



文章编号:1671-251X(2015)04-0099-03

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.04.025

张加易. 监控分站频率信号采集电路抗干扰设计[J]. 工矿自动化, 2015, 41(4): 99-101.

监控分站频率信号采集电路抗干扰设计

张加易

(中煤科工集团重庆研究院有限公司, 重庆 400039)

摘要:分析了煤矿井下传感器的频率信号在传输过程中受干扰的主要原因,重点阐述了井下监控分站频率信号采集电路的抗干扰设计方案。该方案在硬件上采用动态阈值和静态阈值相结合的方法去除干扰信号,在软件上采用滑动滤波算法筛选异常信号。实际应用结果验证了该方案的可行性及有效性。

关键词:监控分站; 信号采集; 电磁干扰; 滑动滤波; 信号耦合

中图分类号:TD76

文献标志码:A

网络出版时间:2015-03-31 08:45

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150331.0845.025.html>

Anti-interference design of frequency signal acquisition circuit of monitoring substation

ZHANG Jiayi

(CCTEG Chongqing Research Institute, Chongqing 400039, China)

Abstract: The paper analyzed main causes of interference in frequency signal transmission of underground sensors of coal mine, and focused on anti-interference design scheme of frequency signal acquisition circuit of underground monitoring substation. The scheme combines dynamic threshold and static threshold to remove interference signal in hardware, and uses sliding filtering algorithm to filtrate abnormal signal in software. The practical application results verify feasibility and effectiveness of the design scheme.

Key words: monitoring substation; signal acquisition; electromagnetic interference; sliding filter; signal coupling

0 引言

煤矿井下监控系统一般采用传感器—监控分站—地面中心站的3级结构^[1]。监控分站安放在煤矿井下,直接采集采煤工作面、掘进工作面等重要场所的各种传感器信号,并对采集信号进行分析、处理,根据预设逻辑对相应用电设备进行断电和复电控制,同时通过总线方式将采集的数据上传地面中心站。如果正常的传感器信号在传输过程中受到干扰,而分站没有抗干扰措施,就会造成误报警、误动

作,甚至导致撤人停产的严重后果。

本文分析了煤矿井下瓦斯传感器、一氧化碳传感器、温度传感器等传感器的频率信号在传输过程中受干扰的主要原因,并结合监控分站信号采集的自身特点,提出从2个方面来进行抗干扰设计:一方面,从硬件上采用动态阈值和静态阈值相结合的方式,在信号高电平期间使判决门限尽可能靠近有用信号,以降低接收端对信号信噪比的要求;另一方面,从软件上采用滑动滤波算法^[2],初步筛选出异常值进行单独处理,再对正常值进行排序、分析、判定,

收稿日期:2014-07-08;修回日期:2015-01-13;责任编辑:胡娴。

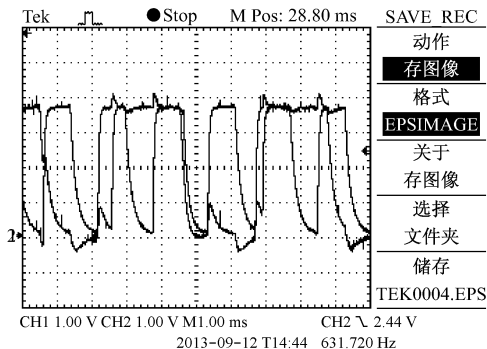
基金项目:工信部2014年物联网发展专项资金项目(114001114, 114001214);中煤科工集团重庆研究院有限公司一般项目(CQ1516)。

作者简介:张加易(1979—),女,重庆人,工程师,主要研究方向为煤矿井下监控系统信号采集与传输、有线/无线通信等, E-mail:11104636@qq.com。

在合理范围内作为正常采样结果,监控分站根据结果进行本地逻辑控制并完成数据上传。

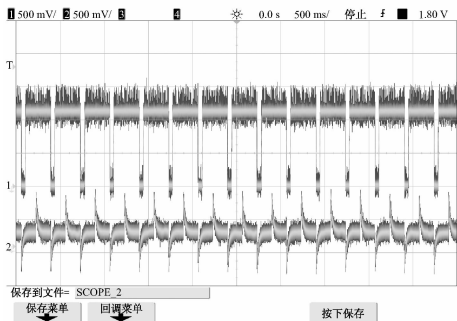
1 传感器频率信号受干扰的原因

(1) 煤矿井下监控分站采用 1 路本安电源供 2 个传感器,2 根电源线和 2 路传感器信号共用



(a) 2 路不同频率信号耦合波形

1 根四芯电缆的连接方式。这种连接方式最大的好处是缩短了电缆的分布长度,但是,由于电缆分布参数(分布电阻、分布电容和分布电感)的存在,同一根电缆内信号必定存在耦合干扰,特别是高低变化频繁的频率信号间干扰尤为严重,连接 2 km 模拟电缆后,2 路频率信号相互耦合的波形如图 1 所示。



