

浅谈电气设备的绝缘在线监测与状态维修探究

摘要：在线监测是控制好电气设备绝缘的重要方式，为电力系统稳定奠定重要基础。在线监测电气设备时，要利用检测技术促进电力系统运行效率提升，让电气设备在具体工作过程中发挥更大作用。本次研究中主要分析了电气设备绝缘在线监测系统原理和系统设计、实现方法，再研究电气设备状态维修技术。

关键词：电气设备；绝缘；在线监测；状态维修

在对电力系统的整体性能情况进行评价过程中，对电气设备的绝缘性能评价是十分重要的构成内容。绝缘性情况会对电气设备运行情况产生直接影响，如果电气设备绝缘性比较弱，会严重威胁到相关工作人员的生命安全。传统定期停电监测虽然也是一种方式，但是此种安装方式与时代发展的新需求不相符合，也很难适应。此背景下产生了电气设备在线监测技术。这一技术让传统监测技术存在的缺陷被有效弥补，促进电气设备维修效果提升，为电力系统更加安全平稳的运行提供保障。

1 电气设备绝缘在线监测系统原理分析

1.1 电气设备绝缘情况

电气设备在长时间运行当中，绝缘会出现明显的物理变化、化学变化等，导致电气、机械等相关性能逐渐劣化，破坏绝缘情况。电气设备的使用寿命很大程度上与绝缘寿命密切相关。破坏绝缘的原因比较多，如机械力、电、热等，另外还有微生物、水分、氧化、射线等因素。这些因素大多数情况同时存在，彼此影响，让绝缘被损坏的过程加速。

1.2 电气设备绝缘监测项目分析

1.2.1 静止类项目监测

因为电气设备的种类很多，结构也存在很大差别，因此在线监测绝缘相关项目也都不相同。结合传感器与设备等特点差异，研究常见的在线监测静止类设备项目。

表 1 静止类设备项目

设备名称	在线监测指标
GIS 组合电器	局部放电情况、SF6 气体
变电站支柱污秽	电流泄漏情况
变压器	总烃含量、故障类型、油中的溶解气体含量，变压器铁芯接地电流，高、中、低压侧套管绝缘介损情况
电容式压变	介损值、泄漏电流值等
电压、电流互感器	介损值、泄漏电流值等

1.2.2 动作设备项目监测

需要在线监测的动作设备名称和项目如表2所示。

表 2 动作设备监测项目

设备名称	监测指标	技术指标
主变调压装置	电阻直接接触	-
刀闸	三相同期, 绝缘电阻等	-
开关	速度、线圈、电流、断口时间	-

结合断路器开断次数、电流以及机械振动情况、辅助电路线圈电流等综合数据信息开展判断, 对常规机械故障、寿命状态等进行诊断。实时监测和诊断变电站当中所有的辅助电路、触头电寿命、机械故障等, 给出更加明确的状态信息。

1.2.3原理框架图

在线监测电气设备绝缘情况的原理框架图如图1所示。

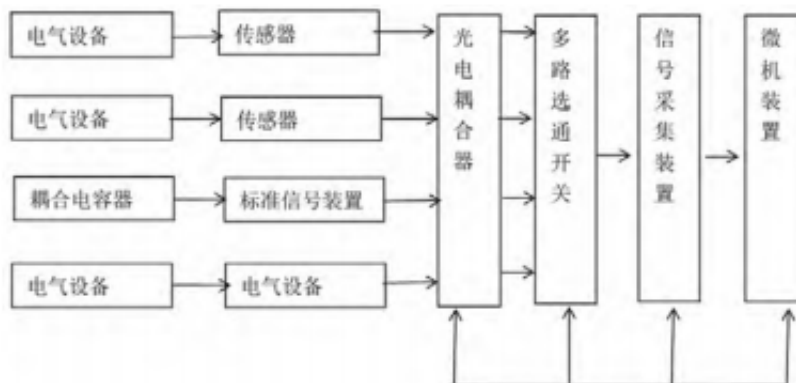


图 1 在线监测电气设备绝缘情况原理图

由于电气设备不同, 在线监测项目绝缘情况不同, 需要采用差异化的传感器, 抽取被测量的信号, 将其转变成能够检测的信号, 经过电缆送入到检测装置当中[3]。现代化的检测装置当中, 大都采用微机系统、数字化测量技术完成处理, 需要采用A/D转换被测信号, 经过数字波形完成采集装置。为了让系统抗干扰性能持续提升, 还要使用光电耦合器隔离输入信号, 甚至还需要使用光纤传输技术。

