

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 19920101152710

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

10kV 高压开关柜触头温度在线监测系统 研究

The research of the online temperature monitoring
for 10kV High Voltage Switchgear contact

胡博文

指导教师姓名: 陈文芾 教授

专 业 名 称: 机械电子工程

论文提交日期: 2012 年 05 月

论文答辩时间: 2012 年 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 05 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

高压开关柜触头发热引起高压开关设备烧损故障问题，一直没有得到有效的监控，已成为开关柜安全运行的一大障碍，影响电力系统正常供电，造成巨大经济损失。因此，对触头温度进行在线监测具有非常重要意义。

通过查阅大量相关文献了解现有的开关柜触头测温方法，进行各方面的综合对比，并且结合当前高压开关柜的实际使用情况，本文确定了一种 10 kV 高压开关柜触头温度在线监测系统设计方案。本系统分为高压侧和低压侧两部分，高压侧对 6 路触头进行温度采集，低压侧进行温度数据处理。它们之间是通过红外通信的方式进行数据传输，实现了高、低压的空间隔离。

高压侧采用 K 型热电偶模数转换器 MAX6675 和红外光隔离技术很好的地解决了高压状态下的温度监测和数据传输问题，并采用 CT 互感器高压取电技术解决高压侧电路的供电问题。低压侧对接收到的 6 组温度信号进行解调和分时解帧处理，具有超温报警和实时显示功能。通过大量的实验以及现场运行反馈，验证了本系统的可行性，并且达到了设计的基本要求。

最后，本文研究的高压开关柜触头温度在线监测系统具有测量数据准确、可靠性高、绝缘性能好、性价比高等特点，可以在 10kV 高压开关柜领域中进行推广。

关键字：高压开关柜；触头；在线测温；红外通信

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

High-voltage switchgear's burning fault caused by the temperature increasing of High Voltage Switchgear(HVS) contact has not been effective monitoring, has become a major obstacle for the safe operation of switchgear, affecting the normal power supply of the electric power system and resulting in huge economic losses. Therefore, the contact temperature for online monitoring has a very important significance.

The author accesses to a large number of relevant literature to understand the existing switchgear contact temperature measurement method, through all aspects of the comprehensive comparison, and combines with the actual usage of the HVS, develops a contact temperature for online monitoring device of 10 kV HVS. The system is divided into two parts of the high-voltage side and low-voltage side, the circuit of low-voltage side completes a 6-way contact temperature acquisition, the circuit of low-voltage side accomplishes temperature data processing. The two parts achieve the high and low voltage space isolation by the way of infrared communication for data transmission.

The high-voltage side adopts the K-type thermocouple analog-to-digital converter MAX6675 and infrared light isolation technology to solve the problem of temperature monitoring and data transmission under high voltage, and uses the CT transformer high-voltage electrical technology to work out the problem of power supply for high-voltage side circuit. Low-voltage side will receive the temperature signal for demodulation and frame processing time-share solution, with over-temperature alarm and real-time display function. A lot of experiments and on-site operational feedback verify the feasibility of the system, and meet the basic requirements of the design.

Finally, the paper studies HVS contact temperature online monitoring system with accurate measurement data, high reliability, good insulation properties, cost performance characteristics, can be popularized in the field of 10kV HVS.

Keywords: HVS; Contact; Online Monitoring; Infrared Communication

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章	绪论	1
1.1	研究背景及意义	1
1.2	国内外研究现状	2
1.2.1	高压开关柜触头温度在线监测的特点	3
1.2.2	高压开关柜触头温度检测方法	4
1.3	本为所做的工作及章节安排	6
第二章	触头温度在线监测方案	9
2.1	温度传感器	9
2.1.1	常用的温度传感器	9
2.1.2	温度传感器的比较与选择	11
2.1.3	热电效应	11
2.1.4	热电偶的分类及产生测量误差的原因	15
2.1.5	K 型热电偶数字转换器 MAX6675 简介	15
2.2	短距离无线通信方式	17
2.2.1	几种常用的无线通信方式简介及比较	17
2.2.2	IrDA 技术标准	20
2.2.3	IrDA 调制方式	21
2.3	高压侧供电电源	22
2.4	系统总体设计	24
2.4.1	系统设计要求	24
2.4.2	系统总体方案	24
第三章	系统硬件设计	27
3.1	温度检测模块	28
3.1.1	MAX6675 应用	28
3.1.2	微处理器应用	31
3.1.2.1	微处理器选型	31
3.2	红外通信模块	35

