

Development of Automatic Detection Device for Column Control Plate

Yi Yang Hailong Hu Xiaohui Ju Ning Shao Di Niu

China Railway Shenyang Bureau Group Co., Ltd. Shenyang High-speed Railway Infrastructure Section, Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

In ensuring the safety of railway transportation, especially in high-speed railway transportation, train control signal equipment plays a vital role. Current management personnel at all levels and maintenance personnel for the use of column control, detection, maintenance attaches great importance to, I paragraph in the years of column control equipment fault problem analysis and statistics, found that the drive machine output drive board failure probability is very high, and change down the fault drive board need to return to the column control manufacturer to repair or detection (because we have no professional detection means). The drive board back to the factory is not only long cycle, and the cost is very high, this maintenance maintenance personnel is helpless. For this reason, I proposed to develop the “automatic detection device of column control output drive board” and report it to the group company. At the same time, I invested a lot of manpower and material resources to start to tackle technical problems.

Keywords

column control plate; automatic detection device; function; performance

关于列控板件自动检测装置的研制

杨毅 胡海龙 鞠晓辉 邵宁 牛迪

中国铁路沈阳局集团有限公司沈阳高铁基础设施段, 中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘 要

在确保铁路安全运输中,特别是高铁运输,列控信号设备发挥着至关重要的作用。目前各级管理人员及检修人员对列控的使用、检测、维修都高度重视,我段在对多年来发生过的列控设备故障问题进行分析与统计中,发现驱采机输出驱动板发生故障的概率非常高,而且倒换下来的故障驱动板需要返到列控厂家去维修或检测(因为我们没有专业的检测手段)。驱动板返厂不但周期长,而且费用也很高,这种维护方式检修人员也是束手无策。为此我段提出研制“列控输出驱动板自动检测装置”上报集团公司,同时投入大量的人力、物力开始技术攻关。

关键词

列控板件; 自动检测装置; 功能; 性能

1 项目背景

为了解决铁路卡斯柯列控系统驱动板不能检测问题,研制“列控输出驱动板自动检测装置”。

列控设备运用已经有十几年了,随着板件上电器元件的老化,板件故障频频发生。虽然有微机监测为我们故障处理提供了必要的信息提示,但也有监测不到的问题,如驱动板驱动能力的降低就是一个典型的例子。大家都知道,驱动板接收的是数字信息,而输出的是模拟量,模拟量的高低标志着驱动板的驱动能力。因为继电器吸起所需要的 24V 电源是靠驱动回路中变压器来提供的,长时间的运用中质量不好的变压器发生开路、短路、特性变化等现象,直接影响驱

动板的驱动能力,最终不能驱动继电器吸起。继电器不吸起的故障列控设备能及时发现并告警,但驱动板的工作能力下降列控是检测不到的,不能可靠吸起的继电器在列控控制电路中应用是非常危险的。主要是因为我们没有一个定期检测的技术手段,如果维修人员能够自己检测驱动板,完全可以提早防止类似现象的发生,现状只能等到故障发生了在做处理,非常被动,此种现象在某种程度上存在着不可想象的安全隐患。现今,中国无此项研究成果。

2 系统研制过程

2.1 系统研制阶段计划

列控驱动板自动检测装置的研制开发大致划分为以下五个阶段:

第一阶段——用户调研,系统设计阶段。

第二阶段——硬件设备制作阶段。

【作者简介】杨毅(1977—),男,中国辽宁阜新人,本科,高级工程师,从事铁路信号研究。

第三阶段——软件代码编写阶段。

第四阶段——系统试用测试阶段。

2.2 具体研制过程

该项目申请立项以来,得到了各领导的高度重视,高铁段成立攻关小组,开展了大量的调研、分析、方案研讨工作,经过多方努力,目前该检测台已经完成系统设计、硬件制作、软件编写,系统调试、现场应用等工作。各阶段研制开发内容如下。

2.2.1 用户调研,系统设计阶段

我们首先进行了现场调研,查阅了电子车间相关技术人员的故障分析档案,对现有驱动板的故障现象、发生的频率、更换程序、备用板的维护方法等进行全面了解。其次我们又对驱动板的内部器件性能、逻辑关系、电路结构、控制条件进行详细解析,绘制驱动板的原理图。研究拟定了测试的取样点和测试项目。

在这一阶段,还进行了主控板硬件设备的选用,软件开发工具的确定,测试总体流程设计等工作。

2.2.2 硬件设备制作阶段

在这一阶段,按照驱动板工作原理,完成用单片机仿真列控机的硬件焊接,用C++语言编制驱动板的控制程序,指挥驱动板工作。加工制作8路仿真负载,连接到驱动板的输出端,在用示波器观测驱动板元件各点波形以及故障情况下输出端产生的波形,确定最佳检测点,最后用虚拟示波器代替模拟示波器完成检测,硬件设备的整体制作工作结束。