2电气设备绝缘在线监测系统设计与实现

2.1电气设备绝缘在线监测系统设计

2.1.1设计温升在线监测电路

本次构建的温升在线监测电路, 配备了3面柜子, 在每个柜子当中设计的结构是含三响环氧套筒, 设计的监测路数分别是10和9路, 对每相母线相互连接位置的温升进行监测, 实际温度为1路监测柜体内温度。结合开关柜所设置的配置, 让测温路数增加, 便于不同客户需求有效满足。在已经采集的温度, 采用测温分机使用红外通讯方式, 把数据传递到接受分机端中, 通过RS485通信, 将数据传递到主控电脑上。这就不需要监测人员实际到现场, 只需要采用主控电脑就能监测整个环网柜系统温升情况, 更加及时发现可能会存在的问题, 预判事故, 促进供电可靠性提升。图2为温升在线监测电路设计图。

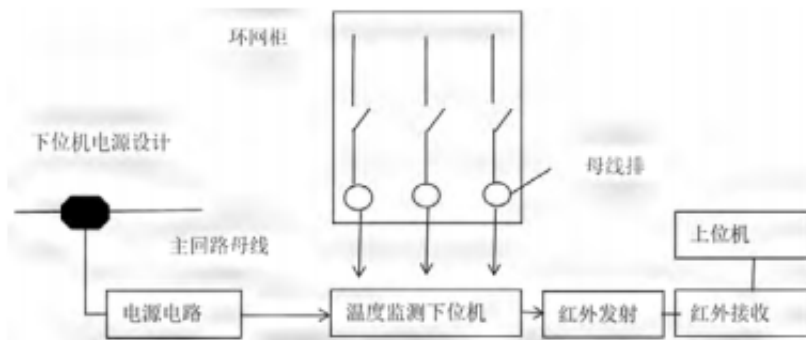


图 2 温升在线监测电路设计图

2.1.2设计数据采集单元电路

在线监测系统当中，绝缘监测对于实时性的要求很高。因此在本次研究当中针对监测系统的实时性高、采集路数多等特点，设计相应的数据采集单元。此单元设计的采样路是16路，单路信号采样频率设置为200KHz，数据采集时所有线路同时工作。设计采样的芯片为DSP+CPLD+FIFO等。DSP芯片选择的是TI公司的TMS320F2812，此芯片的数字处理能力十分强大，事件管理能力也明显更强，主频能够达到150MHz，被广泛应用在电子技术、仪器仪表、智能化仪表等领域。选择的CPLD芯片包含的GLB有32个，I/O有64个，ORP有4个，GRP有1个。输入线有4个时钟型和8个直通型。选择的模拟多路开关为美国AD公司生产的高精度模拟转换开关，使用的模拟多路复合器为8选1，开关切换时间只有10ns，采用AD976A型AD芯片，此芯片转换器为16位，功耗低、高速且为单电源供电，转换速度能达到200kPs，使用的FIFO芯片有Cypress公司生产，容量设置为4k×9。图3为数据采集单元框架图。

