

文章编号:1671 - 251X(2006)03 - 0042 - 04

# 感温线缆式火灾定位报警控制器的研制

胡玉祥, 王俊山

(北方工业大学机电工程学院, 北京 100041)

**摘要:**介绍了感温线缆式火灾探测元件的工作原理,以及以单片机为系统核心的火灾定位报警控制器的软硬件特点。对于其核心问题——多路感温线缆电阻的高精度在线测量的解决方法,进行了比较详细的阐述。该报警控制器能够在有污染、粉尘、潮湿及腐蚀等恶劣环境中承担火灾定位报警。

**关键词:**火灾;报警控制器;定位报警;感温线缆;单片机

**中图分类号:**TP277 **文献标识码:**B

## 0 引言

感温线缆式火灾定位报警控制器(以下简称报警控制器)以感温线缆作为火灾探测元件,能够在有污染、粉尘、潮湿及腐蚀等恶劣环境中完成火灾定位报警,因此适合在冶金企业、铁路隧道、地下矿井、化工企业、大型库房和变电站等场合应用。它不仅能够可靠地实现火灾报警,而且能够探测到着火点的准确位置,使灭火工作有的放矢,减少火灾的损失。在硬件方面,报警控制器以高性能的MCS-196系列16位单片机80C196KC为系统核心,优选了几种集成度高、性能良好的新型接口芯片,电路得以简化,可靠性提高,功耗降低。在软件方面,报警、记录、打印等功能完备,因而具有“黑匣子”功能;设计的计算程序能够保证检测精度高;另外,它的运行状态显示简洁醒目,参数设置方便,达到了人机界面友好的要求。

## 1 火灾报警控制系统的构成

由1台或多台感温线缆式火灾定位报警控制器和1台监控级台式计算机可以组成一个感温线缆式火灾定位报警控制系统。监控级计算机一般设置在楼宇管理办公室,用于集中监控多个监测区域。监控级可选用“奔腾”型台式计算机,与报警控制器之间用RS232C串行通信接口相连。采用VC++6.0

开发了相应的监控程序。

报警控制器的钢制机箱尺寸为500 mm × 340 mm × 180 mm;一般情况下由AC 220 V供电,另有蓄电池作为备用电源,在AC 220 V断电的情况下自动切入,以维持报警控制器继续工作,且同时发出“电源故障”报警信号;报警控制器的输出控制装置为8路继电器板,用于启动自动灭火装置。

## 2 感温线缆式火灾定位原理

感温线缆是一种新近研制出的特殊的电缆,由外包定温熔化的绝缘材料双绞钢丝、聚酯薄膜保护层和金属屏蔽层构成。由于钢丝作为导体有电阻,在钢丝材料确定的情况下,电阻与钢丝长度成正比(现在采用的感温线缆为0.253 4 Ω/m)。新敷设的感温线缆初始回路长度被称为“标定长度值”,它对应着“标定电阻值”。报警控制器工作时周而复始地测量感温线缆的电阻值,判断电阻值与标定电阻值相比较是否发生了变化。当发生火灾时,高温使绝缘材料熔化,双绞钢丝由于绞合应力接触,使回路长度短于初始回路长度,因而测得电阻值小于标定电阻值,判断发生了火灾。根据钢丝接触点与报警控制器之间的电阻,能够计算出两者之间的距离,从而确定火灾发生的位置。报警控制器按检测8条感温线缆设计(即同时监测8个区域的火情)。

## 3 感温线缆电阻测量电路

从上面的论述可以看出,8条感温线缆电阻的高精度测量是报警控制器设计中必须解决的问题。就多路电阻测量而言,可参考数字万用表的基本思路,即将电阻值转换为电压值,然后进行A/D转换而获得电阻值。但还要注意:数字万用表一般采用

收稿日期:2006-02-23

作者简介:胡玉祥(1945-),男,1983年毕业于北京钢铁学院自动化系,获硕士学位,现为北方工业大学机电工程学院自动化系教授,研究方向为计算机控制技术,曾经多次主持省部级的工业过程控制科研项目,并多次获奖,已发表论文30余篇。

的是机械触点式开关,其特性接近于理想开关,而感温线缆电阻的测量必须使用开关特性不够理想的 IC 电子开关。

另外,由于报警控制器工作的特殊性,还应当考虑以下几点:

