

[控制系统]

变电设备运行在线监测系统的设计与实现

文/国网东营供电公司 张磊 刘代

结合实际工作经验，对在变电设备在线监测系统设计所需要的技术、结构体系、通信标准等参数进行了研究。

随着经济的发展，变电设备的运行已经成为影响城市工业发展和居民生活用电质量的一项重要因素。因此，加强对于变电设备运行的期间在线检测技术的研究成为了电力系统中的一个重要课题，也是电力企业为之努力的一个方向。变电设备加强在线检测系统的设计，可以有效地保证系统的安全性、可靠性，方便企业对变电设备运行状态的监控。

在变电设备的管理中，不断提升变电设备自动化运行，研究在线监测系统是一项重要的电气工程。对于后期变电设备的运维检修，智能化管理水平都有着显著的作用。变电设备的在线检测系统，就是通过传感器、局域网完成对终端设备信息的收集和传播，再通过系统设计的软件，完成对变电设备功能的感知和信息的反馈。其主要功能是实时感知、分析诊断、评估预测及监视预警。它对于电网的智能化工作和供电企业的管理效率提升有着重要的意义。

变电设备在线检测系统设计原理

1. 在线检测技术的工作原理

该项技术的工作原理在于对变电设备当前工作状态与历史最佳工作状态之间的数据对比和分析，从而得出设备的综合评价。具体来讲，就是在系统中提前输入设备的相关参数和数据，再利用各种感知检测设备对变电设备的运行状况进行细致的记录，在设备出现异常或

者特殊情况时，为系统的具体故障原因寻找提供详实的数据分析支撑。在检测时，通过传感器和局域网上传能够反映设备状况的重要数据和特征参数，在通过计算机进行数据对比运算后，得出检测的结论，从而实现变电设备在线的智能监测。

2. 当前研究现状与难点

(1) 研究现状

我国对于在线监测系统的设计研究起步较晚，最早在20世纪80年代才开始，但是近年来发展较快。在国家电网的推动下，变压器、断路器、电缆及环网柜等设备领域的在线检测技术都有了较大的发展，红外线测温、GIS超高频局部放电等技术已经被广泛使用，使得我国对变电设备的在线检测的研究与使用不再是一片空白。

(2) 研究的难点

第一，目前我国较为成熟的技术只有局部放电定位仪、在线色谱仪等几种设备，较为单一。其他能够反映设备状态的仪器还较少，这增加了信息采集的成本。

第二，用于在线检测的信号较弱，信噪比较小，并且容易受地区磁场的干扰。

第三，我国国产品牌的故障率较高，并且对设备故障的预测能力并不稳定，无法确定设备出现问题的优先级。

第四，缺乏固定的标准，当前除国家电网的IEC61850标准之外，市场上尚无明确的变电设备

在线检测系统的技术标准，再加上许多设备无法实现完全的连续不间断检测，难以预测突发性故障，也就不满足IEC6 1850标准。

变电设备在线检测系统的设计

1. 设计技术要点

对于变电设备在线检测系统，在设计时要注意以下几个要点。

- 1) 系统要具备一定的抗干扰能力。
- 2) 系统要具备一定对环境剧烈变化的承受能力。
- 3) 系统要与一次设备的运行相互独立。
- 4) 系统的设计寿命要高于被检测设备的设计寿命。

以上几点是变电设备在线检测系统需要遵循

的基本技术原则。

2. 在线监测系统的结构设计

下图所示的是变电设备的在线检测系统的结构设计图，主要由过程层、间隔层和站控层组成。过程层主要是对一次设备进行在线监测的技术装置，对变压器、电容型设备、电子断路器及避雷器等设备的状态进行检测，方便系统设备对信息的自动采集和传输处理。间隔层用于汇集采集数据功能，对二次设备进行检测，常规在线监测的主要智能电子设备便被设计到该层中。站控层是在线监控的控制集成功能区，该区域内实现了对多个子系统的在线检测控制，并且能够接收监视、控制及预警等信息的交互，控制了各种数据的采集汇总。

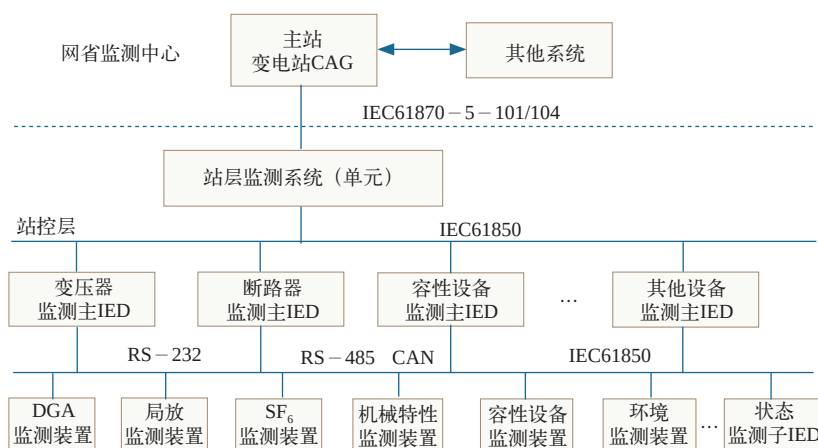


图 在线监测系统结构设计图

2. 变压器在线检测技术

变压器是主要的变电设备，也是在线检测的重要检测内容之一。绕组是变压器故障的多发区，加强对绕组变形的研究是变压器在线检测的核心。在对变压器的在线检测中，有许多检测方式。频率响应检测，利用了绕组发生变形前后电容以及电感等参数的变化，给系统提供检测的基础数据。但是该方式缺少对不同品牌变压器的通用检测参数，因此难以分辨不同品牌变压器绕组的变形。虽然使用起来较为单一，但仍不失为一种有效的检测方式。短路电抗监测，凭借变压器一、二次侧的TV、TA信号的不同，利用空载测试改变励磁电流的影响，计算出短路电抗的数值，结合短路阻抗测量法中的判据实现监测任务。振动信号监测，变压器箱体上可以安装对振动进行监测的传感器，这些传感器可以对绕组、铁心运行时产生的各种振动信号进行监测，反映

给系统后，系统软件会结合正常情况下的数据进行判断，用以判断绕组、铁心等元件是否存在异常。此外，这些测量装置没有与变压器进行电气连接，因此可以一起检测绕组变形和铁心的松动状态等问题。

结束语

随着当前高速发展的现代科技，传统的变压器故障人工检修已经受到了冲击。在线检测系统等技术的出现，推动了变电设备安全运行效率的进一步提高。同时，在线监测技术作为智能技术的一种，在电力系统的各种电力设备的检修中运用范围是广泛的。因此将在线检测技术运用在变电设备的监测中，不仅能提高监测效率，还可以节省大量的人力物力，推动我国电力产业的自动化水平。EA

(收稿日期：2015.12.17)

(编辑：杨得润)