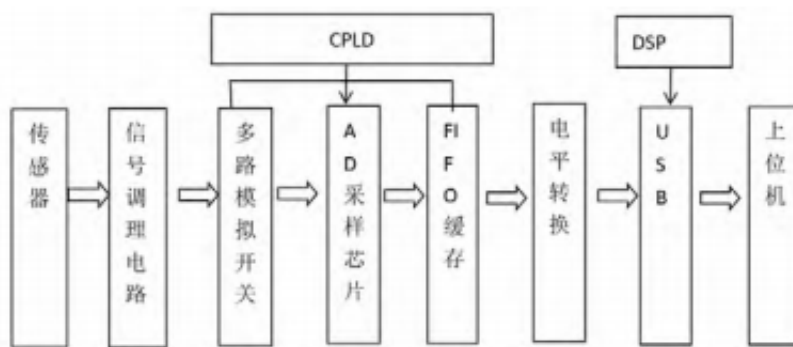


图 3 数据采集单元框架图

2.1.3设计信号采样调理电路

测量泄漏电流的系统硬件设计过程中，选择ETCR5100系列电流传感器，这是专门用来对泄漏电流情况进行测量的传感器，分辨率能够达到1uA，可以达到1%，能够比较好的满足测量泄漏电流的需求。因为在泄漏电流测量时，电流一般只有几十微安，数值偏低；传感器的输出电压信号也很低。这就需要在电路设计过程中对信号进行2级放大，把信号放到与AD采样相适合的范围内，采用低通滤波器滤波，将信号送入到AD当中。其他的电流信号、母线电压等这些调理电路的相关原理与这一原理接近。DSP信号是直接送入，需要考虑AD输入范围，在电路调理过程中，将偏置电压加入其中，避免由于超出电压信号范围，把AD烧坏。

2.2电气设备绝缘在线监测系统实现

2.2.1 硬件设计干扰措施分析

第一，屏蔽传感器。严格测试与筛选在线监测系统传感器，分析其热稳定性和传输比特性，针对传感器自身制定专门的评比措施。在双层屏蔽金属盒当中放置好传感器。第二，屏蔽信号线。尽量缩短信号传输线，这是因为信号传输线更长的话，更容易被电磁环境干扰。选择质量更优的屏蔽线，选择双层屏蔽方式，降低地线回路环境干扰。第三，电子电路抗干扰分析。摆放好电子元器件，分开放置高速电路和低速电路，让其远离噪声比较大的元器件。不能让不同电源平面实现重叠。

2.2.2 绝缘特征量监测结果

为了验证此次研究中设计的电气设备绝缘状态在线监测系统的实际成效，基于现有实验条件构建起相应的综合实验平台。固体环网柜是此次监测中的重要对象，监测系统当中包含采集电流、电压电路，信号调理电路、温升监测电路以及放电次数监测电路。在线监测局部放电次数，使用的在线检测仪器为北京双杰公司生产。研究中采用温度校验模拟方式开展，在恒温箱当中模拟温度试验。研究结果发现在测量范围当中，系统测量误差低于1%，温度校准曲线与数字温度传感器所测量得出的曲线有比较好的吻合度，能让测量精度需求得到有效满足。

3 电气设备状态维修方法分析

3.1 转变传统检修模式

状态检修本就是较深层次变革传统的定期检修管理体制，想要更好地开展状态检修工作，需要对传统检修管理模式进行改革。构建起更加独立的负责状态检修组织，明确组织职责，提高运转效率。利用更加网络化和开放化的变电运行与检修信息集成诊断系统，监测设备参数与发展趋势工作，定期分析状态报告。为制定更准确的检修决策，提供重要参考。

3.2 引入可行状态监测诊断系统

促进状态检修成效的关键条件是选择更加可靠和适用的状态监测方式，结合监测设备损坏模式、特点以及重要程度，对比综合技术经济性，选择更有效的监测方法。针对正在管理与电气设备转型的变电站，状态检修工作开展时，可以先针对设备开展点检修订制，使用自动化程度较低、一般的设备状态检测和分析方式，通过持续完善与形成机制的方式，再引入更先进的自动化仪器检测设备，最终引入高度计算机化设备状态检修机制。在选择相关分析诊断软件系统过程中，应当着重考虑其兼容性、开放性以及集成性特点，以更加直观的方式向决策者提供信息，便于做出更加准确的判断。

3.3 引入先进性更高计算机检修系统

状态检修当中使用更加先进的计算机检修系统，能够让检修管理水平得到提升。所谓的检修系统本质上属于应用管理软件，在引入之后要开展客户化处理，完成更多更加细致的基础性工作。比如，检修标准文件包、设备编码、收集和整理相关历史数据等。由于该系统所具有的先进性特点，在实际应用当中可能和传统管理模式有很多不适应地方，要做好相关的适应工作。

