

# 输电线路绝缘子污秽在线监测系统的设计与实现<sup>\*</sup>

解建军<sup>1</sup>, 焦尚彬<sup>2</sup>, 张青<sup>1,2</sup>

(1 杨凌职业技术学院 机电系, 陕西 杨凌 712100;

2 西安理工大学 信息与控制工程中心, 陕西 西安 710048)

**[摘要]** 在阐述泄漏电流监测原理的基础上, 设计了一种输电线路绝缘子污秽在线监测系统。该系统通过数据监测分机, 采用自适应噪声对消原理, 实时在线检测输电线路绝缘子表面的泄漏电流和环境温、湿度等数据, 采用无线通讯技术将数据传输到远程系统主机上, 主机通过专家系统分析, 得出绝缘子的污秽状况, 当污秽过度时及时告警处理, 减少了输电线路污闪的几率, 提高了供电系统的可靠性。

**[关键词]** 输电线路; 绝缘子污秽; 泄漏电流; 在线监测; 专家系统

**[中图分类号]** TM 755; TP277

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2005)10-0109-06

沉积在输电线路绝缘子表面的污秽层受潮后, 会使绝缘子的外绝缘能力下降, 常引起污闪事故, 严重影响供电系统的可靠性。据统计, 目前由于污秽而引起的绝缘闪络事故在电力系统总事故中, 仅次于雷害而居第二位, 但由污闪事故所造成的损失却是雷害事故的10倍<sup>[1]</sup>。全国六大电网几乎都发生过大面积污闪, 造成了巨大的经济损失。

为防止污闪, 电力维护人员采取了调整爬电比距、采用耐污绝缘子、在绝缘子表面涂憎水性防污涂料、对绝缘子进行定期清扫或用水冲洗等措施, 这些措施在电网实际运行中虽起到了一定作用, 但减少污闪事故的效果仍不理想<sup>[1]</sup>。究其原因主要是, 采用上述措施的有效性或实施周期, 均需要根据现场污秽度监视情况来确定, 但限于目前输电线路绝缘子污秽程度的监测方法不够完善, 电力维护人员无法准确掌握现场污秽程度。为了解决这一问题, 文献[2]中利用红外线通讯技术设计了一种输电线路绝缘子泄漏电流监测系统, 但由于红外通讯传输距离的限制, 运行人员必须定期到杆塔下取数据, 然后将数据带回进行分析, 所以该系统难以获得监测点污秽程度的实时信息, 且运行维护工作量大。文献[3]中利用无线接力通讯技术设计了一种输电线路绝缘子泄漏电流遥测系统, 但大量数据逐级接力通信的可靠性问题使系统的应用受到一定限制。为此, 本研究设计了一种基于GSM网络的输电线路绝缘子污

秽在线监测系统, 该系统能全天候实时在线监测绝缘子的污秽状况, 在污秽过度时及时报警, 提醒电力维护人员及时清扫, 从而提高供电系统的可靠性。同时, 该系统还能记录和查询历史数据信息和报警前后的故障录波信息, 这对研究绝缘子的积污规律和泄漏电流与污秽程度及天气状况的关系具有重要意义。

## 1 监测原理

目前, 测量绝缘子表面污秽程度的主要方法有等值附盐密度法、污层电导率测量法和绝缘子表面泄漏电流测量法<sup>[4]</sup>, 其中泄漏电流适宜于在线监测, 本系统即通过测量泄漏电流来估计污秽绝缘子的运行状态。

污秽绝缘子表面的泄漏电流是指在运行电压作用下, 受污绝缘子表面受潮后流过绝缘子表面的电流。它是运行电压、气候(大气压力、温度、湿度等)、污秽三要素综合作用的结果, 是动态参数。

由于流过绝缘子的泄漏电流脉冲的最大幅值, 表征了该绝缘子接近闪络的程度, 因此本系统将绝缘子上的泄漏电流波的最高峰值, 作为表征污秽绝缘子运行状态的特征量。以光滑圆柱绝缘子为例, 其在电压 $U$ 的作用下沿整个绝缘子表面的泄漏电流为<sup>[1]</sup>:

