

电力变压器智能化监测与控制技术研究

翁海燕

安阳钢铁集团有限责任公司 河南 安阳 455000

摘要: 电力变压器在电力系统中是核心设备,主要用于控制潮流、传送能量、调整电压等级。如果电力变压器出现故障,就会导致电网运行出现问题,甚至会导致整个电力系统崩溃。因此,利用在线监测系统监测变压器的运行状态,提前预测变压器的故障,就能提前做好维护变压器的针对性准备,不仅可以提高电力变压器的安全性和稳定性,同时能够维护整个电力系统的安全性、稳定性,具有极强的现实意义。除此以外,加强对电力变压器的在线监测,还能够延长电力变压器的使用寿命,控制电力系统的成本。

关键词: 变压器;智能传感;在线监测;状态感知

引言

随着社会科技的不断发展与人民生活水平的不断提高,人们对电力的需求不断增加,因此需要大力发展电力系统。为了适应大负荷的用电需求、保证电能的可靠传输,越来越多的变压器投入使用。

传统的变压器检测采用人工检测方式,存在实时性较差、效率低、准确度不高等问题。要想减少故障、降低损失,需要使用准确、实时、高效的变压器监测系统。通过监测变压器运行参数,可以实时掌握变压器的实际运行状况,能够提前发现变压器存在的故障隐患,对变压器的故障进行预测和警告,从而减少故障所造成的损失及降低影响。将变压器运行参数监测系统用于电力系统,可以使电力相关部门了解变压器的实时状态信息,并根据实际情况采取相应的检修和维护措施,这对确保电网安全可靠运行具有重大意义^[1]。

1 系统总体设计

系统总体结构。在查阅大量相关研究资料与进行实地调研后,结合实际情况对油浸式变压器故障产生机理及传统故障诊断手段进行分析研究后,进行油浸式变压器在线监测与智能故障诊断系统的整体综合构建。相关参数的采集和预处理工作均由系统中的各监测子系统完成,随后经交换机和转换器上传终端,从而进行故障诊断工作。该系统还具备相关的辅助功能对结果进行存贮与输出,该系统主要涵盖监控、网络、检测以及子系统组成。

系统诊断策略。就系统诊断策略而言,因变压器故障具有复杂性的特点,同时环境因素变化的随机性,均会对诊断造成一定的影响。因此仅依靠单一监测子模块监测的异常数据,并不能对故障原因做出准确判断,电力安全的相关规定并不会认可其诊断结果。并且就单

一监测子模块的具体监测情况来说,可能会出现某些瞬时性扰动作用下,子模块短时故障参数异常,但很快恢复正常运行情况;也会出现在某些潜伏性故障发生时,子模块测得的数据并未显示异常的情况,因此,为获取更为准确的故障诊断结果,往往还需要进行油色谱分析找出潜伏故障^[2]。

2 变压器在线监测系统的功能及特点

2.1 基本功能

2.1.1 数据采集功能

采集变压器的电信号,包括高低压电流、电压;测量变压器的交流频率等。

2.1.2 数据显示功能

在显示面板可以显示变压器的各种运行参数及设置变压器的初值参数。

2.1.3 报警和统计功能

可以详细记录变压器发生故障的类型、时间和地点。

2.1.4 调试测试功能

能根据实际情况调试和测试相关设备。

2.2 特点

2.2.1 适用范围广

变电站变压器在线监测系统由软件和硬件组成,在同一硬件装置上通过改变软件就能实现各种不同的功能,这使装置可在不同领域得到广泛应用。

2.2.2 可灵活扩容

变电站变压器在线监测系统采用集中式处理方式,系统的各个模块分区,方便扩容且集成度较高。在实际应用中,可以根据被监测变压器的数量,对系统进行灵活扩容。

2.2.3 抗干扰性强

变电站变压器在线监测系统在装置的隔离与屏蔽、

接地处理、插件布置和分配、电源设置等方面都做了详细周密的考虑,抗干扰性能良好。

3 变压器监测技术及应用现状

油色谱在线监测是目前相对成熟的技术,主要针对对过热及放电类故障,对非热故障(如绕组变形、松动、铁芯松动等)无能为力。油色谱在线监测的缺点是反应时间过长,无法定位故障。

铁芯接地电流可反映变压器铁芯多点接地故障。将电流传感器安装在变压器铁芯上,监测变压器铁芯电流。根据铁芯电流的变化情况确定变压器铁芯接地是否正常。铁芯多点接地会造成铁芯局部过热甚至烧毁,还可能造成接地片熔断,形成悬浮电位,从而产生放电故障^[1]。

目前,大多数监测系统厂家的设备都是对单一参数进线监测。为此,推动多种感知手段与变压器设备融合设计,多种参数综合判定,实现数据融合互补,对于提高变压器在线监测的可靠性尤为重要。

4 变压器在线监测系统的主要装置

4.1 变压器监测终端(TTU)

在单片机和传感器上配备其他相关的电路模块,可以制作得到变压器监测终端,简称TTU(transformer terminal unit)。在变压器监测系统中,TTU主要用于采集配电系统产生的实时数据,以实现实时监测,保证配电系统运行的稳定性和可靠性。

