要功能, 从而为优质交通服务的发展提供一些有价值的参考。

关键词: 现代轨道; 交通车辆; 电气牵引; 技术研究

现代轨道交通车辆在运行过程中采用的是电气牵引技术, 其主要由电子元件构成, 电气牵引技术中的电子元件包括结构电器、断路器以及受电器等, 在实际的轨道交通车辆运行过程中引用电气牵引技术, 并提高其应用效率, 最为重要的是进一步优化电子元件的应用效能, 这能够有效提升电气牵引技术的使用效率, 以确保车辆的平稳运行, 提高机车的安全性。因此, 研究现代轨道交通车辆的牵引技术具有十分重要的意义。

一、现代轨道交通车辆电气牵引概述

在轨道交通车辆运行过程中, 电气牵引以及相应的控制系统是主要核心, 同时也是国产化轨道交通车辆应用和发展的重点、难点。现代轨道交通车辆的牵引系统主要包括牵引逆变、牵引电机和制动电阻等等, 电气牵引及控制系统在一定程度上体现了国家现代轨道交通车辆的先进技术水平。

现代轨道交通车辆电气牵引系统主要应用的是交流传动系统, 实现电气牵引以及电制动功能, 其主要制动功能应用电制动的形式, 能够有效减少制动闸瓦的损耗, 从而实现节能降耗的目的。当前我国关于电气牵引技术控制系统的设计主要采用间接磁场定向的矢量控制算法, 实现对电流和磁链的闭环控制, 这种制动方式具有动态相应较快、稳态精度较高、转矩脉动小等优势。这种防滑防空转算法能够在路线条件黏着度偏低的条件下保障车辆的牵引力, 降低轮轨在摩擦过程中的实际损耗, 同时也已经在城市轨道交通行业和重载机车行业中得到了广泛验证。

牵引系统为列车提供牵引力和电制动力, 主要作用在于为逆变器牵引接受网受流得到的 DC1500V 电压, 并将这种电压转化为三项交流电, 供给给三相交流电的牵引电机, 并输出到机械传动齿轮箱中, 带动车轮轴的转动, 实现轨道交通车辆的牵引制动。在轨道交通车辆牵引的过程中, 牵引系统作为制动系统供电。当操作者操作制动杆时, 牵引电机发电工作, 在此过程中多余的机

械制动能够转化为电能反馈给接触网附近的其他列车, 或者作用于制动电自然消耗。

二、现代轨道交通车辆牵引技术难点

(一) 牵引电机矢量控制技术

在应用矢量控制技术应用的过程中, 技术关键在于磁场定向的准确性。需要为 ATO 系统提供精确的牵引制动转矩, 从而便于车辆运行图谱的制定。

(二) 防滑、防空转控制技术

防滑、防空转控制技术主要由空转趋势识别技术和蠕滑优化控制技术组成, 空转趋势识别技术主要立足用无基准速度的识别方法, 对轮周加速度微分识别空转趋势进行检测。系统要具备足够快的响应速度, 在完成粘着控制功能的基础上, 减少机车牵引力的损失, 有效提升粘着利用率的基础上, 保证牵引系统的稳定运行, 以保障车辆能够在不同的天气状况下平稳运行。

三、现代轨道交通中电气牵引技术原理

电气牵引技术的工作原理为, 依靠车辆内部的控制保障设备的整体运营, 在满足车辆工作性能的需求上, 提升车辆工作质量, 保障工作人员对不同环节的良好运作。在设备运行过程中, 当前主要采用 1C4M 的高压电路, 对车辆及工作台的设备进行实际操作与干预。在逆变器工作过程中设置单元范畴内的 VVVF 套路工作流程节能装置, 保障实际的动车运行过程中可以受到多台牵引设备的支持。在实际的牵引过程中, 需要 4 台以上的供电来源才能够保障一辆轨道车辆正常运行。

通过交流电的方式牵引地铁车辆对电机的正常运作有着十分高的要求, 需要通过转矩的方式进行车辆牵引, 为车辆提供无速率的感应设备, 进行矢量管理运行, 并要求工作人员在设备和传感器工作过程中进行科学调整, 保证工作效率的有效维护。在适当节点进行速率计算, 从而实现空转, 使车辆借助这一力量进行滑行。

四、现代轨道交通电气牵引技术应用研究

(一) 现代轨道交通车辆电气牵引控制系统

与传统的车辆牵引技术相比, 电牵引技术有了很大的提高, 这主要体现在电牵引控制系统上。传统的牵引控制系统主要采用数字控制技术。在现代信息技术不断发展的背景下, 计算机控制技术与数字控制技术的有效结合可以促进现代轨道车辆的智能控制。智能控制技术有利于对轨道车辆运行状态的实时监控。在车辆电气牵引技术的应用过程中, 能够应用将计算机拓展对轨道交通车辆的控制范围, 实现集成化的车辆牵引控制。

现代轨道交通车辆电气牵引技术中, 最为重要的牵引系统的

设计,现代化轨道交通车辆中牵引技术的应用需要多项牵引系统进行配合。当前很多轨道交通车辆都会采用第三轨供电的方式进行运行。因此在电路设计方面,需要推动牵引技术水平运行方式满足车辆牵引技术水平,需要对牵引技术控制系统进行提升。