\* [收稿日期] 2005-04-11

[作者简介] 解建军(1957-), 男, 陕西华县人, 副教授, 主要从事电力系统状态检测研究。

$$I_L = \frac{UL}{R_n} = \frac{UL}{L} \pi \gamma_n D = E_L \pi \gamma_n D \quad (1)$$

式中,  $R_n$  为绝缘子在均匀污染和湿润条件下的电阻;  $L$  为沿绝缘子表面的爬电距离;  $D$  为绝缘子的直径;  $\gamma_n$  为湿润污秽层的表面电导率;  $E_L$  为沿爬电路径的平均电场强度;  $U$  为运行电压。

对任意形状的绝缘子, 取其沿爬电路径的微分段  $dL$ , 则沿爬电路径微分段的湿润污秽表面电阻为:

$$dR_n = \frac{dL}{\pi \gamma_n(l) D(l)} \quad (2)$$

式中,  $l$  为沿爬电路径的线坐标;  $\gamma_n(l)$  和  $D(l)$  分别为任意坐标值处的绝缘子表面电导率和直径。

因此, 绝缘子整个表面的电阻为:

$$R_n = \int_0^L dR_n = \frac{1}{\pi} \int_0^L \frac{dL}{\gamma_n(l) D(l)} \quad (3)$$

当爬电路径表面电导率为常数时, 上式改写为:

$$R_n = \frac{1}{\pi \gamma_n} \int_0^L \frac{dL}{D(l)} = \frac{f}{\gamma_n} = \frac{L}{\pi \gamma_n D_{eq}} \quad (4)$$

式中,  $f$  为绝缘子形状系数,  $f = \int_0^L \frac{dL}{D(l)} = \frac{L}{D_{eq}}$ ;  $D_{eq}$  为绝缘子的等效直径,  $D_{eq} = \frac{1}{\int_0^L \frac{dL}{D(l)}}$ 。

当沿爬电路径的表面电导率为变数时, 可引入平均表面电导率的概念, 即:

$$\bar{\gamma}_n = \frac{f}{R_n} = G_n f \quad (5)$$

故流过任意形状绝缘子表面的泄漏电流为:

$$I_L = \frac{UL}{R_n} = \frac{U \bar{\gamma}_n}{f} = \frac{UL}{L} \pi \bar{\gamma}_n D_{eq} = E_L \pi \bar{\gamma}_n D_{eq} \quad (6)$$

