

地铁车辆司机控制器性能检测装置

杜连超

(天津市地下铁道运营有限公司, 天津 300222)



摘 要：分析了地铁车辆司机控制器的工作原理，指出了司机控制器性能检测的必要性。根据司机控制器操作的逻辑关系，设计出检测装置硬件部分和测试软件，并详细地阐述了检测方法，从而对司机控制器性能做出评价。

关键词：地铁车辆；司机控制器；性能参数；检测装置

中图分类号：U269.32*2；U231 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-128X(2012)02-0043-03

作者简介：杜连超（1982-），男，主要从事地铁车辆状态监测与故障诊断工作。

Design on Master Controller Performance Detecting Device for Metro Vehicle

DU LIAN-chao

(Tianjin Metro Operation Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

Abstract: The working principle of master controller was analyzed, and necessity of master controller performance testing was pointed out. According to the logical relationship between the operations of master controller, the detecting device's hardware and software were designed, and test methods were described in detail for making comments on master controller performance.

Key words: metro vehicle; master controller; performance parameter; selection device

0 引言

地铁车辆司机控制器是用来操纵列车运行的主令电器，通过司机控制器司机可以控制列车的牵引、制动以及惰行工况，其动作的好坏直接影响到列车控制的操纵平稳以及各种工况的实现，从而决定列车的安全运行。因此保证司机控制器的质量，提高其动作逻辑关系的可靠性极其重要^[1]。

地铁车辆司机控制器包括主控器和模式选择器以及钥匙开关、高加速按钮、VVVF复位按钮。通过主控器，司机可以控制列车的牵引、制动和惰行工况；通过模式选择器可以改变牵引的模式（向前、向后以及零位）。司机控制器的主要安全设备是警惕按钮，如果由于某种故障，司机无法使列车处于连续正常运行状态时，将启动与警惕按钮相关的程序电路，列车自动紧急制动，从而保证列车的安全。

1 司机控制器工作原理

列车司机操作司机控制器前，必须先插入司机钥

匙并打到运行位置从而取消来自模式选择开关的机械联锁，便可进行方向手柄的操作，选择运行模式，方向手柄离开锁定位，司机钥匙便不能再被拔出，同时只有方向手柄在向前或向后状态时，主控器才能进行操作，并且只有机车处于完全制动状态时，才能移动方向手柄^[2]。

司机控制器内装有电位器，安装在主控器的一侧，与之机械连接，操纵主控器可以改变其与电位器的接触点，从而改变输出电压。电位器输出电压连接到PWM发生器的输入端，PWM信号的产生由电位器输出的电压电平决定，电位器输出电压变化范围为DC 0~10 V。通过PWM发生器，主控器手柄所处位置（给出力矩大小）被转换为PWM信号的形式，主控器手柄移动位置时，电位器输出电压大小按比例相应变化。同时电位器输出信号到TIMS（列车信息管理系统），TIMS将相应主控器位置所对应的信号传输并输出^[3]。

牵引位时，启动电路接触器的控制，提供所需的牵引力，主控器手柄位置的变化实现牵引最小功率到最大功率的变化，实现无级加速列车。

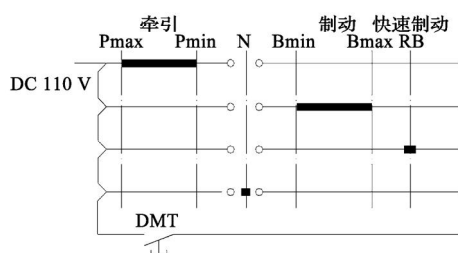
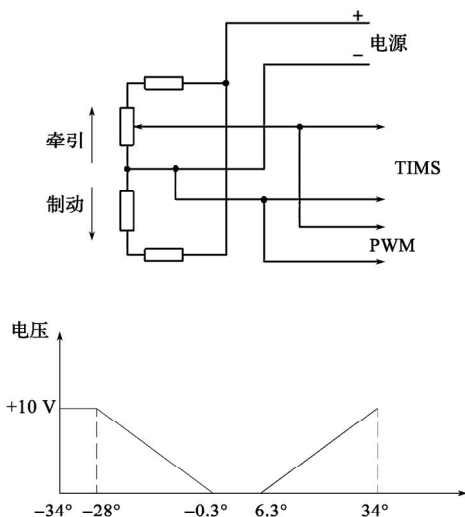
制动位时，启动电路接触器的控制，提供所需制

