

电能质量监测和监测仪器讲座

第一讲 电能质量监测

陈波¹,王鸿钰²

(1. 美国福禄克公司上海办事处, 上海 200070; 2 上海仪器仪表研究所, 上海 200082)

摘要: 介绍电能质量的基本概念, 国家标准的有关规定, 监测电能的方式和监测仪器的类型与主要功能。

关键词: 电能质量; 国家标准; 仪器; 监测系统

中图分类号: TM933

文献标识码: B

文章编号: 1006 - 2394(2005)04 - 0073 - 02

1 电能质量

文中所述的电能质量主要指通过公用电网供给用户端的交流电能的质量。

电能质量问题通常定义为: 导致用电设备故障或不能正常工作的电压、电流或频率偏差, 其内容涉及频率偏差、电压偏差、电磁暂态、供电可靠性、波形失真、三相不平衡以及电压波动和闪变等。一个理想的电力系统应以恒定的频率(50Hz)和正弦波形, 按规定的电压水平向用户供电。在三相交流电力系统中, 各相的电压和电流应处于幅值大小相等、相位互差120°的对称状态。不过, 这种理想状态在实际生活中并不存在, 而且, 它还有与一般产品质量不同的特点: 电能质量不完全取决于电力生产企业, 有的质量偏差(例如谐波、电压波动和闪变, 三相电压不平衡度)往往是由用户干扰造成的; 对于不同的供(或用)电点在不同的供(或用)电时刻, 电能质量指标往往是不同的。

随着科学技术的发展, 用户电力电子设备、非线性负荷和冲击性负荷不断增加, 加剧了电网电能质量问题。对电力系统, 电能质量污染使系统的线损增加, 变压器寿命降低, 继电保护装置误动作, 计量仪表误差增加; 对电力用户, 电能质量污染使用户电机产生附加损耗、发热和振动, 降低了电机的最大转矩和过载能力, 使无功补偿装置投不上, 补偿电容器的使用寿命降低或熔丝经常熔断, 甚至它对居民的日常生活质量也有多种不好影响; 此外, 电能质量污染还使精密制造设备的使用年限减少, 生产的产品的废品率增加, 干扰通信的信号等。因此, 对电能质量问题必须给予充分重视。

2 电能质量国家标准

为了保护供用电双方的利益, 为了有效地监测和管理电能质量, 国家质量技术监督局从1990~2001年制定并颁布了6个电能质量标准。允许的质量偏差限值见表1。这些标准还规定了测量电能质量偏差的方

法和对测量仪器的基本要求。

表1 电能质量国家标准摘要

标准名称	允许限值			
供电电压 允许偏差 GB 12325 - 90	(1) 220V单相供电电为 +7%, -10%; (2) 10kV及以下三相供电电为 ±7%; (3) 35kV及以上为正负偏差绝对值之和不超过10%			
电压波动 和闪变 GB 12326 - 2000	当变动频率 $r(h^{-1})$ 1000时, 对于LV和MV, 电压变动 $d = 1.25\% \sim 4\%$; 对于HV, $d = 1.0\% \sim 3\%$ 。闪变限值如下表:			
	系统电压等级	低压 LV	中压 MV	高压 HV
	短时闪变 P_{st}	1.0	0.9(1.0)	0.8
长时闪变 P_{lt}	0.8	0.7(0.8)	0.6	
公用电 网谐波 GB/T 14549 - 93	电压/kV	THD/%	奇次/%	偶次/%
	0.38	5	4.0	2.0
	6, 10	4	3.2	1.6
	35, 66	3	2.4	1.2
110	2	1.6	0.8	
三相电压 允许不平衡度 GB/T 15543 - 1995	(1) 长期 2%, 短期 4%; (2) 每个用户一般不得超过 1.3%			
电力系统频率 允许偏差 GB/T 15945 - 1995	(1) 正常允许 ±0.2Hz, 根据系统容量可以放宽到 ±0.5Hz; (2) 用户冲击引起的频率变动一般不得超过 ±0.2Hz			
暂时过电压和 瞬态过电压 GB/T 18481 - 2001	3kV~10kV和35kV~66kV系统工频过电压不超过 $1.1\sqrt{3} p.u$ 和 $\sqrt{3} p.u$ (标么值) 1kV~252kV系统的线路合闸和重合闸过电压不超过 $3.0 p.u$ 66kV及以下非低电阻接地系统开断空载线路过电压不超过 $4.0 p.u$, 低电阻接地系统不超过 $3.2 p.u$ 3kV~66kV用断路器开断并联电容补偿装置时电容器高压端对地过电压不超过 $4.0 p.u$, 极间不超过 $2.15\sqrt{2} U_{nc}$ (电容器额定电压)等			