式中,  $E_L$  为沿爬电路径的平均电场强度。

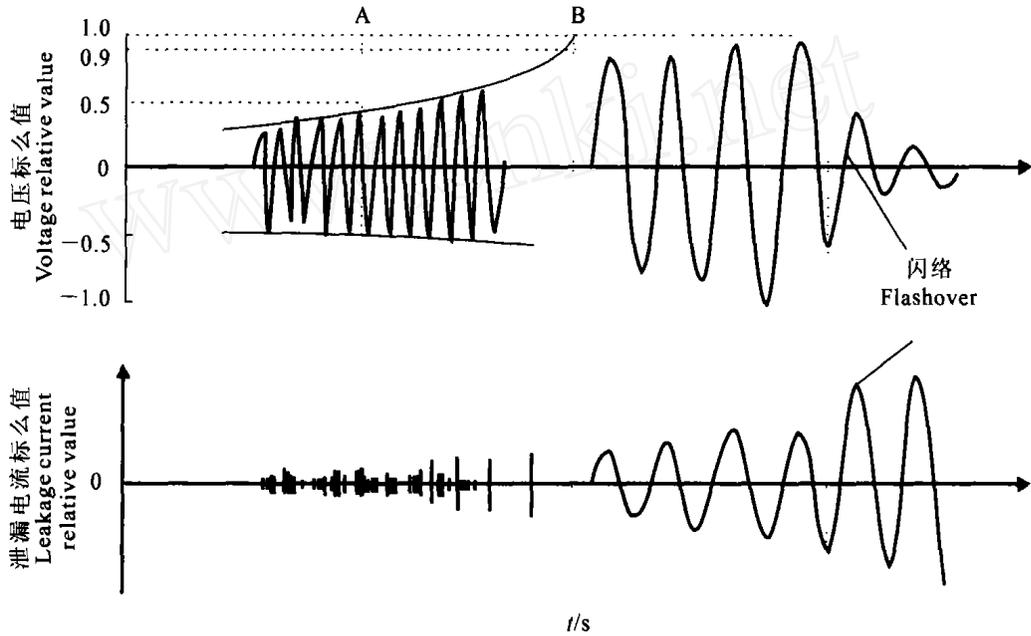


图1 自然污秽绝缘子交流闪络过程的典型示波图

Fig. 1 Chart of alternative flashover of the natural contamination

图1为自然污秽绝缘子交流闪络过程的典型示波图(升压法)<sup>[1]</sup>, 从运行中对污秽绝缘子的监视和预报角度出发, 可将其分为3部分。如果用以闪络电压为基准的标么值表示, 则A点和B点的电压标么值分别为0.5和0.9, A点之前称为非预报区, A~B之间称为预报区, B点之后至闪络为危险区。

从图1可以看出, 自然污秽绝缘子泄漏电流的特点是预报区的泄漏电流呈不稳定状态, 常以脉冲群出现, 并伴有局部的电弧形成和熄灭, 预报区的泄漏电流脉冲群幅值多为几十至几百毫安, 其宽度常为几个至几十个周波<sup>[1,5]</sup>。在闪络前, 泄漏电流脉冲幅值迅速增加, 且高幅值脉冲的密度也增高。正因为

泄漏电流在闪络前具有上述特点, 使得绝缘子的污秽程度可通过在线监测绝缘子的泄漏电流幅值和脉冲数及环境参数来估计, 并能在污闪发生之前给出预警。

## 2 监测系统总体方案设计

在输电线路经过的环境条件比较恶劣的区段, 选择部分杆塔, 在杆塔上安装一台数据监测分机, 用以自动采集、处理和存储该杆塔上绝缘子串的泄漏电流及其环境温湿度等信息, 并定期将信息通过GSM网络传送给远方系统主机。在总站安装一台系统主机, 接收分机传来的有关数据信息, 并进行分

析、判断、处理<sup>[6]</sup>。同时系统主机设置有网络接口,供有关部门进行远程数据信息查询。

### 2.1 泄漏电流的提取

在绝缘子串铁塔侧最后一片绝缘子上方的球头挂环处安装一卡环,利用该卡环将用于采集泄漏电流的集流环(表面镀铬铜环)固定在绝缘子上表面,根据泄漏电流沿面形成的原理,集流环将截取流过整串绝缘子表面的泄漏电流,然后通过双层屏蔽电缆将泄漏电流送至泄漏电流传感器上进行放大,从而实现对泄漏电流信号的提取。

由于泄漏电流的变化范围通常从几十微安到几百毫安,且有高频放电脉冲,因此电流传感器设计和选择时应遵循以下原则:线性度好、线性范围宽、灵敏度高、频带宽、稳定性好、抗电磁干扰能力强等。为了满足这些要求,特采用新型高磁导材料铁氧体,经过多次试验开发出了一种电流传感器,该传感器在电流大小为 $50\ \mu\text{A} \sim 500\ \text{mA}$ 、频率为 $10\ \text{Hz} \sim 150\ \text{kHz}$ 变化时具有足够的线性度,当电流超过 $500\ \text{mA}$ 时快速饱和,能够满足检测泄漏电流大小和放电脉冲对电流传感器的要求<sup>[7]</sup>。

### 2.2 数据监测分机硬件组成电路的设计

数据监测分机硬件主要由数据检测模块、泄漏电流传感器、温湿度传感器、GSM 通讯模块、太阳能电源变换及管理模块等组成。

数据检测模块是基于M SP430F149 超低功耗的16位单片机而设计的,由信号调理电路、PGA 增益放大、串行数据存储器24C256、硬件时钟电路DS1302、通讯接口电路等部分组成。泄漏电流信号经过电压、过电流保护后由屏蔽电缆引入泄漏电流传感器,经传感器放大后进入信号调理电路,在调理电路中信号经抗干扰抑制处理后,被转换成电压信号,并经过滤波处理和PGA 增益放大后送入内部12位A/D转换器,从而完成对泄漏电流的采样。由于装置采用了PGA 增益放大技术,使所采集的泄漏电流精度可达0.2级以上,从而使分机泄漏电流分辨率可以达到 $2.5\ \mu\text{A}$ <sup>[8]</sup>。