(1) 由于感温线缆敷设距离达几百米,环境可能非常复杂恶劣,特别是动力电压可能有漏电窜入,为确保人身设备安全,感温线缆电阻测量部分必须与系统其它部分达到电气隔离。

(2) 感温线缆的一端接入电阻测量电路,另一端不能开路,否则可能引入很高的感应电压,必须短路或接入终端电阻,实际应用中接入 10 精密电阻。

(3) 电阻测量电路必须保证能够在感温线缆发生断路的故障情况下不受破坏。

(4) 数字万用表测量电阻一般采用“恒流源法”或“比例法”,因为这两种方法都能够保证电阻与其端电压之间呈线性关系,测量值的显示是容易处理的。

报警控制器采用的是“电阻分压法”,其原理如图 1 所示。

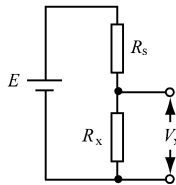


图 1 电阻分压法测量原理图

被测电阻  $R_x$  与  $V_x$  有如下关系:

$$V_x = E \times R_x / (R_x + R_s)$$

这种测量方法附加元件少,因而电路十分简单。但测量中使用的电压源的长期稳定性和电阻  $R_s$  的精度都直接影响测量的结果,为此,测量中需要的基准电压由图 2 所示电路产生。图 1 中  $R_s$  必须选用误差为 0.01% 的精密电阻,这种电阻温度系数极低(对于这种电阻分压法,电阻值与其端电压呈非线性的关系,由于使用了单片机,处理非线性比较容易)。另外,报警控制器的测量电路必须使用 IC 电子开关(如 AD7503 等),其导通时的电阻达 100 多欧姆(若采用“恒流源法”或“比例法”会引起很大的误差)。

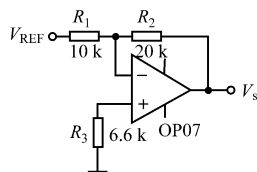


图 2 测量基准电压电路

能够满足以上要求的感温线缆电阻测量电路如图 3 所示,共有 8 路输入,输入电路结构相同,图中仅画出其中第 1 路。图中  $R_{c1}$  和  $D_1$  的作用是箝制进入 AD7503 的电压值,起保护作用。MAX176 是 12 位二进制分辨率的 A/D 转换器,以串行方式与单片机之间传送数据和控制信号,仅需 3 根联络线,与并行输出方式的 A/D 转换器相比,能够有效地减少光电耦合器的数量。

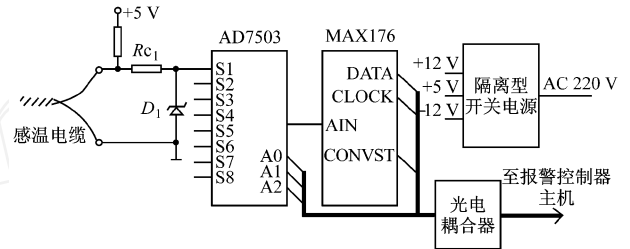


图 3 感温线缆电阻测量电路

为保证测量精度,由 MAX176 输出的 - 5.0 V 基准参考电压  $V_{REF}$  (同时是 MAX176 内部的基准电压) 经过 OP07 型高精度低温漂运算放大器变换为 + 10.0 V 的测量基准电压  $V_s$  (如图 2 所示), 这样  $V_s$  就能跟踪  $V_{REF}$ , 而不会影响 A/D 转换的结果。

在报警控制器中,将电阻测量部分制成了独立的电路模块——信号调理板(如图 4 所示),具有独立的电源,并使用多路光电耦合器传送信号,从而达到了安全性的要求。信号调理板通过 20 芯插座与单片机相连,维修和更换都很方便。采取以上措施研制的电阻测量部分,能够达到单路探测长度为 700 m、每路定位精度均为  $\pm 1$  m 的设计要求。

### 4 报警控制器的结构

图 4 为报警控制器结构框图。报警控制器以高性能的 MCS - 196 系列单片机 80C196KC 为核心,配有 2764 型 EPROM、6264 型 RAM、DS12887 型日历时钟芯片、8255 型并行接口芯片、MAX7219 型数码管驱动芯片、16 位数码管和 8 只按键的键盘。

