

[控制系统]

低压电气火灾的原因分析与复合式报警装置的研究

文/江苏师范大学电气工程系 贾传圣 徐静雯

针对目前常见的低压电气火灾的原因做了深入分析,列举了常见的故障原因,设计了一种复合式电气火灾报警装置。该装置配备多种检测方式,可以准确、快速地检测出火灾发生部位并及时报警,具有较高的可靠性。

当今,电能是人类生产生活使用的最主要能源,随着工业生产技术的发展,越来越多的低压电器设备被投入工业生产,同时也增加了发生电气火灾事故的几率。因此,加强防范电气火灾的意识、及时发现并排除电气火灾隐患十分必要。

低压电气火灾原因分析

1. 短路原因引起的电气火灾

相当一部分电气火灾事故(包括目前破坏性最大的电气火灾事故)是由短路故障引起的。通常短路电流为正常电流的十几倍甚至几十倍,短路点的绝缘材料会因短路电流产生的高温电弧而燃烧,进而引燃周围的可燃物,造成电气火灾。

在低压线路中,引起短路的原因主要有以下3种。

1) 绝缘问题。线路外部绝缘层受环境影响(如高温、腐蚀等)造成的绝缘层的破坏,以及长时间使用后绝缘层老化。

2) 环境问题。如低压输电线上的断路器如果安装在非常潮湿的环境中,相间触点间的潮湿空气可能会被击穿,形成两相短路。

3) 安装不当问题。架空输电线安装的位置离大地太近易与树木、建筑物接触形成单相短路;输电线之间的间距太小、输电线自身的机械强度不够易造成两相短路。

2. 漏电原因引起的电气火灾

当供电线路因环境或自身原因造成的绝缘能

力下降时,就可能使导线之间、导线与大地之间有较小的电流流过,而长时间的漏电会使漏电点的绝缘层被破坏,发生非正常漏电,产生高温电弧,引燃周围可燃物,造成电气火灾。漏电电流原理如图1所示。

产生线路漏电的原因主要有以下3种。

1) 绝缘导线使用时间过长,超出安全使用年限,外部绝缘层绝缘能力下降或消失。

2) 因线路铺设的恶劣环境如高温、腐蚀等造成的绝缘强度下降。

3) 人工安装、检修时因操作不当引起的外部绝缘层的损伤。

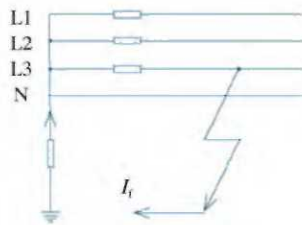


图1 漏电电流原理图

3. 过载原因引起的电气火灾

当电气设备线路中电流值大于其自身的额定电流值时,由于线路过热绝缘层被击穿,进而引起的火灾称为负荷火灾,线路过载造成的温度上升对绝缘材料寿命影响很大。一般温度每上升8℃,绝缘材料寿命会下降一半。

引起过载的原因主要有以下2种。

1) 设计、选线不正确导致的电气设备实际电流值超过安全载流量。

2) 运行的负荷过大或随意的增加负荷。

4. 接触电阻引起的电气火灾

导线、触头连接时在接触面上会有接触电阻,如果接触点接触不牢固,会增大接触电阻,进而增大发热量,导致有色金属触头融化并点燃绝缘材料,导致电气火灾。

导致导体接触不良的原因主要有以下3种。

1) 触头表面不洁如雨污、氧化层等。

2) 安装人员安装的质量差,接触点接触不牢固。

3) 触头使用超过安全年限,触头变形、松动等。

复合式低压电气火灾报警装置

复合式低压电器火灾报警装置结构图如图2所示,这种装置不仅有一般火灾报警器的温度、烟尘传感器装置,还专门针对低压电气线路设计了相关检测电路;当线路发生短路、漏电等电气事故时,第一时间检测到相关信号处理并传送到PC端,然后给断路器发送动作信号,切断电路,尽可能地避免火灾发生。

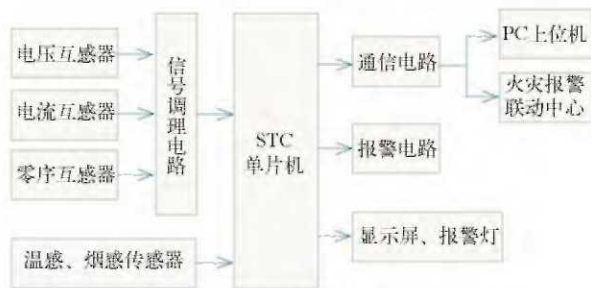


图2 低压电器火灾报警装置结构图

1. 温度检测电路

温度检测电路如图3所示。图中R2为热敏电阻,当环境温度变化时其阻值也跟着变化,电路的节点电压也跟着变化,但是这电压信号较小,因此需要由2个TLC2252CD组成的放大、跟随器将其放大后送入单片机中处理。

2. 散光型烟感检测电路

散光型烟感检测电路原理如图4所示。散射光强度与烟雾浓度成正比,测量散射光强度并转化成电信号可对火灾进行预警。电路中核心器件

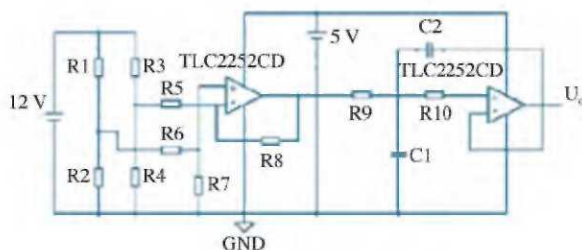


图3 温度检测电路

OP231是铝砷化镓红外二极管,其工作温度范围较宽,适合用在光干扰的设计中。电路被装在一个集烟盒中,当火灾发生、有烟雾进入时,烟雾颗粒对发射器发出的光产生漫散射,光敏晶体管接收并产生电流输出送到单片机中进行处理。