### 2.3 系统功能的设计

监测系统软件基于Windows 2000/98 平台,采用Visual Basic 面向对象语言编制而成。软件功能包括无线数据通讯、参数设置、数据查询、自动巡测、人工点测、数据分析等。

2.3.1 参数设置 系统设置有数据库,专门用来存放被监测杆塔和监测分机的各种原始参数信息(如线路名称、投运时间、污源性质、污秽等级、杆塔名

称、电压等级、绝缘子型号、分机SM 卡号、分机所在区域信息服务中心号码等)、报警参数信息(如泄漏电流报警值、不同幅值的泄漏电流脉冲频次等)和各个分机发送数据的目标SM 卡号、信息服务中心号码、分机提取数据的时间间隔等。

2.3.2 数据查询 为了方便专业研究人员和运行维护人员进行研究和分析,系统应用微软的开放数据连接(ODBC)标准,在Visual Basic 中设计了数据查询功能,包括分机各种原始参数查询、报警参数查询、人工监测重点分机的实时数据、历史数据查询、报警数据信息查询等。其中历史数据按不同分机和时间来存储,因此系统可以查阅某一分机任意时间段的历史数据和任意一天、一个星期、一个月、一年的历史趋势数据。报警信息和报警前后波形曲线的查询及显示,主要是为了便于维护人员研究报警时泄漏电流的变化情况。所有的信息都可以通过IE 浏览器实现远程浏览。

2.3.3 自动巡测 系统主机根据分机定期传来的数据信息,每天24 h 巡回记录各个杆塔的相对湿度、环境温度、泄漏电流最大值和平均值、电流脉冲频次等数据信息,以便数据查询和分析使用。

2.3.4 人工监测 在自动巡测时,用户发现某个塔机有污秽越限报警或其他异常信息时,采用人工监测功能,即给某一分机发送一个人工监测命令,分机立即进行高速数据采集并将数据发送给系统主机。远程调试、定值修改、系统校时等也采用此功能完成。

2.3.5 数据分析 为了使系统能准确监测线路绝缘子的污秽状况并在污秽越限时能够及时报警,以提醒电力维护人员及时安排清扫,系统建立了专家系统。主机根据从分机获取的各杆塔绝缘子的状态信息及环境参数,结合绝缘子类型和专家经验知识来分析绝缘子的污秽状况,一旦污秽越限,立即报警,以提示运行维护人员组织清扫。

## 3 关键技术

### 3.1 基于专家系统的绝缘子污秽状况判定

目前应用于工程的绝缘子污秽在线监测系统,基本上都是通过测量泄漏电流,并以泄漏电流超过某一设定值作为污秽过度的报警依据。然而,泄漏电流是一个动态参数,其与运行电压等级、绝缘子污秽状况、污源性质、绝缘子类型以及环境温度、湿度、风速、风向等很多参数有关,其关系是一个典型的非线性多变量函数关系。如果环境的湿度较大、温度适

中,即使绝缘子污秽程度不很严重,泄漏电流也可能较大,这时如果系统报警提示运行人员来清扫,就不十分准确。因此这种单变量报警模型是不科学的。

为了克服这一缺陷,本系统建立了专家系统(ES),由知识库、数据库、数据管理、推理机、解释机制、人机接口等部分构成。系统在获取大量的监测数据、污秽专家经验知识以及现场运行人员经验等不确定知识时,采用了模糊理论中的隶属度函数概念,将其定量表示,即对泄漏电流峰值、环境温度和湿度分别进行模糊量化,并赋予不同的隶属度。输出则量化为严重污秽、一般污秽和污秽正常。输出采用单点模糊集,输出判决采用最大隶属度法,从而形成专家系统的知识规则库<sup>[8]</sup>。数据库用于存储被监测杆塔的原始数据信息,如输电线路电压等级、绝缘子型号、绝缘子片数、污秽等级、污源性质以及杆塔历史数据信息(包括泄漏电流最大峰值、泄漏电流平均峰值、泄漏电流各脉冲幅值区段对应的脉冲频次、环境温度、相对湿度等)。推理机采用不确定性推理方法,正向推理。人机接口用于实现人机交流、知识获取和数据传输。