4 绝缘监测及绝缘故障定位产品

4.1 绝缘监测及绝缘故障定位产品

AIM-T系列工业用绝缘监测仪



AIM-T300



AIM-T500



AIM-T500L

AIM-T系列绝缘监测仪主要应用在工业场所IT配电系统中，主要包括AIM-T300、AIM-T500和AIMT500L三款产品，均适用于纯交流、纯直流以及交直流混合的系统。

其中AIM-T300适用于450V以下的交流、直流以及交直流混合系统，AIM-T500适用于800V以下的交流、直流以及交直流混合系。AIM-T500L相比AIM-T500增加了绝缘故障定位功能。

4.2 绝缘故障定位产品



ASG200



AIL200-12



AKH-0.66 L-45

工业用绝缘故障定位产品配合AIM-T500L绝缘监测仪使用，主要包括ASG200测试信号发生器，AIL200-12绝缘故障定位仪，AKH-0.66L系列电流互感器，适用于出线回路较多的IT配电系统。

4.3 绝缘监测耦合仪



ACPD100



ACPD200

绝缘监测耦合仪配合AIM-T500绝缘监测仪使用，主要包括ACPD100，ACPD200，适用于交流电压高于690V，直流电压高于800V的IT配电系统。

5 技术参数

5.1 绝缘监测仪技术参数

技术指标		型号	AIM-T300	AIM-T500	AIM-T500L
		辅助电源	电压	AC 85~265V;DC100~300	
	功耗	<8W		<8W	
被监测 IT 系统	电压	480V 以下的交流、直流以及交直流混合系统		690V 以下的交流及交直流混合系统、800V 以下直流系统	
	频率	40~60Hz		40~60Hz	
绝缘监测	测量范围	1kΩ~5MΩ		1kΩ~10MΩ	
	报警值范围	10kΩ~5MΩ		10kΩ~10MΩ	
	相对误差	1~10k: 10k; 10k~5M: ±10%		1~10k: 10k; 10k~10M: ±10%	
	允许系统泄露电容	<150μF		<500μF	
	响应时间	<6s		<5s	
通讯		RS485, <u>Modbus-RTU</u>		RS485, <u>Modbus-RTU</u>	RS485, <u>Modbus-RTU</u> ;

5.2测试信号发生器技术参数

辅助电源	电压	AC 85~265V DC100~300V
	功耗	<7W
IT 系统	额定电压	单相交流 AC 220V
绝缘故障定位	响应时间	<5s
	定位电压	20V/5Hz
	定位电流	0~10mA
环境	电磁兼容/电磁辐射	IEC61326-2-4
	工作温度	-15~+55℃

5.3 绝缘故障定位仪技术参数

辅助电源	电压	AC 85-265V DC100~300V
	功耗	<5W
绝缘故障定位	响应时间	<12s
	定位电压	无
	定位电流	无
	响应灵敏度	>0.5mA
输出	继电器输出	报警 Alarm
环境	电磁兼容/电磁辐射	IEC61326-2-4
	工作温度	-15~+55℃

5.4 AKH-0.66L系列电流互感器技术参数

型号	额定电流	变比	等级	过载倍数
L-45	16-100A	5A: 5mA	1	10
L-80	100-250A			
L-100	250-400A			
L-150	400-800A			
L-200	800-1500A			

5.5 绝缘监测耦合仪技术参数

产品型号	ACPD100	ACPD200
适用系统	单相交流、直流不接地系统	三相交流、直流不接地系统
电压等级	交流 0~1150V, 直流 0~1760V	交流 0~1650V, 带直流元件
直流阻抗	$\geq 160k\Omega$	$AK1 \geq 225k\Omega$
工作温度	-10~+55℃	
存储温度	-20~+70℃	
防护等级	IP30	

6结语

电气设备绝缘监测效果直接影响其使用效率和安全性，如果绝缘设备监测不到位，很有可能会对工作人员人身安全产生威胁。随着在线监测系统的构建，应弥补传统绝缘设备监测技术的弊端，提高电气设备安全性。此次研究中设计在线监测系统并分析其实现效果，同时研究电气设备状态维修措施，促进电气设备使用安全性提升。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/197511.html>