

试
验
检
测新一代高速动车组 CRH380C
轴温监测系统张文忠¹, 哈大雷¹, 王 乾²(1. 长春轨道客车股份有限公司 技术中心, 吉林 长春 130062 ;
2. 青岛四方车辆研究所有限公司 变流事业部, 山东 青岛 266031)

作者简介: 张文忠 (1971-), 男, 高级工程师, 现从事动车组电气系统开发工作。

摘 要: 结合 CRH₅ 型、CRH₃ 型动车组轴温监测系统的总体构成和原理, 采用 DSP + FPGA 架构的控制系统, 研制出新一代高速动车组轴温监测系统。新一代高速动车组轴温监测系统具有测量精度高、抗干扰能力强、工作稳定可靠的特点, 满足了高速动车组的需要。

关键词: 高速动车组; 轴温监测; 自动报警; 抗干扰设计

中图分类号: U266.2; U270.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2012)06-0071-03

Axle Temperature Detecting System of New-generation
High-speed EMUs CRH380CZHANG Wen-zhong¹, HA Da-lei¹, WANG Qian²

(1. Technology Center, CNR Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., Changchun, Jiling 130062, China;

2. Converter Department, CNR Qingdao Sifang Rolling Stock Research Institute Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266031, China)

Abstract: Based on axle temperature detecting system structure and principle of CRH₅ & CRH₃ EMUs, new-generation high-speed EMUs axle temperature detecting system was developed with DSP+FPGA control system. The system has the features such as high detecting precise, excellent anti-interference ability, reliability and stability etc, which satisfies high-speed requirement.

Key words: high-speed EMUs; axle temperature detecting; automatic alarm; anti-interference design

0 引言

随着铁路提速范围的不断扩大, 列车速度提高, 牵引功率增大, 使得列车对钢轨的冲击、动力效应和振动增大, 导致列车走行部分和齿轮箱大、小齿轮的发热增多。当轴承和大、小齿轮发生磨损或者产生缺陷时, 非正常发热增大, 就会影响列车的运行安全。传统的轴温监测系统的构成复杂, 传感器连线太多, 后续信号处理繁琐, 系统的精度低, 可靠性差。因此, 开发研制性能可靠、优良的高速动车组轴温监测系统, 对保证列车运行安全具有重要意义。

1 系统构成和主要技术参数

CRH380C 型动车组所有车辆都配备轴温监测系统。轴温监测系统用于转向架轴端温度和齿轮箱温度的采集、报警及与 TCMS 的信息交换。轴温监测系统主要由轴温监测装置 (HADS) 和温度传感器 (Pt100)

构成。

主要技术参数:

供电电压	DC 110 V (70~150 V)
测量范围	-40~215
测量精度	系统测量误差不大于 ± 1
通道数量	20 路模拟输入信号, 4 路数字输出信号
报警方式	声光报警
通信方式	MVB 或者 HDLC (高级数据链路控制)

2 系统的关键性能特征

新一代高速动车组轴温监测系统主要有以下关键性能特征:

DC 110 V 宽电压供电, 隔离;
可拆卸式铸铝外壳装在帽式导轨上;
温度监测 20 路 Pt100 模拟输入, 4 路数字输出;
供电电源和 Pt100 输入使用弹簧压力连接的连接

器;

MVB 或者 HDLC (高级数据链路控制) 通信。

收稿日期: 2012-06-01

3 系统的基本工作原理

新一代高速动车组轴温监测系统的工作原理如图1所示。每节车安装有2个轴温监测装置,每个转向架的轴端安装有Pt100温度传感器1和Pt100温度传感器2。温度传感器1和温度传感器2分别与轴温监测装置A和轴温监测装置B相连,连接方式如图2所示。动车的齿轮箱内的大、小齿轮轴承分别安装有Pt100温度传感器,温度传感器与轴温监测装置A相连,连接方式如图3所示。