专家系统根据某分机上传的泄漏电流的最大峰值、平均峰值、泄漏电流不同幅值区段的脉冲数以及环境温度、湿度,并结合该杆塔所属线路的电压等级、绝缘子型号、污源性质、污秽等级和知识库中的规则信息等进行推理,估算出绝缘子的污秽状况,当污秽越限时,启动报警。

专家系统知识获取过程中隶属度函数的划分、规则的形成是基于已有的经验(源于现场和实验室数据)和专家知识。随着系统积累的经验 and 知识的增加,专家系统可以不断地去修正隶属度函数和规则信息,从而使预报更准确。

### 3.2 基于自适应噪声对消原理的强电磁干扰环境下的微弱信号检测

分机工作于高压输电线路旁,处于恶劣电磁环境中,常会受到强电磁辐射、静电放电、高频脉冲、电快速瞬变、雷电冲击等因素的干扰。一方面高频噪声干扰叠加在泄漏电流这个微弱信号上,给测量带来误差,影响检测效果,甚至根本无法检测出所需要的有效信号;另一方面这些干扰和冲击作用在微电子设备上轻则使分机系统紊乱,数据测量错误,导致系统误报警,重则使系统“死机”,甚至使系统硬件损坏。针对上述问题,本系统采取了相应的处理措施。

为了能把泄漏电流这个微弱信号从噪声干扰中有效检测出来,本系统采用了一种基于神经网络自

适应噪声对消原理的检测处理方法,即在杆塔绝缘子串附近安置一只传感器专门用于检测噪声,得到参考输入或辅助输入,而泄漏电流传感器测得的是混有噪声的泄漏电流信号,采用自适应算法对所得信号进行处理,从而使噪声衰减或消除,达到理想的检测效果<sup>[9]</sup>。

为了防止辐射干扰通过信号线进入装置,从集流环到分机的外露信号线全采用双层屏蔽电缆,并使屏蔽层可靠接地,整个分机也被置于一个金属密闭箱中。为了防止雷电冲击等高压和大电流信号进入装置,在泄漏电流传感器前端并联有避雷器以防高压,串联有可恢复熔断丝(PTC)以防止大电流信号,并在每个模拟量输入回路上均设有瞬变二极管等高电压抑制元件;为了减轻电快速瞬变干扰对装置的影响,提高系统的抗共模、差模干扰能力,在交流输入回路的前端设有共、差模扼流圈及吸收电容等,使装置抗快速瞬变干扰能力达到四级标准;同时还采用硬件看门狗及非法指令中断,对重要数据如定值等采用多重备份等措施,以保证分机的稳定和安全运行。

### 3.3 无线数据通讯技术

系统的数据监测分机中内置了GSM数据通讯模块或卫星接收/发射器。对于有GSM网络覆盖的地方,采用基于GSM网络的短消息(SMS)业务或通用分组无线业务(GPRS),通过给每个分机分配唯一的地址(SIM卡号),将现场采集的数据信息打包,建立无线通讯网络,为每个分机提供网络化通信接口<sup>[10]</sup>。而对于GSM网络没有覆盖到的地方,则可采用卫星通讯系统来完成数据通讯。这样,便从根本上解决了输电线路绝缘子监测分机因分布广、距离远而难于用有线方式组网的难题,实现了监测分机与系统主机之间数据的远程双向传输。

系统还自定了通讯协议,将数据信息分为上行信息和下行信息2种。上行信息是指数据监测分机主动传送给系统主机的现场数据信息(包括历史数据、报警数据、实时数据)及各种下行命令的返回信息等;下行信息是指系统主机向数据监测分机发送的数据信息,包括数据请求和各种定值的修改。为了减少数据通讯误码,提高抗干扰能力,在协议上作了严格的规定,并采取了许多校验措施,保证了整个系统的可靠通讯,克服了无线接力通讯传输的缺点。