(b) 1 路有频率信号与 1 路无频率信号耦合波形

图 1 信号耦合波形

(2) 在煤矿井下,运煤机车^[3]、通风机,尤其是磁力启动器等大型用电设备或开关设备会产生强烈的电磁干扰,对于传感器输出信号、线缆上的传输信号以及分站采集输入信号,都会耦合高频尖峰脉冲或者将信号分割成多个周期信号,如图 2 所示。

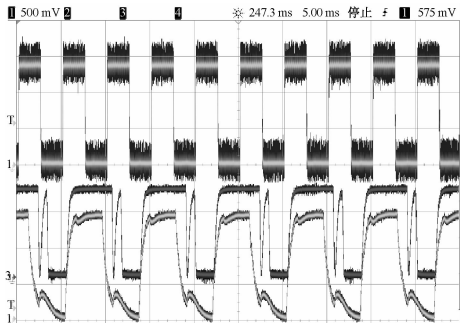


图 2 电磁干扰波形

(3) 安装传感器时线路太长、单根线路设备过多、线路过载会引起电压不稳;线路使用时间过久、连接处氧化会造成信号传输不稳定、电缆线路混搭、传感器设备短暂复位等问题,如图 3 所示。

从图 1 可看出,在频率信号的上升沿会在同一根电缆的其他信号线上形成一个正向的尖峰,在下降沿会形成一个负向的尖峰。从图 2 可看出,在高低电平期间叠加了很多高频脉冲信号,或者一个频率信号周期被分割成 2 个窄脉冲周期。从图 3 可看出,短暂复位造成了不连续的频率信号波形。3 种情况表现方式不一,但是都对正常的信号形成了干扰。

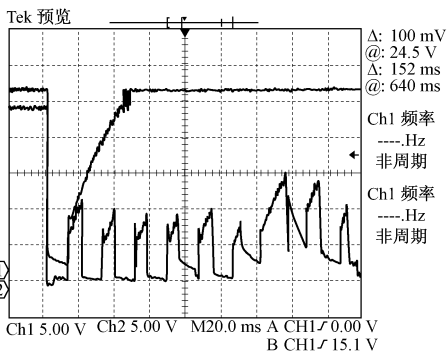


图 3 短暂复位波形

2 采集电路抗干扰设计

煤矿井下监控分站频率信号采集电路如图 4 所示,信号输入后,经前置滤波可去除图 2 中频率信号上耦合的高频尖峰脉冲信号。

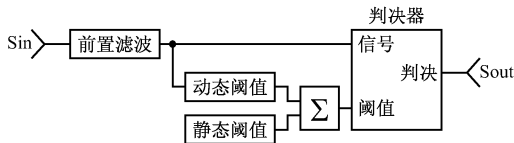


图 4 频率信号采集电路

图 1 所示的干扰信号采用阈值判决的方式去除。阈值设置方式通常有静态阈值和动态阈值 2 种^[4-5]。静态阈值的优点是电路简单,缺点是不能有效解决干扰信号叠加在信号边沿的问题及干扰信号幅值无规律变化的问题。动态阈值设置时采用限幅和迟滞比较的方式,能够解决干扰信号叠加在信号边沿的问题,但是在无输入信号时,由于输入信号

上引入的干扰会导致动态阈值小幅度不断变化,并引起判决器误判,造成无信号时判决信号自动翻转,如图5所示。结合静态阈值和动态阈值各自的优点,既可以解决边沿叠加干扰的问题,又可以解决无信号输入时阈值过低引起误判决的问题。因此,在选择合适的静态阈值基础上,叠加和信号密切相关的动态阈值作为判决器的阈值,对信号进行判决,可以有效消除频率信号相互耦合造成的干扰,实测波形如图6所示。