收稿日期：2011-10-28；收修改稿日期：2011-12-08

动力,制动力可在最小值与最大值间变化,实现列车无极减速。零位时,不对电路接触器加以控制,同时提供的牵引/制动力矩为零。

司机控制器主控器手柄拉到最下端为紧急制动位置,此时全部为机械制动,进入紧急刹车制动状态。

司机控制器电位器输出原理、电位器输出与司机控制器位置线性关系和主控制器操作电气原理如图1所示。



(c) 主控制器电气原理图

图1 司机控制器操作原理图

主控制器手柄上方装有警惕按钮,启动安全装置将导致紧急制动,警惕按钮开关在“on”位(即按钮被按下时),同时司机正常操作列车运行。如果司机由于紧急状况失去了对手柄的控制,警惕按钮将转到“off”位,若在限定时间(3 s)内未再次按压,将发出报警提示,再经过3 s后将启动紧急制动功能。

另外司机控制器操作台上具有高加速按钮和VVVF(变频调速系统)复位按钮。使用高加速模式,列车可以很快提高速度,当列车需要对另一列车救援时使用本模式。按下VVVF复位按钮,通过列车线将复位指令输入到VVVF,从而实现对VVVF的复位控制。

2 检测系统控制原理

本检测系统的控制部分采用触控式计算机作为核心,并选取多功能USB高速数据采集卡MP4210,此采集卡具有采样频率高的特点,对于司机控制器电位

器输出电压采集精度可以达到0.2%以上,并具有多通道模拟量、开关量输入输出的功能,能够完成整个检测过程的电位器输出电压采集、操作逻辑判断功能。同时通过软件操作控制外围电路,完成对司机控制器检测过程的电源供给。因此,此系统能够满足地铁车辆司机控制器性能检测要求。硬件系统构架如图2所示。

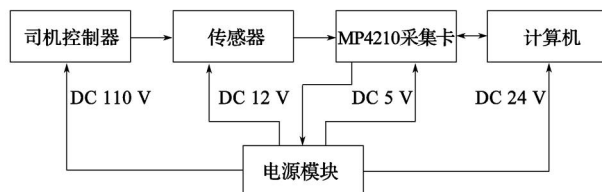


图2 硬件系统框图

司控器方向手柄触点、主控手柄触点、高加速按钮、VVVF复位按钮等均由电源模块提供DC 110 V电源,以完全模拟各元件真实工作状态,输出端输出均经电压传感器后转化为MP4210数据采集卡可接受范围DC 10 V,接入模拟量采集通道,同时由MP4210数据采集卡通过软件系统控制输出模拟量来控制继电器通断,从而为电位器提供DC 10 V电源。

司机控制器电位器输出电压根据主控手柄位置输出电压为DC 0~10 V,此输出电压输入至MP4210数据采集卡模拟量输入通道,经A/D转换后,由USB数据传输线与计算机通信,通过软件计算处理,等比例显示出牵引、制动功率^[4]。

同时通过开关量采集,测试警惕按钮的通断以及动作计时。

3 系统软件设计

根据司机控制器操作的逻辑关系,考虑到检测系统集数据采集技术、通信技术、动态图形处理技术于一体,本系统以内置Windows CE5.0操作系统的触控式计算机作为上位机,编程语言采用Visual Studio 2005平台下的Visual Basic.NET语言。系统测试流程如图3所示。

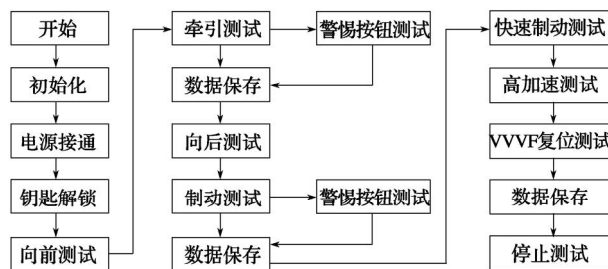


图3 系统测试流程图

系统测试界面主要以图形的形式来显示司机控制器的选择模式、牵引/制动的运行状态、警惕按钮、高加速按钮和VVVF按钮的通断状态,并设置操作按钮以及系统管理菜单栏。系统测试主界面如图4所示。