### 3.4 分机超低功耗设计

数据监测分机安装在输电线路的杆塔上,长年24h不间断地采集绝缘子的状态信息及环境参数。

为了使其能够连续工作,就必须为其提供足够的电能。目前,有2种方式为分机供电:一是直接从输电线路利用电磁感应原理获取电能;二是利用太阳能加蓄电池为分机供电。前者对分机的绝缘要求较高,使系统成本攀升,因此本系统采用后一种方式为分机供电。为了保证分机常年不间断运行,同时考虑到装置的体积,必须对分机进行低功耗设计。

数据监测分机的MCU,采用TI公司最新推出的MSP430系列超低功耗微处理器MSP430F149,该芯片内部集成了丰富的资源,如高性能12位A/D、模拟比较器、两个串行口、60KB的低功耗FLASH、2KB的内部RAM,同时具有多种低功耗模式<sup>[8]</sup>。采取充分利用该芯片内部丰富的资源并运行于低功耗模式、在外围信号调理电路采用低功耗芯片、降低充电管理模块的功耗、使GSM通讯模块定期打开等降低功耗的措施后,整个分机平均功耗可低于3mA。分机采用6V,8Ah的硅能蓄电池,即使在无阳光条

件下也能运行2个月左右,再加上有6V,2.5W的太阳能电池板为其充电,可保证分机常年不间断正常运行。

#### 4 实验检验及实际应用

在实验室中,使用人工污秽绝缘子和人工雾化加湿,对系统进行了测试。结果表明本系统能够在各种情况下,采集泄漏电流和闪络脉冲,且各功能单元运行良好。目前该系统已经有多套被应用到西北和华中地区的输电网络中,性能稳定,能准确测量流过绝缘子串的泄漏电流,较客观地反映了被监测线路绝缘子的污秽状况。