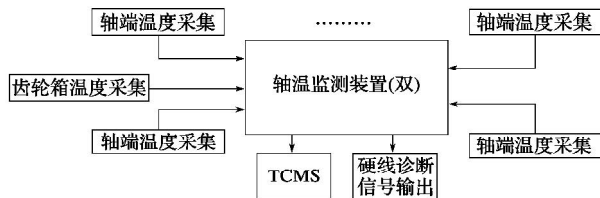


图1 轴温监测系统工作原理

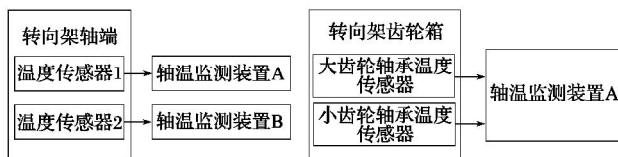


图2 轴端Pt100传感器连接示意图

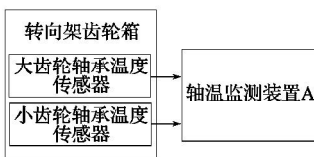


图3 齿轮箱Pt100传感器连接示意图

系统正常工作时,轴温监测装置监测并诊断每个温度传感器的相关信息:温度值,传感器状态(正常,短路,断路),温度状态(正常,预警,报警)。2个轴温监测装置之间将各自采集的温度传感器的信息通过内部RS485通信进行互换以共享当前车辆所有传感器的信息。正常情况下,装置A和TCMS之间进行通信,通信周期为400 ms,TCMS只轮询装置B的生命信号,不对装置B的数据进行处理。当TCMS检测到装置A的网络通信发生故障时,TCMS与装置B进行数据通信以获取当前车辆所有传感器的相关信息。如果装置之间内部通信发生故障,则TCMS同时与2个装置进行通信,以获取当前车辆所有传感器的相关信息。

4 系统的硬件和软件

4.1 系统的硬件构成

轴温监测装置的硬件主要由CPU(DSP+FPGA)、ADC温度采集单元、时间记录模块、数字温度传感器、RTC实时时钟、看门狗、IO控制模块、网络通信模块和RS485组成,硬件构成如图4所示。

轴温监测装置采用DSP+FPGA的架构作为系统控制的核心,并由CPLD控制DSP的外部中断及硬件的地址映射。ADC温度采集单元采用一个16位高分辨率的Sigma-Delta转换器被作为A/D转换器,它有一个95 dB共模抑制,集成了一个可调节的、数字式的、可从测量信号中过滤中高频干扰成分的低通过滤器。

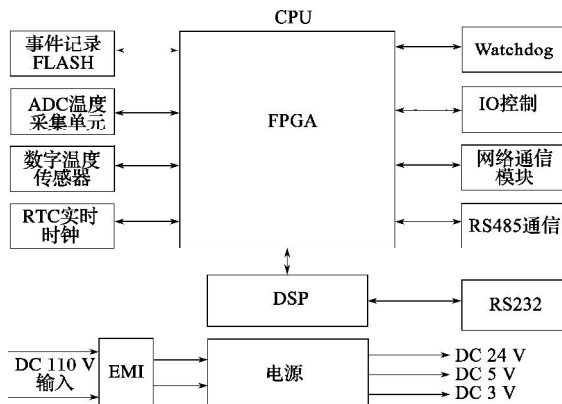


图4 轴温监测装置硬件构成图

4.2 系统软件

系统程序的简化流程框图如图5所示。

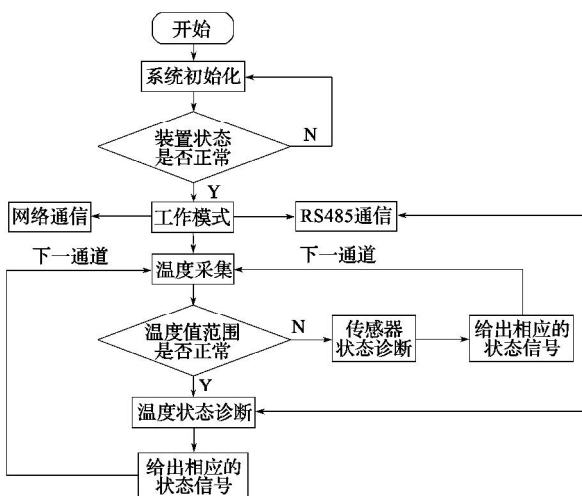


图5 轴温监测装置主程序流程图

系统上电后,首先对各功能模块进行初始化设置,设置完成后诊断装置的设备状态,如果装置状态正常则进入工作模式。在正常工作模式下,温度采集模块、RS485通信模块、网络通信模块、数字量输出模块及LED状态显示模块同时工作。

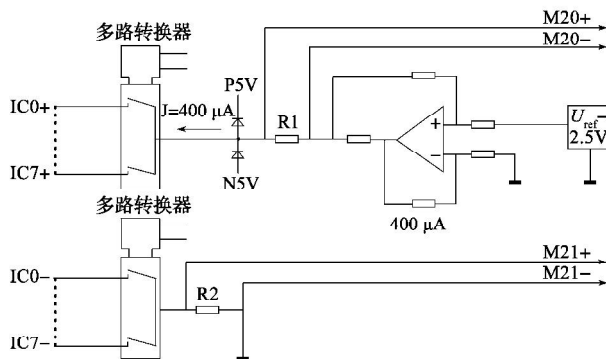


图6 传感器诊断电路示意图

系统程序的核心是温度采集及相关的状态处理。首先对采集的温度值进行判断,看是否在正常的测量范围内,并判断温度是否大幅跳变。如果不在正常范围内则认为是传感器发生故障,通过串联诊断电阻R1和R2上的电压值来判断出具体的故障信息(短路、断路等),其硬件原理如图6所示。如果在正常范围

