

基于二总线技术的非独立式电气火灾监控探测器

王 亮, 秦会斌*

(杭州电子科技大学 电子信息学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为了解决目前市面上大部分独立式电气火灾监控探测器普遍具有的成本高、结构复杂、故障率偏高等问题,将火灾自动报警领域的成熟技术—二总线技术应用到了探测器的设计中,进行了相关产品和技术的分析研究,并结合目前在电气火灾监控系统领域中已经存在的基于二总线技术的探测器产品,提出了一种基于二总线技术的非独立式剩余电流式电气火灾监控探测器的设计方法;制定了适用于电气火灾监控系统的二总线通信协议,给出了相关的软件及硬件的设计方案。研究及实践应用结果表明,该设计切实可行、工作稳定,可以应用到电气火灾监控系统中。

关键词: 二总线技术;电气火灾;探测器;PIC16F676

中图分类号: TH89;TP277;TM507 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2012)08-0989-04

Non-independent electric fire monitor detector based on two-bus

WANG Liang, QIN Hui-bin

(College of Electronic Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at high cost, complex structure and the high failure rate of independent fire monitoring detector used on the market, the two-bus used in the automatic fire alarm field was used in the design of detector. After the analysis of related products and technologies, and the comparing with the detector based on the two-bus, which already exists in the field of electrical fire monitoring system, the design idea of current electrical fire monitoring detector based on the two-bus was established. Then, the two-bus communication protocols applicable to electrical fire monitoring system were formulated, what is more, the hardware and software structure of the design were given. The results indicate that the design is practicable, and the detector can stably work, and the detector can be applied to the electrical fire monitoring system.

Key words: two-bus;electric fire;detector;PIC16F676

0 引 言

近年来,随着电气设备的数量越来越大,而且分布越来越广泛,电气火灾隐患不断增加。电气火灾具有发生的频率高、发生的地点和时间随机、危害大的特点。因此,加强电气火灾预防和控制对于保护国家财产和人们的生命安全具有重大的意义。

目前,市面上的电气火灾监控探测器绝大部分都是独立式的,它与电气火灾监控设备通过CAN总线或RS485总线进行通信,其功能强大,能进行独立的声光报警。而其缺点是:结构复杂、成本高、故障率偏高^[1-5]。此外,目前市面上也有基于二总线的非独立式

电气火灾监控探测器产品,但是目前这种产品还存在很多的问题,如:二总线上所能传输的数据太少,不能满足电气火灾监控系统的需要等。虽然目前市面上这种产品还不是很多,但它却是目前推广使用的主流产品。

本研究设计的基于二总线的非独立式电气火灾监控探测器,就是对目前市面上存在的基于二总线的电器火灾监控探测器的基础上进行改进和优化的结果。该设计的探测器与电气火灾监控设备分离配置,即通过探测器采样需监控线路的剩余电流信号,经内置单片机系统分析处理后,应用二总线通信协议,上报给电气火灾监控设备,且在进一步分析处理后,进

收稿日期:2012-02-14

作者简介:王 亮(1987-),男,河南驻马店人,主要从事电路与系统方面的研究。E-mail:wangliang870913@163.com

通信联系人:秦会斌,男,教授,硕士生导师。E-mail:qhb@hdu.edu.cn

行所需要动作,从而完成该系统应有的功能。该设计的探测器还具有现场进行剩余电流报警值设定、地址编码的功能,可方便工程调试和维护。此外,该设计的探测器同时是由二总线来供电的,不需另接电源,即可直接工作,这种探测器结构简单、成本少、故障率偏低^[6]。

1 二总线通信协议制定

本研究所设计的探测器需要通过二总线与电气火灾监控设备配合使用。此外,探测器是过电子编码器来现探测器地址编码和报警电流等设置,探测器和电子编码器也是通过二总线来进行通信的;且探测器也是由二总线来进行供电的。因此,制定合理的通信协议是实现探测器正常、稳定工作的保证。

由于二总线无论是在火灾自动报警系统领域还是在电气火灾监控系统领域应用时,都面临特殊要求,通用的二总线编码解码芯片并不能完全满足这些要求。正因为这样,各个厂家都有自己制定的协议,且不对外公开。该设计基于一种在火灾自动报警领域中成熟应用的二总线协议,根据实际需要进行改进和扩充后,制定了一种通过实践证明是切实可行的二总线通信协议。

该设计的探测器对监控设备和电子编码器上传信号采用的是4~20 mA 电流环,而监控设备和电子编码器是通过总线电压进行控制来实现对探测器的数字信号传输。具体协议制定如表1~2所示。