图2为系统记录的某测点绝缘子泄漏电流、环境温度及湿度的日变化曲线。从图2可以看出,在一定污秽状况下,绝缘子表面泄漏电流随环境湿度的增大而增大。

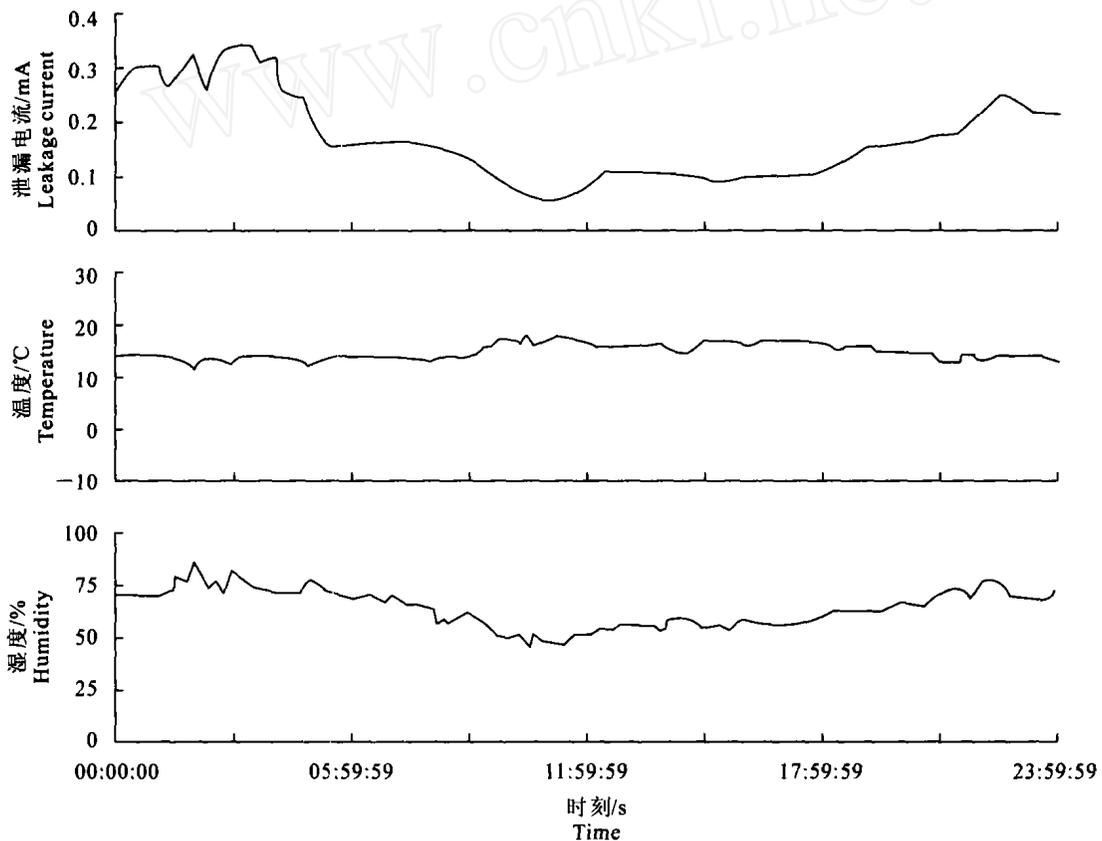


图2 某监测点绝缘子泄漏电流、温度及湿度的日变化曲线

Fig. 2 Daily change chart of leakage current, temperature and humidity of one checkpost

图3为系统记录的某监测点泄漏电流脉冲频次越限报警时的泄漏电流录波曲线(曲线是将信号整流后每周波采集128点)。从数据库中调阅此次越限前后的数据记录发现,报警以前相当长一段时间内,

该监测点所处地区很少降雨,气候相对干燥,绝缘子表面有一定量积污,而报警当天突降大雾,空气湿度明显增加且偏高,于是泄漏电流增大且有高幅值电流脉冲产生。

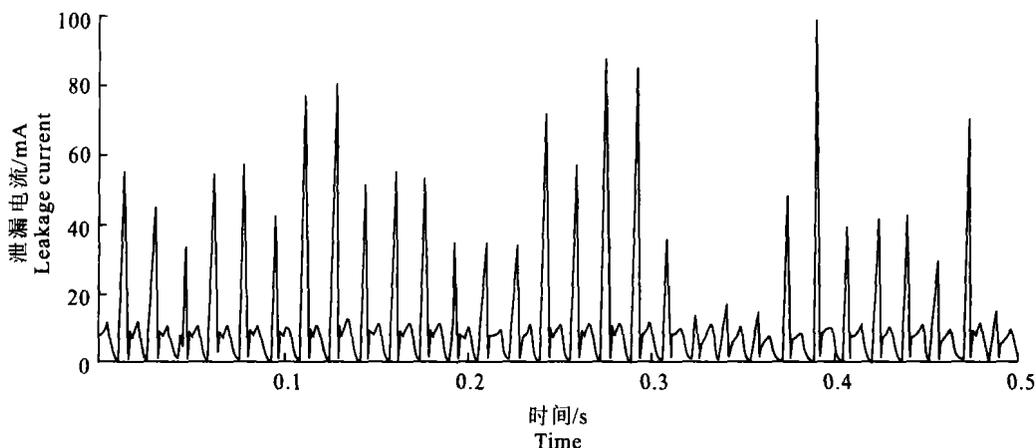


图3 某测点具有高幅值电流脉冲的泄漏电流曲线

Fig. 3 Leakage current chart with high amplitude current pulse of a unit

## 5 结 语

本研究设计了基于GSM网络的输电线路绝缘子污秽在线监测系统,并建立了用于绝缘子污秽状态分析的专家系统。整个系统在任何恶劣环境条件下,都可以全天候自动监测各杆塔绝缘子的污秽状

态信息,并在污秽越限时告警。该系统能够较客观地反映被监测线路绝缘子的污秽状况,其良好应用不但可为准确划分污区和及时修订污区分布图提供参考依据,为提高电力系统运行管理水平提供条件,而且可为研究污闪提供一种可行的工具和方法。