利用单片机和传感器设计TTU,其总体设计框图。TTU主要由单片机模块、显示模块、传感器模块、按键模块、电源模块及报警模块构成。温度的监测和转化工作都在TTU内部器件中进行,TTU和单片机不需要与其他装置配合就可以直接完成相关数据的连读。

4.2 存储器

存储器主要包括高速暂存器RAM及可擦除RAM。其中,可擦除RAM又分为触发器(TH和TL)及配置寄存器两个主要部分。RAM的作用是可以直接确定某一接口的准确位置,并且可以通过应用算法延伸数据,用证明过的消息数据深度解析整个文件或程序,使每一步操作都有迹可循。在配置寄存器时,可以根据数据进行必要的A/D转换。

4.3 传感器

传感器的供电方式有两种。外部接线,通过外部电源进行供电。因为DS18B20温度传感器具有专属的电压限制,所以外部供电时要满足其电压极限值的要求。装置内部供电。传感器与主机的双向信息交换可以通过一根导线进行,因此可以通过这一根导线向传感器提供运行时所需要的电能。

4.4 发光二极管(LED)

发光二极管(LED)一般接在单片机后。发光二极管是一种重要元件,其作用原理是电流通过其内部时,由于电阻较大,会产生发光发热的现象。发光二极管具备价格低廉、使用寿命长、对电压和电流的要求不高等特点,在现代科技设备中应用广泛。

4.5 蜂鸣器

蜂鸣器也是现代科技设备中常用的一种电子装置。当蜂鸣器装置运行时,其内部的继电器会使整个装置发出很大的声音,因此其主要用作装置系统中的报警装置,在现代科技设备中的应用范围非常广。蜂鸣器主要有压电蜂鸣器和电磁蜂鸣器两种类型。

5 变压器监测技术

本文变压器综合在线监测系统是一体式变压器在线监测采集系统,采用模块化设计,可以同时进行变压器内部局部放电、通用变压器性能参数、套管介损和电容量、油色谱的综合自动在线监测,综合反映变压器的运行状态。

5.1 局部放电采集单元

局部放电检测能够提前反映变压器的绝缘状况,及时发现设备内部的绝缘缺陷,从而预防潜伏性和突发性事故的发生。变压器内部发生局部放电时,其信号的频谱很宽,放电过程可激发出数百甚至数千兆赫兹的特高频电磁波信号。通过在变压器本体安装传感器获取特高频电磁波信号,可实现对局部放电的检测。特高频法抗干扰能力强、灵敏度高、实时性好且能进行故障定位,具有较好的感知效果,可根据特高频电磁波的变化情况确定变压器是否发生局部放电。

5.2 通用变压器性能在线监测

变压器发生故障时造成的影响很大,因此变压器保护必须非常完善,反映变压器本体内部故障的非电量保护(如油温、绕组温度、油位、压力释放等)也必须引起足够重视。变压器油温关系到变压器绝缘材料寿命,因此需设置变压器油温监测,通过传感器将温度信号转换为标准的4~20mA电信号接入采集单元。^[4]有资料统计表明,变压器铁芯问题在变压器故障中占比是第三位,因此设置铁芯电流传感器,传感器输出转换为标准的4~20mA电信号接入采集单元,实现铁芯接地监测。

5.3 套管介损和电容量在线监测

利用在线监测手段,在设备运行过程中实时监测介质损耗 $\tan\delta$ 以及电容量这两个参数,不但可以及时发现运行设备的绝缘缺陷,还可以达到延长甚至替代常规预防性试验的目的。变压器套管是典型的电容型设备,通过

介质损耗以及电容量感知技术,可及时发现套管绝缘受潮劣化、套管电容屏间击穿等致命性缺陷。

5.4 变压器的通用保护

纵联差动保护:是反应相间短路、高压侧单相接地短路以及匝间短路的主保护,其保护范围包括变压器套管及引出线;

电流速断保护:容量在10MVA以下单台运行的变压器和容量在6300千伏安的并列运行的变压器,装电流速断来代替纵联差动保护;

瓦斯保护:用来保护内部故障,防止产生气体或油面降低时用,800千伏安以上一般都装设;

过电流保护:为防止变压器纵差保护区的外部故障引起的过电流和作为变压器主保护的后备保护,变压器应装设过电流保护;

过负荷保护:对负荷过高以后产生过电流的保护;

温度信号装置:监视变压器的上层油温不超过85度。

结论:利用变压器综合在线监测装置的感知功能实现变压器的状态监测,对于变压器的安全稳定运行十分重要。推动多种感知手段与变压器设备融合设计,利用多种监测数据综合判定变压器运行状态,可显著提高变压器在线监测的可靠性。

参考文献:

- [1]赵武波.变压器常见故障及其主保护研究[J].光源与照明,2021(5):84-85.
- [2]刘成.基于Spark云平台的变压器故障并行诊断与分析[D].北京:华北电力大学,2019.
- [3]曹景峰.大型变电站主变压器故障成因及处理方法[J].工程技术研究,2020,5(15):138-139.
- [4]于一三,袁文海,张永熙,等.智能变电站变压器内部故障诊断系统设计与实现[J].电气自动化,2020,42(6):80-83.