2.3 系统设备结构

2.3.1 工作电源

该检测台需要配置二种电源供电,+5V电源供给仿真主控单元及被检测的驱动板的输入电路,+24V电源供给驱动板的输出电路,+24V电源供给八路转换器电路,被测驱动板的技术要求是:+5V和+24V电源不能共用一个负极,因此电源系统使用二个独立的开关转换电路。

2.3.2 管理微机

管理用微机安装了两个应用软件:一个是我们自己编写的Windows窗口程序,用于记录驱动板被测的是第几条通路及该通路继电器的动作时间。另一个是仿真驱动板工作的驱动程序,用于驱动板件工作。

2.3.3 仿真主控单元

仿真主控单元有控制驱动板工作的能力,同时还有定时计数的功能。其中,单片机的端口0、端口2(P0.0~P0.7、P2.0~P2.7)对应驱动板的8路输入总线,端口3(P3.0~P3.3)作为驱动板的控制总线。测试时,只要将被测的驱动板插在测试插座上,驱动板就能接收仿真主控单元发送的动态方波,经过光电耦合隔离,转换成高压驱动脉冲,进而形成驱动继电器动作的直流电平输出,当输出电路板某路有输出时,面板上的指示灯会闪亮。

2.4 软件代码编写阶段

在这一阶段,根据测试流程,进行了正式软件代码的

编写与调试,主要软件编写如下。

本课题软件代码使用C++语言完成测试软件的编写;共编写2个软件,一个是控制程序,控制I/OBUS2运算板、I/OBE2、VOOB8-B驱动板、VIIIB16-B采集板工作,另一个是使用C++语言编写的输出测试程序,通过继电器线圈两端的电压波形观察与分析,可以判断八路驱动板中的某一路驱动电路中某个电子元件的工作好坏,通过测试继电器的动作时间可以准确判断驱动板的驱动能力;手动选择可以随意控制八路驱动板的每一路驱动。

2.5 系统试用测试阶段

请电子车间的技术人员试用,在此时间段完成了系统可靠性、测试结果的准确性等方面的试验与分析,主要的测试项目包括:

① C++语言编写的软件测试:Windows版本的兼容性试验,多线程测试等。

② C++语言编写的输出测试程序的软件测试:连续性,抗干扰性等。

③系统重复性测试:连续对一块驱动板多次测试,比较测试结果看误差不确定度。

④系统稳定性测试:检测台制作完成后,每天连续开机8小时以上进行自动测试。

3 系统功能和性能

3.1 系统功能

该检测装置主要功能是自动输出控制指令仿真列控主机运行,使驱动板工作并完成对驱动板输出端电气特性的采集、分析、处理等工作,达到自动检测的目标,主要有以下工作过程。

3.1.1 检测装置自动运行

检测装置接通电源后,系统自动检测是否有驱动板插入,驱动板插入测试插槽后,该装置从第一路开始测试,每路测试时间为10s,间隔5s后进入下一路的测试,八路全部测试完成后自动复位,复位后自动进行下一循环测试。测试过程中驱动板的八路输入、输出指示灯相对应闪亮。频闪为5Hz/S。

3.1.2 微机实时监测

管理微机启动运行后,自动接收主控板及虚拟示波器送来的数据,通过转换、分析、处理实时显示驱动板输出端放电的电压波形及特征值。

3.1.3 手动操作

按下“停止”按钮,数据定格在按钮按下的瞬间,用于静态观测、判断。也可以按下“保存”按钮存储数字波及特征值。

3.1.4 选择单路检测

按下“选择”按钮,弹出对话框,在对话框中填入1~8之间的数字,按“确定”键通路选择完毕,按下“手动控制”

键,主控板退出自动循环测试,进入指定通路循环测试。用于故障修理。

3.2 系统性能

由于系统采用单片机仿真控制、真实负载输出、数据微机管理等设计理念,系统的性能取决于各组成单元的本身性能。

①可靠性。单片机工作稳定、功耗极低;工控机选用国际品牌产品和通用标准,稳定性好,抗干扰能力强;系统内各单元间均采用工业级插头、插座链接,配线均采用焊接方式,绑扎防护到位。正版软件使指令输入、数据显示、存储打印等可靠性均有保证。②易用性。系统界面直观、紧凑,操作使用简单易学。③可扩展性。由于该装置的插口为联锁机板的标准接口设备,通过系统的软件升级、完全可以检测其他功能板模块,提高和扩展维护的功能。