## [参考文献]

- [1] 顾乐观,孙才新. 电力系统的污秽绝缘[M]. 重庆:重庆大学出版社,1988
- [2] 刘金华,周永强,徐滤非,等. 绝缘子泄漏电流在线监测系统[J]. 华中电力,2000,13(2):8-10
- [3] 周文俊,李君,尹志德,等. 输电线路绝缘状况在线遥测新方法[J]. 中国电力,1998,31(6):15-17
- [4] Guillaume Peeraman, Srba Cvetkovic. The global system for mobile communications short message service[J]. IEEE Personal Communication, 2000, 31(6): 15-18
- [5] Chris S Richard, Carl L Benner, Karen L Butler-Purry, et al. Electrical behavior of contaminated distribution insulators exposed to natural wetting[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2003, 18(2): 551-558
- [6] Fierro-Chavez J L, Ramirez-Vazquez L, Montoya-Tena G. On-line leakage current monitoring of 400 kV insulator strings in polluted areas[J]. IEE Proc: Generation, Transmission and Distribution, 1996, 143(6): 560-564
- [7] 任海鹏,刘丁,李琦,等. 变电站绝缘子污秽闪络在线监测技术[J]. 电工技术学报,2002,17(3):77-80
- [8] 魏小龙. MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002
- [9] 孙增圻,张再兴,邓志东. 智能控制理论与技术[M]. 北京:清华大学出版社,1997
- [10] 刘涤尘,夏利民,商志会,等. 自适应噪声对消应用于高压绝缘子泄漏电流检测的研究[J]. 武汉大学学报(工学版),2001,34(4):96-99

(下转第119页)

## [参考文献]

- [1] 王奉涛, 马孝江, 朱泓, 等. 基于证据理论的集成神经网络故障诊断方法[J]. 系统工程与电子技术, 2003, 26(2): 240-244.
- [2] 虞和济, 陈长征, 张省, 等. 基于神经网络的智能诊断[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.
- [3] 戴冠中, 潘泉, 张山鹰, 等. 证据推理的进展及存在问题[J]. 控制理论与应用, 1999, 16(3): 465-469.
- [4] 高洪涛, 王敏. 证据理论在旋转机械综合故障诊断中的应用[J]. 大连理工大学学报, 2001, 41(4): 459-462.

## Research on fault diagnosis of hydropower generating unit vibration based on neural network and D-S evidence theory

L I Y u - x i a , L I U L i - f e n g , C H E N J i - y a o , Z H A N G B a o - f a n g

(College of Water Resources and Hydroelectric Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

**Abstract:** A fault diagnosis method of hydropower generating unit vibration, which is based on D-S evidence theory and combines the way of BP neural network diagnose partially and D-S evidence theory decision-making diagnosis was presented in this paper. The fault of hydropower generating unit from different symptom fields may be diagnosed through effective features combination. The results of each sub-network were normalized as basic probability distributed function for each state of evidence theory and the final diagnostic results could be obtained by fusing each evidence. The simulation showed that the reliability diagnostic results improved while its uncertainty decreased prominently. The validity of this method has been proved significantly.

**Key words:** hydropower generating unit; fault diagnosis; BP neural network; Dempster-Shafer evidence theory

(上接第114页)

**Abstract ID:** 1671-9387(2005)10-0109-EA

## Design and realization of transmission line's online monitoring system for insulator contamination

X I E J i a n - j u n <sup>1</sup> , J I A O S h a n g - b i n <sup>2</sup> , Z H A N G Q i n g <sup>1,2</sup>

(1 Department of Electrical and Machine, Yangling Institute of Vocation and Technology, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Center for Information & Control Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

**Abstract:** On the base of expounding the monitoring principle of leakage current, a contamination leakage current online monitoring system for transmission line is introduced in this paper. This system measures the data of leakage current on the surface of insulator and temperature and humidity of environment online through the data acquisition unit based on the theory of the adaptive noise cancellation. The data is transmitted to supervision system by wireless communication, and analyzed by expert system. When the contamination of insulator is serious, the system will give alarm signal in time. Thus the probability of flashover in transmission line decreases and the reliability of power supply system can be improved.

**Key words:** transmission line; insulator contamination; leakage current; online monitoring; expert system