表1 探测器上传电流信号

额定值/mA	对应状态	对应数字量 (仅适用于监控设备)
0	故障	0
6	正常	1
18	报警	

表2 监控设备和电子编码器下传电平信号

额定值/V	作用	对应数字量 (仅适用于电子编码器)
24	供电	
12	电流信号回传	0
0	电子编码和正常工作两种状态的区分	1

2 硬件结构设计

该设计的探测器主要由微处理器、总线接口电路、电源电路、信号检测电路、剩余电流采样电路等部分组成。

2.1 总线接口电路和电源电路

该设计的探测器要求正常工作时的电流大约在0.5 mA左右,可以在4~20 mA 电流环所有工况下稳定工作。因此需要选择合适的电源稳压芯片,该设计选用的是HT7150,它是一款高输入低功耗稳压器,输出电压典型值为5.0 V,输出电流典型值为30 mA,完全满足该设计的需要。

总线接口电路和电源电路如图1所示。

二总线上的信号通过TVS二极管进行保护后进行极性变换,使得探测器可以无极性接入总线中。该设计合理控制总线上脉动信号的不同电平的时间,使电容C₃不断充、放电,为HT7150提供足够稳定的输入电压,进而通过HT7150得到的稳定的5 V电压,为单片机供电^[7]。

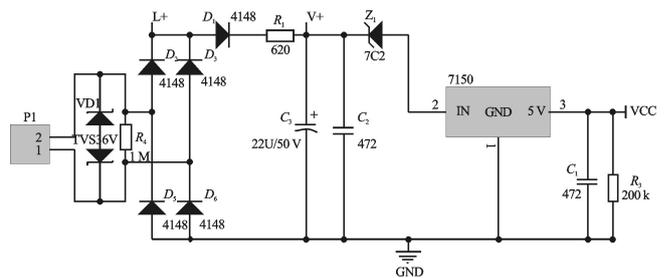


图1 总线接口电路和电源电路

2.2 信号检测电路

无论是电气火灾监控设备还是电子编码器通过二总线发给探测器的信号都是通过对电压进行控制,且以脉动的形式提供的。信号检测电路如图2所示。

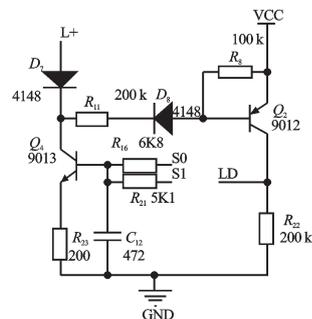
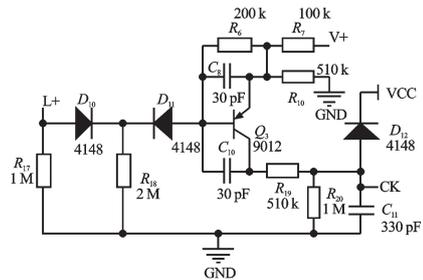


图2 信号检测电路

图2中,上面电路的作用是把二总线上的脉动电压信号(L+处)变换成单片机可以识别的数字脉冲信号(CK处)。下面电路的作用是把二总线上的脉动电

压信号(L+处)下拉至0 V的时候识别出来,同时通过控制单片机的I/O口S0、S1,实现把不同的电流值返回二总线中。

电子编码器对探测器进行地址编码和报警漏电流值设定时,电子编码器就会在对应的脉冲处把电平下拉至0 V,此时图2中下面电路的LD就变为高电平,单片机检测到这个电平后把其该时刻计的脉冲个数作为该探测器的地址。然后电子编码器会通过12 V和0 V电平变换给探测器发8位数据,探测器通过LD处高、低电平变换接收到该数据,这个数据就是设定的剩余电流报警值。最后探测器就把该地址和该剩余电流值存储到自己的EEPROM中。电子编码器对探测器进行地址编码和剩余电流报警值设定时,具体的波形图如图3所示。

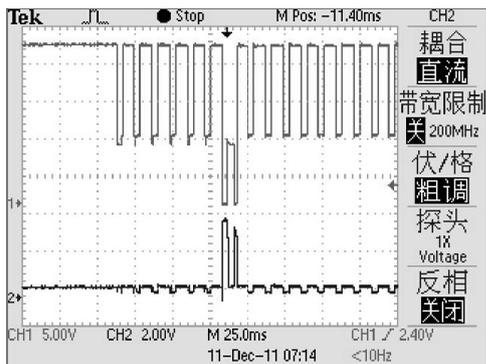


图3 编码状态时不同信号波形图

图3中上面的波形是电子编码器提供给探测器的脉冲信号,下面的波形是LD处的信号。可以看到,电子编码器在第7个脉冲处下拉至0,此时LD变为高电平,给单片机识别,记下该探测器的地址是007,后边的高、低电平变换就是给该探测器设定的剩余电流报警值。