3.3 测试情况

测试时间:2024年3月—2024年9月。

测试地点:沈阳高铁基础设施段信号专修车间。

参加测试人员:鞠晓辉、赵常伟等。

测试项目:

按照该装置提供操作说明、技术条件以及相关报告,针对人工能够实现的各种故障现象进行测试。

①驱动板故障检测:驱动板中最容易发生变化的元件就是变压器,分别增加或减小变压器,观察驱动板的输出电压电气特征变化。②重复性检测:取一块特性合格的驱动板,在同一条件下,连续测试多次(每次测试必需重新开启该装置),求最大不确定度。

③试验结论:第一,电子元件变化对驱动板的驱动能力的影响,电容容量加大一倍,对驱动板输出影响很小,可以忽略不计。当电容当中的任意一个电容容量减小时,驱动板输出能力随之减弱,直至停止输出。第二,重复性试验测量,该系统的标准不确定度: $< 2.0\%$ 。

该装置能用于驱动板的各种故障检测与诊断,它操作简单、性能可靠、功能完备,具有很高的实用价值。

4 研制成果

“列控板件自动检测装置”实现了检测、试验、故障诊断等功能,使驱动板维修、更换、故障查找更加方便、快捷,提高了维修的手段。“列控板件自动检测装置”经过技术人员试用反应良好,该检测装置结构简单、性能可靠、操作方便、自动化程度高,具有较强的实用价值。

经过大量的前期调研、故障分析、方案制定、加工制作以及后期的检测试验,列控输出驱动板检测台基本达到了年初研定的目标,经过近一段时间的试运行,总结主要成果:

①通过继电器线圈两端的电压波形观察与分析,可以判断八路驱动板中的某一路驱动电路中某个电子元件的工作好坏。

②通过测试继电器的动作时间可以准确判断驱动板的驱动能力。

③手动选择可以随意控制八路驱动板的每一路驱动,用于查找和处理某一线路故障,为故障处理提供一个良好帮手。

④测试装置总结出以下特点:第一,还原驱动板工作效果好。该系统采用标准的集成电路接口、数据总线、控制总线信息由单片机控制输出,独立工作电源24V,当系统出现任何问题都不会引发驱动板接口障碍,安全可靠。第二,特性曲线法检测真实准确。驱动板输出电路中的任何一个元件发生故障,都将影响输出端的电压变化,测试人员通过观察输出端波形,就能直接判定故障产生的原因,特别是电子元器件性能变化时引发的故障是最容易被忽视的问题,该检测装置可以提前检测出电子元器件驱动能力下降等现象,提前更换故障元器件,具有一定的预防能力。

⑤系统的优点:第一,使用C++语言编制仿真程序,代码量小、控制关系直接、防干扰能力强、上电速度快,接通电源后直接进入自动循环测试,支持“驱动板”的热插拔操作。第二,自动仿真列控机、自动循环选路、自动采集数据,自动存储或打印检测结果。第三,人机对话采用工控机方式交换信息,通过工控机可手动控制驱动板任意通路工作,为故障处理、电路板维修提供必需的条件。

论文从系统实现技术的角度对系统的应用环境、组成结构、创新点以及实现功能等内容进行全面的阐述和报告。

5 效益分析

“列控驱动板自动检测装置”实现了检测、试验、故障诊断等功能,使驱动板维修、更换、故障查找更加方便、快捷,能提高维修的手段。“列控驱动板自动检测装置”经过技术人员试用反应良好,该检测台原理简单、性能可靠、操作方便、自动化程度高,具有较强的实用价值。

6 结语

经过多方面的不懈努力,列控驱动板检测装置完成了设计方案中提出的功能需求,达到了预期的技术目标。通过半年多的现场试用,结果表明,该测试台可满足对驱动板的故障检测、质量鉴定、周期检定等需求,具有操作简便、测试数据可靠等特点。特别是通过定期测试可以提前发现驱动故障,减少信号设备故障率,在为铁路安全生产服务的行业里具备一定普及和推广价值。

参考文献

- [1] 何斌.列控车载设备智能监测系统在莞惠城际中的应用[J].铁道通信信号,2019(12):15-19.
- [2] 陈斌,蔡伯根,上官伟,等.列控车载子系统故障时空特性分析及可靠性研究[J].铁道学报,2019(12):56-65.
- [3] 陈倩佳,卢佩玲.列控工程数据自动审核的研究与实现[J].铁路计算机应用,2015(3):6-9.