LED 数码管主要用于指示报警控制器的工作状态(即是否有火灾报警或故障等),在操作者输入命令和参数时,还能起协调作用。数码管显示的突出优点是简洁醒目,能够缩短管理人员读取火警状态的时间,对于紧急处理火警有利。数码管的作用:在报警控制器没有检测到火灾报警或故障时,数码管循环显示当前的时间和各路距离标定值;在“报警”状态时,数码管显示发生火灾的路号和火灾点与

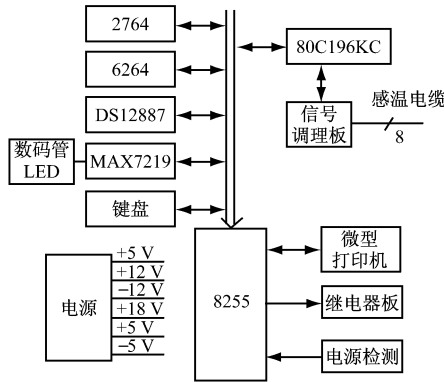


图4 报警控制器结构框图

报警控制器之间的距离;在操作者输入命令和参数时,数码管的作用是“人机对话”,数码管配合键盘设定/显示日期、时间、标定值和打印机输出记录数量等。

微型面板式打印机用于输出火灾报警记录,可以起到火灾“黑匣子”的作用,另外,还能打印各路标定值。在8路继电器输出板,每只继电器的开断能力为3 A、125 V,可以接通相当功率的灭火装置。

### 5 键盘电路及中断方式管理程序

键盘是“人机对话”的工具,在操作者输入命令和参数时,键盘与数码管的相互配合可设定/显示日期、时间、标定值和打印机输出记录数量等。在报警控制器中,充分利用了80C196KC的硬件资源 HSI和软定时器,不用扩充有源器件,即可实现对键盘的高效率管理,键盘电路如图5所示。报警控制器键盘使用的机会不多,需要输入的量都是数字,采取“增量/减量法”,仅需6只按键,但对它的特殊要求是对于某一路进行操作时,不能使其它路的循环检测周期受到破坏,因此键盘必须以中断方式工作。

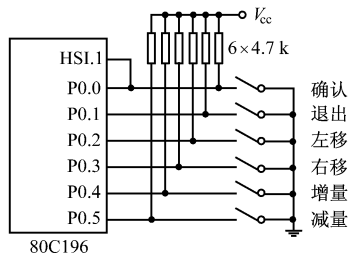


图5 报警控制器键盘电路

6只按键分别是“确认”、“退出”、“左移”、“右移”、“增量”、“减量”。当报警控制器处于正常检测工作状态时,只能响应“确认”键,因它与HSI相接,键闭合产生的下降沿会引起HSI中断,从而进入人

机对话过程。在HSI中断服务程序中,设置软定时为20 ms,然后在后续的软定时20 ms时间间隔中断服务程序中,依次处理“前沿消抖”、“判断按键释放”、“键值生成”和“后沿消抖”等工作,避免了软件查询、延时等待等低效率的操作。

“左移”、“右移”键具有2种功能:在“项目选择”状态时,用于选择“日期”、“时间”、“标定值”和“打印机数量”等不同的输入种类;在“数值输入”状态时,用于定位输入值的“位数”(如个位、十位、百位)。

### 6 软件的研制

监控级的软件是用VC++6.0开发,主要用于通信和显示各路工作状态。在通信方面,监控级是通信的“主站”,由它指定并启动报警控制器的数据传送;而报警控制器是“从站”,只有被“轮巡”到了,才能进行数据传送。

报警控制器的软件采用MCS-196汇编语言开发,由1个主程序段和4个中断服务程序共计5个大模块构成:工作单元数据初始化及可编程芯片的工作方式设置程序段、定时器中断服务程序、采样中断服务程序、打印中断服务程序、串行通信中断服务程序。

在定时器中断服务程序中完成的任务包括以下各项工作:键盘扫描及输入数据处理、数码管显示、日历及时钟管理、采样数据的滤波处理、火灾报警或故障的判断、报警信号的发出、报警数据存储、打印数据的形成、串行通信数据的组织。