3 电能质量监测

3.1 监测方式

电能质量监测主要有定期巡检、专项检测或抽检、在线监测等三种方式。

定期巡检主要用于需要掌握电能质量又不需要连

续检测或不具备连续在线监测条件的场合。如,检测居民、商业区及小工厂供电系统配电点的电能质量。根据重要程度一般一个月或一季度检测一次。

专项检测主要用于负荷容量变化大或有干扰设备接入电网,或反映电能质量出现异常,需要对比前后变化情况的场合,以确定电网电能质量指标的背景状况和负荷变动与干扰发生的实际参量,或验证技术措施效果等。专项检测工作在完成预定任务后即可撤消。

在线监测主要用于监测重要变电站或实施无人值班变电站的公共配电点或重要电力用户的配电点的电能质量。在线监测的功能包括:数据显示、数据存储、数据远传及对监测项目的越限报警或发控制指令。通过计算机网络将监测的实时数据、历史变化曲线、指标越限报警信号等进行就地显示和实现远方监控。

3.2 监测仪器

按照不同测试和分析方式,电能质量监测仪器可分成表 2所示的几种类型。

随着电力的发展和用电要求的提高,仅靠传统的基于有效值理论的监测技术已不能精确地描述实际的电能质量问题,因此,需要开发各种与时俱进的新仪器。

它们应能捕捉瞬时(毫秒级甚至纳秒级)干扰波形,应能采用多种判据来启动量测装置;应能同时测量电压、电流,以便获得潮流信息;具有足够高的采样速率,以便能测得相当高的高次谐波的幅值、相位及相关信息;具有有效的分析系统,以便能反映各种电能质量指标的特征及其随时间的变化规律。此外,新型监测仪器还应考虑充分利用网络资源来实现对电能质量的全面监测。

表 2 电能质量监测仪器的类型和功能特点

仪器类型	主要功能	特点	适用的测试方法
手持式或便携式电能质量分析仪	1. 单相或三相电压、电流输入 2. 测试电压、电流有效值、谐波、有功功率、无功功率、功率因数、不平衡度,甚至瞬变电压等 3. 波形存储、回放和通信	重量轻、体积小,携带方便	现场定期巡检、抽检,专项检测,非线性电力设备调试
台式电能质量分析仪	1. 多通道输入 2. 测试、记录和分析全部质量指标 3. 具有良好的软件平台和二次开发能力	信息容量大,数据处理能力强,工作方式多,软件功能丰富	专项检测,非线性电力设备调试及实验室使用
实时监测仪表	测量显示单项电能质量指标(电压、电流、频率、功率、功率因数等)	功能单一,运行可靠	若干仪表安装在监测屏上集中监测
电能质量远程在线监测系统	1. 在线监测公共供电点的电压偏差、频率偏差、不平衡度、谐波等电能质量 2. 越限报警和数据存储 3. 计算机通信联网,数据共享	实时监测电能质量	以监测网的形式对公共供电点电能质量实施连续在线多点监测和监控

3.3 福禄克电气和电能质量测试产品

福禄克电气和电能质量测试产品一览表见表 3。

表 3 供电系统福禄克产品一览表

应用	推荐产品	其他产品
电能质量分析	RIM1650	F434、F43B
电能质量监测	RIM901	RIM1950、VR101S
绝缘试验	F1550B	F1520
电流信号测量	F337	F336、F318
试验信号波形捕捉	F192C	F196C、F123、F124
数字多用表	F189	F179、F17B、F15B
温度检测	F68	F65、F63、F54 II

(黄丽丽编发)



(上接第 70页)

4 M 系列产品用于测试、控制和传感器输入

M 系列 DAQ 设备丰富的新技术和特性使它们非常适合用于多种应用,包括自动化测试、过程控制和传感器测量。由于有 6 个 DMA 通道,单个 M 系列 DAQ 设备可以同时实现 6 种不同仪器所具有的功能。为了测量 DC 电压,具有 18 位输入的 DAQ 设备能提供高于 5 1/2 位的分辨率。

典型的过程和加工自动化应用使用 PD 和模糊逻辑控制循环来测量和控制如温度和压力等物理现象。由于有多达 4 个模拟输出,单个 M 系列设备能同时运行 4 个 PD 循环。您也可以使用同一个设备来监控 32 个模拟输入和控制 148 个数据通道。

经过设计,M 系列 DAQ 设备也能无缝地和 IEEE1451.4 智能传感器协同工作。使用 M 系列 DAQ 设备、NI 信号调整和 N HDAQmx 测量服务软件,您可以通过自动读取传感器电子数据表来获取智能传感器测量结果,而不需要人工输入传感器数据,或者用电子数据表来自动对传感器测量结果进行换算。

M 系列 DAQ 产品降低了数据采集的成本。尽管这种产品增强了 I/O 功能,不过,每个 I/O 通道的成本却降低了 30%。M 系列产品采用了以前 DAQ 产品所不具备的 NI-STC2, NI-MCaI 和 NI-FPGA 技术,而且还能和 NI LabVIEW 和 N HDAQmx 测量服务软件无缝地集成,从而具有更好的性能、更高的价值并提供更多的 I/O。

(郁红编发)