内,则进行温度状态的判断。任何一个轴承温度超过120℃,或者同一转向架内4个轴端(8个温度传感器,内部通信故障时只判断本机的4个温度传感器)的温度差值在40℃以上,或者任何一个轴承温度的温升超过环境温度80℃以上时,给出温度预警信息;任何一个轴承温度超过140℃,或者同一转向架内4个轴端(8个温度传感器)的温度差值在65℃以上,或者任何一个轴承温度的温升超过环境温度100℃以上时,给出温度报警信息。齿轮箱内大小齿轮任何一个温度传感器温度超过120℃,或者任何一个齿轮温度超过环境温度80℃以上时,给出温度预警信息;齿轮箱内大小齿轮任何一个温度传感器温度超过120℃,或者任何一个齿轮温度超过环境温度80℃以上时,给出温度报警信息。当传感器发生故障或者温度预警、报警时,自动给出声光报警信号、数字输出信号和LED状态显示。

5 系统的抗干扰设计

现代高速动车组集高压、变频、网络通信、计算机控制于一体,系统复杂,内部集中了多种电子设备和电缆线束,既有大功率的辐射信号源又有高灵敏度的传感器和通信设备,强电弱电信号交织在一个有限的面积和空间内,这对高速动车组的电磁兼容性提出了更高的要求。

5.1 电源的抗干扰设计

系统电源根据电磁兼容抗干扰设计的要求进行了专门设计。电源的输入端和输出端配有参数合理的电磁干扰(EMI)抑制器件来吸收和抑制电磁干扰,并且输入端加有自恢复保险、压敏电阻和TVS管等器件,减

弱干扰。

5.2 系统硬件的抗干扰设计

主电路板电源线和地线加粗,并使地线完全有效接地,可以使瞬态干扰的能量能够迅速释放。除机壳有效屏蔽外,主电路板的屏蔽层通过机械方式与机壳有效连接。供电电源和Pt100输入使用弹簧压力连接器的连接器,减少因列车振动造成的信号干扰。

5.3 系统软件的抗干扰设计

系统软件有看门狗电路,当系统受到强干扰导致时序混乱时,能够自动重启复位。系统软件对采集到的温度信号进行有效值处理和数字滤波处理,以保证采集数据的可靠性。

6 结语

本文针对当前轴温监测系统构成复杂、传感器连线太多、后续信号处理繁琐、系统的精度低、可靠性差的不足,采用DSP+FPGA架构的控制系统。研制开发的新一代高速动车组轴温监测系统具有测量精度高、抗干扰能力强、工作稳定可靠的特点,满足了高速动车组的需要。

参考文献:

- [1] 杨四清. 机车报警装置及其抗干扰设计[J]. 机车电传动, 2005(6): 47-50.
- [2] Xilinx公司. Spartan-3 FPGA Family: Complete Data Sheet[M]. 美国: 赛灵思公司, 2004.
- [3] 党瑞荣. TMS320C3X系列DSP原理与开发技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2011.
- [4] TB/T 3034—2002, 机车车辆电气设备电气兼容性试验及其限制[S].

(上接第58页)

制动力计算及分配。也就是说一个单元内的M车和T车的BECU接收到VVVF传输的电制动电流信号是进行下一步电空混合制动的前提。运行的列车施加常用制动的过程中,在ATI维修—牵引系统界面中观察电制动电流的大小,可以判断出电制动检测电流是否正常。若电制动电流异常,需要使用万用表测量故障单元电制动电流检测线导通情况。

3 结语

制动系统是地铁车辆关键组成部分。造成制动系

统异常的原因很多,作为运营检修人员要根据故障现象快速判断出故障点,及时解决问题。同时在各级修程中,做好关键部件的检查工作是预防各类故障的有效手段。

参考文献:

- [1] 王伟波,胡跃文,蒋廉华. Nabtesco 地铁车辆制动系统概述[J]. 电力机车与城轨车辆, 2009(3).
- [2] 福下宏明. 500型地铁车辆HRDA-1制动装置[J]. 国外铁道车辆, 2002, 39(2).