

基于虚拟仪器的和谐型机车控制电路电压检测仪研发

针对传统测量工具无法快速准确测量机车控制电路电压值问题,设计一种控制电路电压值专用检测仪。详细描述了在LabVIEW软件环境中对控制电路电压进行电压值采集以及故障检测系统模型设计,并予以实现和验证。该检测系统装置结构简单实用,能快速准确地测出机车控制电路电压值,大大提高了检测准确度和检测效率,解决了机车电压检测技术难题,为机车控制电路电压的进一步加修提供测量依据,提高了故障排查效率,并降低了事故发生率。

毕红雪 张中央 李福胜 李书营/郑州铁路职业技术学院

0 引言

轨道交通的飞速发展,机车运行的安全是第一位,和谐系列交流传动电力机车的控制电路电压为蓄电池电压,蓄电池充满后,其正常工作电压为110 V左右,在对各大检修机车处理故障时,其中控制线路故障占绝大部分。对一些复杂的故障排查需要较长时间,耗费试验人员太多的时间和精力,工人劳动强度大、安全性低,解决机车多点位电压故障诊断与监测是急需解决的问题。本文重点阐述了LabVIEW测试机车控制电路电压值研发系统,对电力机车控制电路电压多点位电压值进行监测和诊断,同时进行采集和分析。



毕红雪/讲师

关键词/Keywords

机车电压监测 ·
虚拟仪器 ·
LabVIEW ·
硬件模型 ·

1 研究内容

测试系统采用虚拟仪器技术,利用LabVIEW的数据处理与图形显示功能,

河南省科学技术厅2016年高新技术研究项目(162102210371),2016年度校级科研项目(2016JKY024)。

结合专用仪器的测量控制能力,设计一套无线数据采集测试系统。用户可以灵活自定义该系统来监测电压值情况,测试系统主要由以下五部分构成:①电压信号采集硬件设备;②无线传输设备;③笔记本电脑;④测试控制电路电压值的数据、分析及结果的显示系统;⑤端子排电压采集吸附装置。本文主要针对测试系统中的硬件选取及信号采集软件处理部分进行研究。

2 测试系统硬件模块的选取

2.1 测试系统组成和功能概述

电力机车控制电路电压值测试分析仪的硬件部分由笔记本电脑、数据采集卡、无线路由器、传感器、传输导线和接线端子组成,测试系统采集信息流向如图1所示。下面对采集卡和传感器进行介绍和论述。

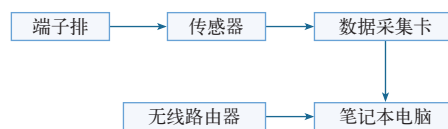


图1 机车控制电路电压采集系统结构

2.1.1 采集卡技术指标

本系统数据采集卡选用外挂式DAQ,有8路AI通道,外接工作电源,工作电压为DC 9~24 V。无须驱动,采样率可达每通道50 Hz,可在Windows XP、Win7(32/64位)、Win8(32/64位)和Win10等操作系统下稳定运行,有配套的计算机软件,包含波形显示、存储和分

析等十余种功能,操作简单直观。

(1) 模拟信号输入

输入路数为8路单端直流;电压量程范围在DC 0~10 V,量程可实现多种方式组合(如4路20 mA,4路10 V),输入阻抗值为1 M Ω (10 V量程);ADC分辨率达到12 bit(4095)(10 V量程,最小分辨率2 mV);芯片采样率为50 kHz。

每通道数据采样率为10 Hz,实现通道同步功能;通道能AI 0高速采集,采样率达到500 Hz,或者AI 0/1同步采集,采样率每通道达到25 Hz。

(2) 通信总线

采用串口RS 485总线或RS 232总线;WiFi、ZigBee、蓝牙和433无线接口都能实现通信功能,本系统采用WiFi通信功能。

(3) 供电

电源电压为DC 9~24 V;电源电流大于1 A,额定功率为0.3 W。

(4) 温度条件

工作温度范围为-30~60℃;存储温度范围为-40~80℃。

2.1.2 原理框图

采集卡主要由电源、隔离电路、A-D转换电

路、隔离通信接口以及MCU等组成。微控制器采用32位ARM芯片,并采用看门狗电路,数据处理能力强,可靠性高,可以应用在高性能和快速环境中。在输入输出单元与控制单元之间采用光电隔离方式防止信号干扰,并具有ESD、过电压和过电流保护功能。原理框图如图2所示。

2.1.3 传感器对数据采集的概述

传感器的种类很多,在虚拟系统中起到关键的作用,传感器根据采集的信号不同可分为电量和非电量两种,本系统是电压参数显示,属于电量传感器,选用霍尔CHV-25 ϕ /100型电压传感器,机车中电磁干扰对信号采集是最大的影响,此传感器抗干扰能力强,同时能以矩形波的形式显示,满足该系统要求。