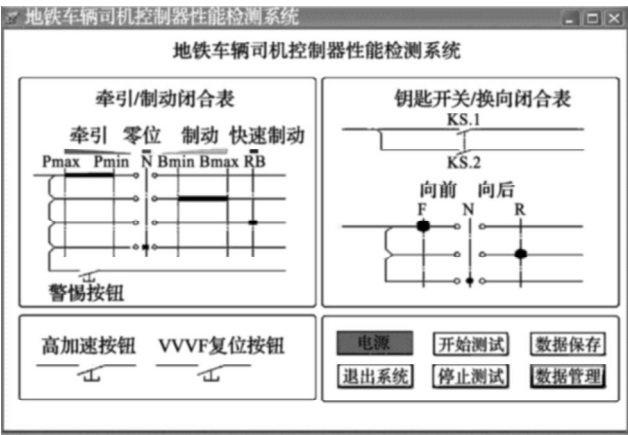


图 4 测试系统主界面

4 测试过程及方法

根据检测系统使用方法以及司机操作司机控制器的步骤，首先打开软件系统测试主界面，点击“电源”按钮给被试司机控制器提供检测电源。插入司机钥匙并打到运行位，此时方向手柄与主控制器手柄均处零位，观察软件界面中钥匙开关（KS.1 和 KS.2）是否显示闭合状态。

做牵引测试时，将方向手柄打到向前或向后位置，手握主控制器手柄并按压警惕按钮，向牵引方向缓慢推动，观察测试界面牵引/制动闭合表以及换向闭合表牵引状态条显示情况（根据牵引力大小彩色状态条长短变化），并查看表中警惕按钮开关是否显示闭合状态。

做制动测试时，将方向手柄打到向前或向后位置，手握主控制器手柄并按压警惕按钮，向制动方向缓慢拉动，观察闭合表中制动状态条显示情况（根据制动力大小彩色状态条长短变化）。

快速制动测试时，将主控制器手柄直接拉到最后端，即快速制动位置，查看闭合表中紧急制动状态条显示情况。

在牵引或制动测试过程中，松开警惕按钮后，查看闭合表中警惕按钮开关是否显示断开状态。

分别按下高加速按钮和VVVF复位按钮，查看测试界面中此 2 个开关是否显示闭合状态^[5]。

测试过程中，通过点击界面中“数据保存”按钮可对各种测试结果进行保存，以便查看。

测试完毕后，软件系统控制MP4210采集卡继电器输出断开各测试供电电源，将主控制器手柄和方向手柄均打到零位，关闭钥匙开关并拔出。

5 结语

本文重点研究了地铁车辆司机控制器的工作原理，根据司机控制器操作的逻辑关系，设计出司机控制器性能检测装置，通过编写计算机软件程序完成司机控制器的钥匙开关、主控器、模式选择器、警惕按钮、高加速按钮以及VVVF复位按钮性能的测试，从而评定司机控制器是否满足使用要求，进而确保地铁车辆的安全运营。

本次开发设计的试验系统集测量、通信、显示、数据存储于一体，使用安全便捷，并已应用于现场检测。通过对地铁运营公司车辆维修过程中的司机控制器进行测试，验证了本系统硬件、软件设计合理，功能完善，满足地铁车辆司机控制器性能检测的要求。

参考文献：

[1] 唐明安. 通用型司机控制器测试装置 [J]. 机车电传动, 2006 (6): 58-60.
[2] 唐尧福. 司机控制器的故障分析与处理 [J]. 电力机车技术, 2002 (2): 39-40.
[3] 魏兴舟. 机车司机控制器电位器故障分析及改进 [J]. 机车电传动, 2005 (6): 66-67.
[4] 张伟先, 乔红云. 以单片机为核心的司机控制器检测系统 [J]. 电力机车技术, 2002 (6): 42-43.
[5] 赵晓明. SS4改型机车TKS型司机控制器故障分析及改进措施 [J]. 电力机车与城轨车辆, 2007 (5): 64-65.

(上接第42页) 小的故障都有可能导导致机车运行处于不安全状态，针对已有摩擦力机构的问题不管是在现有设计的基础上改进还是重新设计对于提高司机控制器自主知识产权含量和机车运行安全稳定性都有重要意义。在本文中根据M3919b型司机控制器摩擦力机构中存在的问题提出了新的设计方案并给出了具体的工程化方法，文中所提出的新设计方案的重要意义是从概念上提出以动态方式解决动态问题的理念，可供专业设计人员参考借鉴。

参考文献：

[1] IEC 60077-2,铁路应用 机车车辆电气设备 第2部分：电工器件通用规则 [S].
[2] TB/T 1391—2007,机车司机控制器 [S].
[3] 南车株洲电力机车有限公司电气设备分公司. 电器设备分公司产品介绍 [M]. 株洲：南车株洲电力机车有限公司电气设备分公司, 2010.
[4] 许群芳, 林平. 司机控制器牵引/制动单元手柄防误操作机构设计 [J]. 电力机车与城轨车辆, 2011(3).