3.2.1	PWM 调制	35
3.2.2	红外调制电路	36
3.2.3	红外解调电路	38
3.3	CT 互感器电源	39
3.3.1	CT 磁感应线圈原理	40
3.3.2	CT 磁芯材料的选取	41
3.3.3	直流稳压变换电路	43
3.4	数据处理单元	44
3.4.1	分时解帧模块	44
3.4.2	低压端电源	46
3.5	LCD 显示	47
3.6	系统硬件的安全性能措施	48
第四章	系统软件设计	51
4.1	软件集成开发环境简介	51
4.2	软件总体结构	52
4.2.1	高压侧软件总体结构	53
4.2.2	低压侧软件总体结构	54
4.3	MAX6675 程序设计	55
4.4	定时器程序设计	57
4.4.1	普通定时应用	58
4.4.2	红外信号调制应用	59
4.5	串口通信程序设计	60
4.5.1	高压侧串口发送	61
4.5.2	低压侧串口接收	62
4.6	LCD 程序设计	63
4.7	软件可靠性设计	65
第五章	系统调试与实验结果	67
5.1	硬件调试	67
5.2	软件调试	68

5.3	实验结果	69
5.3.1	系统工作参数实验	69
5.3.2	温度测试实验	69
第六章	总结与展望	71
6.1.	总结	71
6.2.	展望	71
参考文献	73
致谢	75
攻读硕士学位期间研究成果	76

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Content

Chapter 1	Introduction.....	1
1.1	Research Background and Value.....	1
1.2	Research Status	2
1.2.1	HVS Contact Temperature monitoring features	3
1.2.2	Contact Temperature Detection Method	4
1.3	The Section for this Work and Schedule.....	6
Chapter 2	Contact Temperature Monitoring Program.....	9
2.1	Temperature Sensor	9
2.1.1	Commonly Used Temperature Sensor	9
2.1.2	Comparison and Selection of Temperature Sensor	11
2.1.3	Thermoelectric Effect.....	11
2.1.4	Thermocouple Classification and Measurement Error.....	15
2.1.5	Brief Introduction of MAX6675.....	15
2.2	Short-range Wireless Communication.....	17
2.2.1	Commonly Wirelss Communication	17
2.2.2	Technology Standard of IrDA.....	20
2.2.3	Modulaton Mode of IrDA.....	21
2.3	High Side Power Supply	22
2.4	The Overall System Design	24
2.4.1	System Design Requirements.....	24
2.4.2	System Overall Scheme.....	24
Chapter 3	System Hardware Design	27
3.1	Temperature Detection Module	28
3.1.1	Application of MAX6675	28
3.1.2	Microprocessor Applications.....	31
3.1.2.1	Microprocessor Selection	31
3.2	Infrared Communication Module	35

3.2.1	PWM Modulation	35
3.2.2	Infrared Modulation Circuit	36
3.2.3	Infrared Demodulation Circuit	38
3.3	CT Transformer Power Supply	39
3.3.1	CT Magnetic Induction Coil Principle.....	40
3.3.2	The Selection of Core Material.....	41
3.3.3	DC Power Conversion Circuit.....	43
3.4	Date Processing Unit.....	44
3.4.1	Timeshare Deframed Module.....	44
3.4.2	Low End Power	46
3.5	LCD Display	47
3.6	Safety Performance Measures	48
Chapter 4	System Software Design.....	51
4.1	Introduction to Software IDE	51
4.2	Software General Structure	52
4.2.1	Software General Structure of High Side.....	53
4.2.2	Software General Structure of Low Side.....	54
4.3	Program Design of MAX6675.....	55
4.4	Timer Programming	57
4.4.1	General Timeing Applications.....	58
4.4.2	Infrared Signal Modulation Applications	59
4.5	Serial Communication Program Design	60
4.5.1	Serial Port to Send	61
4.5.2	Serial Port to Receive	62
4.6	Program Design of LCD.....	63
4.7	Software Reliability Design.....	65
Chapter 5	System Debugging with the Experimental Results	67
5.1	Hardware Debug	67
5.2	Software Debug	68

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库