当前我国轨道交通车辆牵引技术在运行过程中,主要立足于计算机软件的控制,通过计算机对电气牵引控制系统进行操作的形式,对轨道车辆的运行模式进行实时监测,推动轨道交通车辆运行模式的信息化控制,在这种工作系统的支持下,车辆的牵引控制能够有效实现自我控制和检测活动,从而促进人应用计算机系统对不同的轨道车辆进行同步控制,从而推动牵引工作水平质量的提升。

此外,接触计算机系统信号中的信号处理器,我们能够推动轨道交通车辆自主控制模式的发展,主要是调整轨道车辆的运行速度,优化车辆的运行方式,并对车辆的驱动系统等其他辅助工作进行有效控制、牵引系统和驱动系统等等,通过应用电子元件多个模式同步控制的方式,促进电气牵引工作网络化、信息化的发展,推动轨道交通车辆向集成化的操作目标上发展。

1. 规范恒定力范围

首先,牵引技术控制系统要对恒定力范围进行有效规范,要求每小时之内车辆的恒定力在0-43.33kg,并且在此范围内保持43.33-65kg的恒定速度。在当前,大部分的轨道交通车辆的自然牵引力为230.2N,在恒定牵引力中为350N左右。

2. 规范牵引条件

电气系统牵引力需要根据轨道交通车辆进行自动调节,在规范荷载范围内的牵引力的基础上保障车辆能够获得额定的牵引力,将车辆牵引力限制在一个额定范围以内,保障车辆受力平衡,保障轨道车辆的平稳运行。

3. 规范牵引电制动力

在设计牵引技术控制系统的过程中,要针对车辆电制动的性质,对电气牵引过程中的电制动力进行规范与引用,通过这种方式为电制动力提供稳定速度,保障车辆的平稳运行。

(二) 现代轨道交通车辆电气牵引控制元件

在现代轨道交通车辆牵引过程中,控制单元的设计主要涉及开关单元、数字输入输出单元、脉冲转换单元、电机处理单元、信号处理单元和辅助处理单元,这些不仅能够推动牵引单元数字化的建设,同时也能够推动电气牵引技术的进一步发展。

1. 接口电器是在轨道交通运输过程中极为重要的一个控制元件,接口电器是满足车辆电气牵引工作的重要元件,是推动电气牵引技术应用的重要的组成。从当前的轨道交通车辆故障问题实际问题来看,经常会出现控制元件不匹配的问题。因此,我们在应用结构电器的过程中,要立足于交通轨道车辆的主要型号以及采用的牵引技术,防止由于元件不匹配导致牵引技术实效的问题。

2. 断路器是轨道交通车辆在运行过程中所应用到的重要元件,这一部件的主要功能在于紧急阻断。从当前的轨道交通车辆运行现状来看,很多车辆的断路器利用空间还值得进一步开发与研究。目前关于断路器在轨道交通车辆牵引技术上的应用研究不断增加,这一元件在车辆牵引技术方面的应用空间也将逐渐增加。牵引技术上阻挡器的应用能够在很多的时间内形成有效的分段制动效果,在短时间内对轨道交通车辆进行有效调节,降低拥有与电流组阻断形成的危害。阻断器的应用能够使轨道交通车辆牵引技术更加完善,促进车辆平稳运行。

3. 电力牵引技术应用过程中的主要部件是受电器。在轨道交通车辆牵引技术的发展过程中,由于轨道交通车辆性能的不断变化,对牵引技术的需求也越来越高。在电力牵引技术中的应用中,集电环可以为第三轨的滑动提供一个稳定的环境。此外,当车辆使用电力牵引技术进行加速活动时,受电器也会承受一定的压力,以保证电气牵引受力在安全的使用范围内,防止由于磨损过大形成的车辆运行安全隐患。

受电器的应用直接影响着车辆电气牵引技术的受力情况,对牵引过程中车体的受力平衡也有着十分重要的影响。在电气牵引工作过程中,只有受力平衡才能保障所应用的受电器的性能,同时确保受电器的强度。这需要在应用牵引技术的过程中引进先进的受电器,推动受电器在工作过程中的自主调节,推动自主调节性能与电车牵引的有效配合,推动电车牵引力的平稳运行。在轨道交通车辆提速过程中,集电环上的压力应控制在合理范围内,这样才能够保证电气牵引技术的安全有效应用,防止轨道交通车辆因为外部摩擦力形成的损坏。

五、结语

综上,在轨道交通车辆电气牵引技术不断发展的过程中,需要我们从两个方面开展研究:首先是轨道交通车辆电气牵引技术控制系统的设计与应用,其次是电气牵引技术在车辆运行过程中的应用。技术引用主要包括电气牵引技术元件的主要通、控制系统的设计引用和交流式电机牵引与引用。通过对这三方面的内容进行有效研究,能够进一步推动电车牵引技术的广泛引用与不断优化,从而实现城市轨道交通行业的高质量发展。

参考文献:

- [1] 王艺霖. 试论地铁车辆电气牵引系统的控制 [J]. 科技创新导报, 2020, 17 (05): 80-81.
- [2] 张磊. 电气化铁路牵引变电所电气设备安装调试探讨 [J]. 装备维修技术, 2020 (01): 207.
- [3] 刘艳艳. 现代轨道交通车辆电气牵引技术探讨 [J]. 南方农机, 2019, 50 (24): 149.
- [4] 曾伟鹏. 地铁车辆电气牵引及控制系统分析 [J]. 科技经济导刊, 2019, 27 (33): 51.