当探测器与监控设备通信时,探测器通过图2中上面电路计总线上一个巡检周期内脉冲的个数。当脉冲个数等于自己的地址时,该探测器就通过设定S0、S1的高、低电平,使不同的电流传回总线回路,来说明该探测器处是正常、报警还是故障状态。此外,探测器还可以通过S0高低电平的变化向总线上传递检测到的具体的剩余电流值的大小。探测器与监控设备通信时,探测器往总线上发送10位剩余电流值的具体波形如图4所示。

图4中上面的波形是监控设备提供给探测器的脉冲信号,下面的波形是S0处的信号,而S1只有在该探测器采样到的剩余电流值达到报警值时才变高。可以看到,监控设备在第0个脉冲处就下拉至0,使探测器判别出这是监控设备和它之间正常工作时的通信,而不是电子编码器对它的编码。后边的高、低电平变

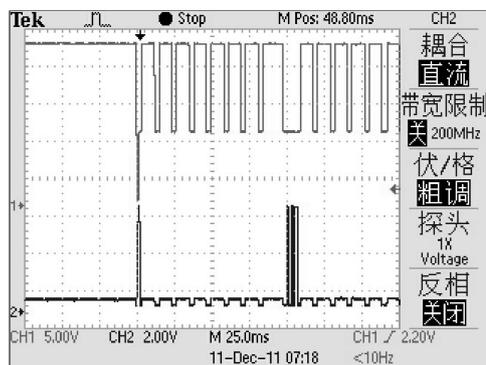


图4 工作状态时不同信号波形图

换就是该探测器把采样到的剩余电流值发送回监控设备。

2.3 剩余电流采样电路

剩余电流采样电路漏电流检测电路如图5所示。

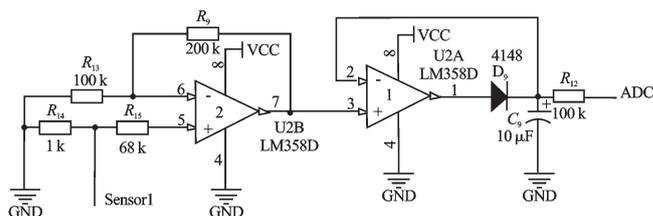


图5 剩余电流采样电路

图5中,剩余电流互感器流型器分别连接在线路板地和Sensor1两端,电流信号经过电阻 R_4 转化为电压信号,U2B组成同向比例运算放大电路;U2A组成电压跟随器电路,作为电压放大器和处理器的缓冲级和隔离级。电压跟随器后添加二极管 D_1 、电容 C_1 ,组成峰值检波电路,将交流电压信号转变成稳定的直流电压信号,然后供单片机采样。要注意的是在每次采样完后必须有软件对 C_1 进行放电,不然会影响下次采样的数据^[8-9]。

还有一部分就是该设计所需要用到的微处理器。该设计从微处理器的性价比、功耗、开发难易程度等方面综合考虑,并且考虑到该设计的探测器要求在正常工作时的电流在0.5 mA左右,最终选用的是Microchip公司的PIC16F676,它拥有8个模拟输入通道、128字节的数据EEPROM,且其运行电流只需0.1 mA,在要求的功耗范围内^[10-11]。

3 软件结构实现

该系统软件部分的设计目的是实现对二总线上的脉动信号进行实时检测,为了保证检测的速率和正确性,该设计采用单片机定时器/计数器中断服务程序来完成这一检测的功能。该设计的软件部分主要由主程序和中断服务子程序两部分组成。整体的软件流程图如图6所示。