3 测试系统的数据处理流程

本检测机是利用虚拟仪器对被测机车控制电路电压进行测试分析,也就是采用传感器对电压信号进行采集,利用信号滤波以及同步多点位采样的方式,对采集的模拟信号进行处理,然后利用电阻串联分压的方式将DC 110 V的高电压分成DC 12 V的低电压,通过数据通信接口将数据传输

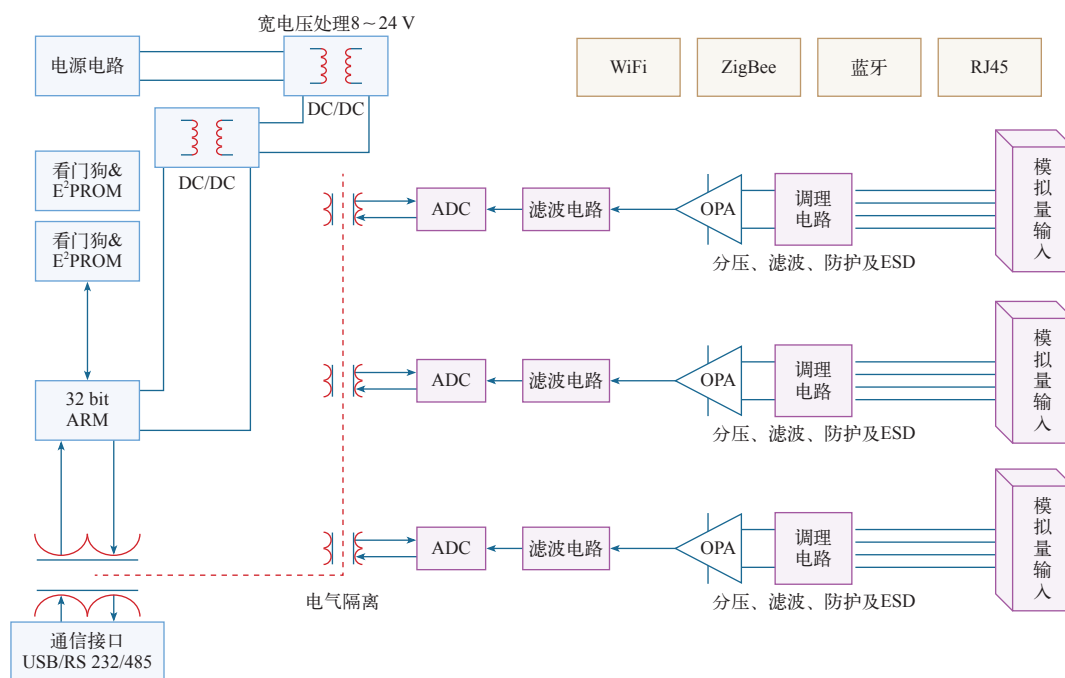


图2 原理框图

给计算机内部的分析程序中, LabVIEW程序完成后对信号进行处理、分析、显示和存储。具体进程主要包括以下几方面:

1) 利用笔记本电脑、数据采集卡、无线路由器和传感器组建电力机车控制电路电压值测试分析仪的硬件部分。

2) 利用图形化语言LabVIEW测试分析专用的软件, 搭建电力机车控制电路电压测试分析仪的软件部分。

3) 在机车控制电路电压端子排采集电压经过电阻分压滤波后, 使被测信号达到数据采集模块能够采集的信号。

4) 通过对采集后的数据进行研究分析, 选取数据采集卡并编写驱动程序, 对电压检出模块进行数据采集, 再将模拟信号转换成数字信号, 由无线数据传输通道传输给计算机内部程序。

3.1 控制电路端子排

机车运行状态数据主要记录着机车设备状态信息, 机车控制电路端子排电压多而无监测设备, 机车控制电路电压端子排实物如图3所示。



图3 机车控制电路电压端子排

3.2 电压数据采集模块选取

采用有线传输时, 机车需要7个有线传输电压监测模块, 但机车不可能布7根有线传输通信线到司机室, 而且每根有线通信线至少20 m左右才能布满机车各个位置, 用起来非常不方便也不切实际。所以, 采用无线传输电压监测模块, 无线传输电压监测模块体积设置要尽量小, 因为机车内部空间非常有限。电压采集信号线设成1 m长左右, 而且每个电压采集信号线的末端上设有标识通道序号(如01、02、03、…等), 依次进行编号, 用于区别每个电位电压采集点。无线传输系

统采集电压模块选取为一个无线传输电压监测模块可同时监测8个点位的电压情况, 监测原理示意图如图4所示, 放置在机车各个位置的无线传输电压采集模块将采集的电压信号无线传输到笔记本电脑上, 电压信号以矩形波的形式显示。