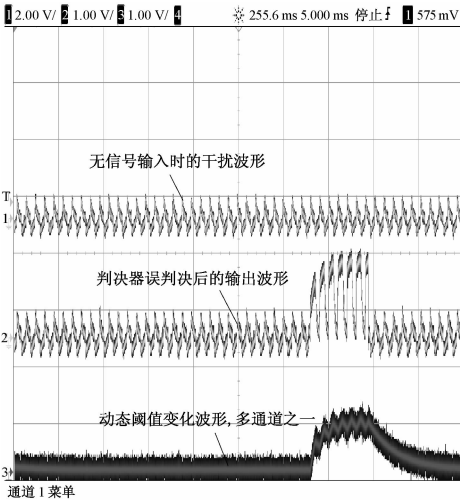


图5 信号无输入、动态阈值和判决误输出波形

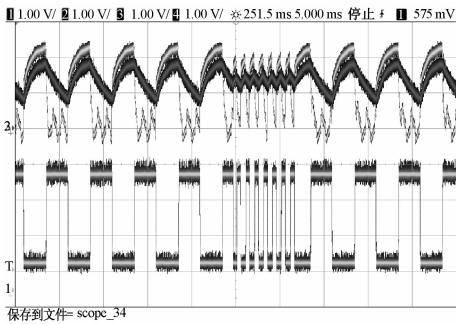


图6 信号输入、阈值和判决输出波形

3 软件抗干扰设计

滑动滤波算法的基本思想是不直接采用当前采样的新鲜数据,按照一定的规则结合历次采样结果进行分析处理,其流程如图7所示。对最新采样值进行异常值(正常值为200~1 000 Hz或者传感器定制频率,其他频率都视为异常值)筛选,连续 m 次以上为异常值,则确定为异常状态,否则进入正常值处理流程。正常值处理采用先进先出(FIFO)原则保证数据处理的实时性,将历史数据按照大小关系进行排序,选择整个缓冲区中值进行合理性判断分

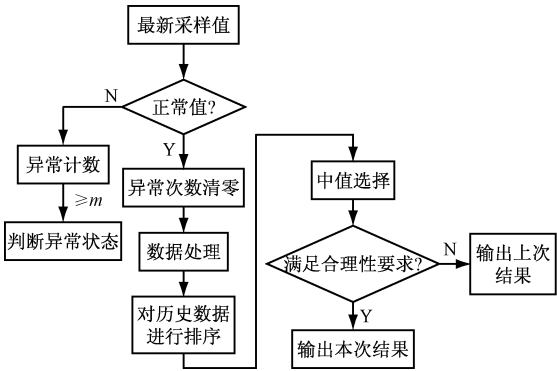


图7 滑动滤波算法流程

析,将满足合理性要求的数据作为本次采样结果输出,若不满足合理性要求,则继续输出上次的采样结果。

通过滑动滤波算法可以实现以下功能:① 滤除少量的异常数据,确定稳定的异常状态;② 数据处理采用先进先出原则,可以满足数据更新的实时性要求,通过合理设置数据处理缓冲区长度就可达到监控系统要求;③ 排序并经中值选择后再进行合理性判断,可以有效避免传感器采样数据偶尔冒大值的情况。

4 结语

介绍了监控分站频率信号采集电路抗干扰设计和软件滑动滤波算法,这种软硬件结合的抗干扰方式能够很好地解决共用电缆耦合信号的干扰、模拟电磁干扰、线路混搭、瞬间复位等干扰问题。目前该方法已成功应用于某井下监控分站,现场24 h不间断运行1 a以上,性能稳定,没有发生传感器偶尔冒大值的情况。

参考文献:

[1] 伍云霞,孙继平. 智能监控分站数据采集与监控程序实现方法[J]. 煤矿机电,2005(4):53-56.
[2] 牛秀琴. 几种改进的中值滤波算法研究[D]. 成都:四川师范大学,2012:13-26.
[3] 金树军. 煤矿用监控分站大数处理技术研究[C]//中国职业安全健康协会2007年学术年会论文集,杭州,2007.
[4] 刘洪波,董姝敏,王立忠,等. 无损检测中一种动态门限值设定方法的理论研究[J]. 吉林师范大学学报:自然科学版,2009,30(3):110-112.
[5] 张俊生. 基于动态阈值分割的汽车轮毂缺陷检测技术研究[D]. 太原:中北大学,2012:22-35.