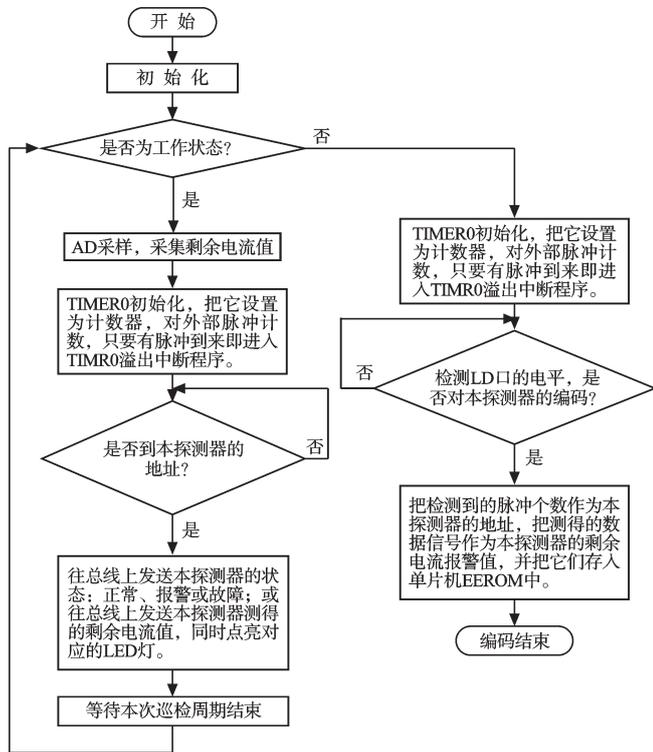


图6 软件流程图

4 结束语

本研究设计的非独立式剩余电流式电气火灾探测器已在实践中证明是切实可行的,且市面上已经有类似的电气火灾监控系统投入运行。基于这种探测器的电气火灾监控系统具有分工明确、结构简单、成本少、故障率偏低等优点,此种类型产品无论是在新工程还是改造工程上使用,都比较方便,是今后电气

火灾监控系统产品的主要发展方向。但是,二总线传输模式用于电气火灾监控系统时还存在很多的问题,如它的传输距离只有1 500 m,再远则需增加设备,而且二总线上所能传输的数据太少。这些问题都需要在接下来的研究工作中继续探讨。

参考文献(References):

- [1] 国家标准化工作委员会. GB/T 14287-2005 中国标准化书号[S]. 北京:中国标准出版社,2005.
- [2] 单夫来,孙峻岭. 基于两总线的电气火灾监控系统的设计[J]. 消防技术与产品信息,2009(10):29-31.
- [3] 胡少英. 电气火灾监控系统产品的发展现状探讨[J]. 电气&智能建筑,2011(2):20-22.
- [4] 李加升. 漏电火灾监控探测器设计[J]. 电工电气,2009(5):12-16.
- [5] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 2版. 北京:清华大学出版社,2008.
- [6] 仲兆峰. 智能型剩余电流式电气火灾监控探测器设计[J]. 自动化技术与应用,2010,29(11):30-34.
- [7] 童诗白,华成英. 模拟电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [8] 沈建伟. 基于单片机实现漏电检测方法的研究[J]. 研究与探索,2010(10):173.
- [9] 刘洪英,史小军. 带中断输出的实用峰值检波电路设计[J]. 电子器件,2003,26(1):104-106.
- [10] 张永立,沈天健. 基于PIC16F676单片机的点型光电感烟探测器设计[J]. 国外电子元件,2005(4):12-16.
- [11] 胡君健,谢启源,袁宏永,等. 复合与智能火灾探测技术展望[J]. 消防科学与技术,2010(5):51-55.

[编辑:李 辉]

(上接第984页)

参考文献(References):

- [1] 陈学生,陈在礼,孔民秀. 并联机器人研究的进展与现状[J]. 机器人,2002,24(5):464-470.
- [2] 冯志友,李永刚,张 策,等. 并联机器人机构运动与动力分析研究现状及展望[J]. 中国机械工程,2006,17(9):979-984.
- [3] 周 正,吴昌林,陶卫军,等. 基于OpenGL的三自由度并联机器人三维运动仿真系统[J]. 机床与液压,2004(1):63-74.
- [4] 杨斌久,蔡光起,罗继曼,等. 少自由度并联机器人的研究现状[J]. 机床与液压,2006(5):202-205.
- [5] 张 镭,丛大成,姜洪洲,等. 一种基于SimMechanics CAD转换器生成虚拟样机的方法[J]. 系统仿真学报,2007,19

- (20):4699-4703.
- [6] CLAVEL R. Delta, a Fast Robot with Parallel Geometry [C]//Proceedings of 18th International Symposium on Industrial Robots. Sydney, Australia: [s.n.]1988:91-100.
- [7] 梁香宁,牛志刚. 三自由度Delta 并联机器人运动学分析及工作空间求解[J]. 太原理工大学学报 2008, 39(1):93-96.
- [8] 张立勋,赵豫玉,韩雪峰. 穿戴式下肢康复机器人的运动学仿真分析[J]. 应用科技,2008,35(12):43-46.
- [9] 从 爽,尚伟伟. 并联机器人:建模、控制优化与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2010.
- [10] 张立勋. 机电系统建模与仿真[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2009.

[编辑:李 辉]