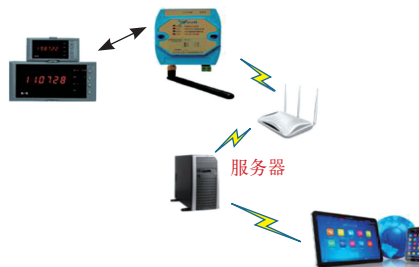


图4 机车各位置电压监测示意图

4 测试系统设计

在基于虚拟仪器的电力机车控制电路电压测试系统分析仪中, 软件系统基于LabVIEW, 设计出人机交互界面非常美观而且容易使用的虚拟仪器, 该系统主要完成人机交互界面、信号的采集与数据处理以及测试结果输出的功能, 采用LabVIEW软件非常适合该系统的应用。

4.1 测试分析系统的主界面设计

进入系统的主界面是测试系统的第一层界面, 该界面位于程序结构的最上端, 程序的主界面由前面板和后面板组成, 进入系统后体验测试仪器的主要功能。在前面板中采用按钮结构, 但在实际的测试过程中, 用户可以自由方便地选择所需要测试功能, 实现对控制电路电压值采集、分析与处理, 还可以对电压值进行保存等具体操作; 而数据采集卡DAQ、系统编号、系统密码、测试电路选择和电压变化等信息则在系统显示中完成, 不同人员的权限登录系统具有不同的操作功能, 其系统登录界面如图5所示。

4.2 测试系统程序框图和波形图

在控制电路电压值采集系统中, 要求指定对电压值采集设备哪个通道进行电压采集操作, 这就是通道地址。所有的电压采集点位均有物理地址, 每个物理地址和每个电压信号采集线末端的

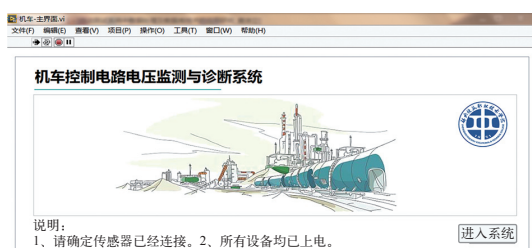


图5 测试系统的主界面

标识保持一致,可用键盘根据电压采集线末端的标识手动输入对应的机车线号。

在LabVIEW的数据采集系统中有两种地址:物理地址和虚拟地址。物理地址是被监测的信号或生成的信号实际进出计算机的路径,每个信号各自走一个独立的通道,每个通道有一个编号;虚拟地址是一系列设置的集合,包括通道名、对应的物理通道、信号的连接方式、测试类型和标定等。本文需要对数据采集进行更多的通道控制,机车的控制电路电压为直流电压,因为机车直流电压信号是110 V再转换成12 V电压,一般测量直流信号每次只需采集一点数据或采集多点数据再取平均值,以减小误差。根据被监测电压值的数量,既可以采用单通道采样,也可以采用多通道采样。由于本课题监测电压值较多,为减小误差,因此采用多通道多点采样。本文设计的多通道多点采样应用程序流程如图6所示。

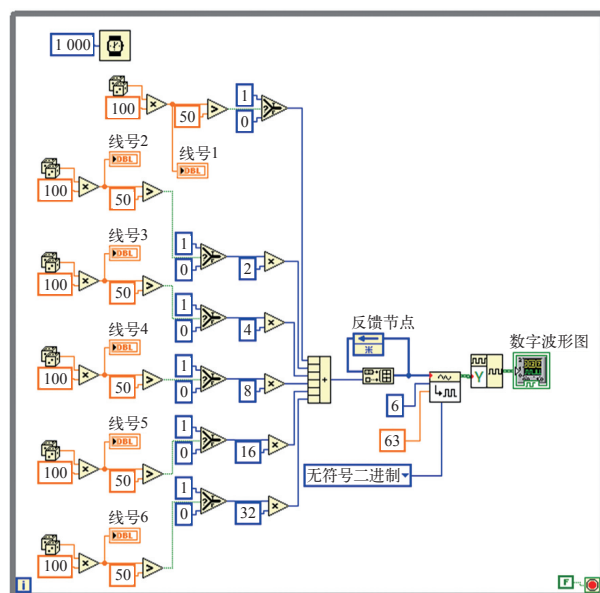


图6 测试系统程序

监测各通道采集数值情况,每个通道采集的数值再转换成电压,下面以通道7为例,用一根导线连接进行测试,此时测试的值为4 096,再将其转换为电压值。图7为通道7采样数据显示。



图7 通道7信息采集

系统实时监测过程如下:机车运行过程中,LabVIEW控制系统会动态监测电压变化,启动监测功能,记录电压的信息。在此过程中,无线传输网络自动收发信息,可以截取特定时间段内的电压信号曲线,便于故障分析;机车电压实时监测系统前面板如图8所示。



图8 测试系统电压数字波形

5 结束语

本项目解决机车控制电路电压无监测、检修效率低和安全性差等问题,机车控制电路电压进行实时监测能减少蓄电池故障率,机车电压与网络通信的正常运行实现机车电压实时性监测功能,降低劳动强度和安全性,提高工作效率。

(收稿日期:2018-02-10) EA