### 7 火灾报警控制器的性能指标

每台报警控制器的探测回路有8个,即可同时监测8个区域。单路探测长度为700 m,每路定位精度均为±1 m。

可以存储80条报警记录。内置微型面板式打印机用于输出火灾报警记录,最多可打印80条报警记录,并与系统的NVRAM共同起火灾“黑匣子”的作用,另外,还能打印各路的标定值以及自检信息。

采用了内藏锂电池的日历时钟芯片DS12887,正常工作时能够显示日期和时间,具有时钟功能。日期和时间又都是报警记录中的重要信息。

由于软件中采取多个中断服务程序处理多项任务,各项任务都能得到最快的响应,使得火灾的判断能在0.025 s内完成,火警信号能够在1 s内发出,充分发挥了计算机在监测方面的潜力。

文章编号:1671 - 251X(2006)03 - 0045 - 03

# 基于虚拟仪器 HS801 的杂散电流监测

马草原<sup>1</sup>, 席延平<sup>2</sup>, 张栋梁<sup>1</sup>, 梁睿<sup>1</sup>

(1. 中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008; 2. 兖矿集团济三煤矿基建科, 山东 济宁 272100)

**摘要:**杂散电流监测对城市轨道交通的杂散电流防护具有重要意义。虚拟仪器 HS801 具有良好的性能, 能够满足杂散电流监测的需求。文章给出了基于 HS801 的杂散电流分区监测方案, 介绍了利用动态链接库对虚拟仪器 HS801 进行二次开发的方法。

**关键词:**杂散电流; 监测; 虚拟仪器; HS801; 二次开发

**中图分类号:**U231.8 **文献标识码:**B

## The Stray Current Monitoring Based on HS801 Virtual Instrument

MA Chao-yuan<sup>1</sup>, XI Yan-ping<sup>2</sup>, ZHANG Dong-liang<sup>1</sup>, LIANG Rui<sup>1</sup>

(1. College of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China.

2. Dept. of Basic Construction of No.3 Coal Mine of Yanzhou Mining (Group) Co., Ltd., Jining 272100, China)

**Abstract:** The stray current monitoring is very important to prevent from stray current of Urban Mass Transit. The HS801 virtual instrument has good performances and can satisfy for the demand of monitoring of stray current. The monitoring scheme of stray current in subarea based on HS801 was given in the paper. The method of the secondary development of HS801 with DLLs was introduced.

**Key words:** stray current, monitoring, virtual instrument, HS801, secondary development

## 0 引言

在城市地铁和轻轨等轨道交通运输系统中, 列车所需电流由牵引变电所提供, 通过接触网(架空线或接触轨)向列车供电, 并通过走行钢轨作为牵引电流回路, 返回到牵引变电所。由于钢轨很难做到完全对地绝缘, 所以总有一部分电流由钢轨泄漏流入大地, 再由大地流回钢轨并返回牵引变电所, 这一部

分电流即为杂散电流。走行钢轨中的牵引电流越大或钢轨对地面的绝缘程度越差, 地下杂散电流也相应越大, 这种地下杂散电流又称为地下迷流。

由于走行钢轨附近埋有地下管道、电缆和其它金属构件, 一部分杂散电流将从导电的金属体上流过。杂散电流流出的地方将出现电解现象, 这种现象使金属物体温度升高, 加速金属物体的腐蚀。长期的电腐蚀将导致地下金属物体严重损坏。若地下杂散电流流入电气接地装置, 又将引起过高的接地电压, 导致某些设备无法正常工作。此外, 杂散电流过大时将产生对地电压, 严重时可能危及人身安全。因此, 《CJJ49 - 92 地铁杂散电流腐蚀防护技术规

收稿日期: 2006 - 01 - 19

作者简介: 马草原(1978 - ), 男, 助教, 在读硕士, 2001年毕业于中国矿业大学, 现任教于中国矿业大学信电学院。

## 8 结语

感温线缆式火灾定位报警器以感温线缆作为火灾探测元件, 能够在有污染、粉尘、潮湿及腐蚀等恶劣环境中完成火灾的定位报警。它不仅能够可靠地实现火灾报警, 而且能够探测到着火点的准确位置。由于具有探测精度高、电路可靠性好、功耗低、报警

记录打印完备等功能特点, 适于在冶金企业、铁路隧道、地下矿井、化工企业、大型库房和变电站等重要场所使用, 因而有着广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 孙涵芳. Intel 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995.