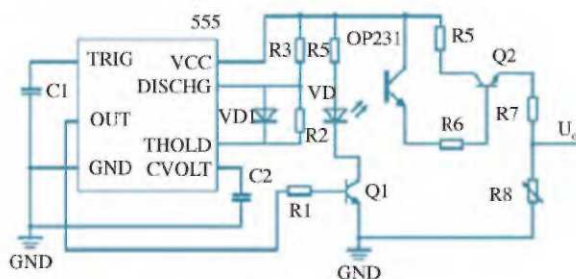


图4 散光型烟感检测电路

3. 单片机及PC上位机通信电路

单片机采用STC12C5410AD,它是一款高速、低功耗且自带A/D转换功能的单片机。

通信电路接口选择的是串行口,其是由专为通信接口设计的MAX232电平转芯片和9针RS-232接口组成,具体电路图如图5所示。

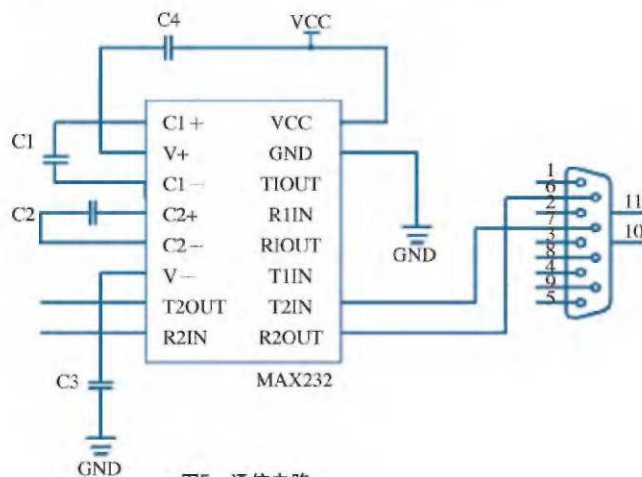


图5 通信电路

(下转第122页)

表1 模型预测结果

年份	实际值	普通灰色模型		灰色递阶模型	
		预测值	误差 (%)	预测值	误差 (%)
2011	944	925	2.0	927	1.8
2012	1 047	1 012	3.3	1024	2.1
2013	1 126	1 174	4.3	1152	2.3
平均误差			3.2		2.1

可见普通灰色模型和灰色递阶模型在第一年预测均保持了比较低的误差,但是在第二、第三年灰色递阶模型误差明显低于普通灰色模型,体现了灰色递阶模型对未来多年份预测的优势。

在此基础上,利用RBF神经网络,将采用灰色递阶模型2000~2010年的拟合结果与实际值的残差数据作为输入,0残差作为输出,最大步数为1 000,建立3层神经网络,优化后的结果如表2所示。

表2 RBF神经网络优化后的预测结果

年份	实际值	RBF神经网络残差优化后 (%)	
		预测值	误差
2011	944	934	1.0
2012	1047	1035	1.1
2013	1126	1146	1.7
平均误差			1.3

优化后预测误差较优化前提高了0.8个百分点,效果显著。

结束语

采用灰色递阶模型代替传统灰色模型预测,解决了灰色预测在长期预测中结果失效的问题;引入RBF神经网络对模型残差进行寻优建模,解决了数据序列不符合指数模型趋势时预测效果欠佳的问题,扩大了模型的适用范围。实例验证,该方法可有效提高预测准确度,可为电力公司营销、发策、交易等多部门市场分析预测决策提供更加科学的决策依据。在电力规划过程中,既避免了由于电网建设不足导致无法为国家和社会提供可靠的电力供应,又避免了由于过度建设,浪费大量的国家资金,具有十分重要的意义。EA

(收稿日期:2014.11.19)

(上接第111页)

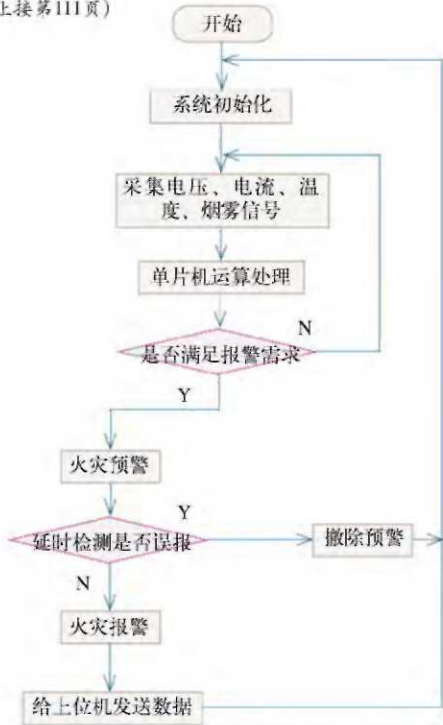


图6 火灾报警软件流程图

4. 复合式报警装置软件设计

软件设计如图6所示。开机后系统初始化,然后按照程序采集相关数据送入单片机进行处理,如果达到火灾预警条件,则进行延时再检测,防止误报情况出现,如再次符合报警条件,则立刻报警并向PC端传送数据,而后返回。

结束语

低压电气火灾给人们的生产生活带来巨大的危害,本文设计的复合式低压电气火灾报警装置经试验测试准确可靠,模拟火灾发生时,可及时发出警报,有一定的使用价值。EA

(收稿日期:2014.07.25)