

物联网的电力变压器振动监测与诊断算法 及其系统软件的研究与开发

卢晓升

云南保山电力股份有限公司施甸分公司 云南 保山 678000

【摘要】：在电网发展中，变压器是重要设备，在电力系统的正常运作中发挥着重要的作用。因此实际发展中需要保证变压器的正常运行，避免运行中发生事故导致大面积停电，给经济社会带来巨大的损失。电力变压器维修成本较高，采用振动分析法对变压器进行检查和故障诊断，基于相对成熟的物联网技术，对变压器振动检测与诊断软件进行研发，能实现对电力变压器实施监测和故障诊断。文章主要对电力变压器振动检测与故障诊断方法进行了研究分析。

【关键词】：电力变压器；振动监测与诊断算法；系统软件；研发

电网系统发展中，电力变压器是重要的设备，发挥着电力输送、电压转变等作用。变压器的安全稳定运行对整个电力系统的正常运转有重要的意义。近些年来，随着经济社会发展水平的提升，对电力系统的要求越来越高，为确保整个系统的正常稳定运行，变压器状态的在线实时监测成为研究的热点。振动分析法在实际运用工程中，安装便捷，实时性较高，且与物联网发展技术的结合，在电力变压器故障诊断中具有更高的可行性。

1 振动分析法的优势分析

电网安全运行过程中，必须确保变压器的正常运行，因电力变压器结构相对复杂，在长期工作状态下会引起一些零部件的老化，发生内部绕组变形等，容易出现故障。在变压器的检测中包括带电检测和非带电检测两种^[1]。非带电检测时，需要断电，变压器停止运作，包括短路阻抗法等；带电检测则是在不需要断电的状态下直接检测，包括振动分析法、油色谱法。非带电检测过程中人力资源消耗大，影响到整体经济成本，带电检测有了较大的改进，但是油色谱法运用不能对变压器内部的绕组和铁芯机械结构加以检测，忽视了整体结构的稳定性。

振动分析法主要是对变压器的振动原理加以分析和检测，改变了非带电检测和油色谱检测的局限性，从而对变压器绕组及铁芯机械状态加以判断，能了解到变压器位移、变形、弹簧及老化问题等^[2]。且在检测过程中，与电网系统并没有进行直接性的电气连接，从而不会影响到整个系统的正常运行，从而安全、快速进行实时的带电检测，对整个变压器的机械特性进行动态性的分析。因此，电网系统运行中，在变压器短路故障发生后，运用振动检测法代替绕组变形和低电压短路检测等，能有效降低短路故障后因诊断停止运行

的时间，从而更及时恢复发电，减少供电损失，也能降低给经济社会发展带来的不利影响。社会的不断发展，对电网系统及变压器性能等要求越来越高，在变压器检测中，多是以人工巡检的方式为主，这种方法本身对人力和物力资源的要求相对较高^[3]。物联网技术的发展、信息技术和网络技术的应用程度不断加深，同时移动终端设备的普及，给生产和生活带来了很大的影响。将振动检测与手机平台结合，能有效发挥在线检测的作用，充分利用移动终端设备便捷、实时监控的优势，实现对变压器运行状态的远程实施监控，在研究中具有广阔的发展前景。在研究变压器油箱外壁振动信号的基础上，运用机器学习模型，从而建立准确度相对较高的状态监测模型，这也是当前我国振动分析法的研究中，对变压器振动检测和故障在诊断研究的新课题。

2 基于物联网技术的变压器振动检测系统的架构分析

物联网技术的兴起，原有的变压器现场进行振动检测诊断的方法已经难以满足当前发展的需求，需要对其进行不断优化，提升系统的效率，更好地满足社会发展需求。基于物联网技术的电力变压器诊断检测系统主要包括了数据采集系统、云平台软件以及基于 Android 的振动检测和诊断软件系统^[4]。数据采集系统主要负责电流的采集和处理等通信工作；云平台则是进行数据管理软件、应用软件，进行数据的交互，给用户提供服务；而基于 Android 平台的监测及诊断软件，实现与用户的交互，涉及到终端配置、对终端变压器参数进行修改设计设置，并查看变压器的振动波形。

具体实践中，在变电站现场环境中，可以使用 ICP 加速振动传感器，实现振动信号的更好采集，信号采集设备需要安放在电力变压器的附近，传感器布置在变压器油箱外壁

上,对电压信号、电流信号、振动信号及中性点电流信号等进行采集。采集系统除了信号的采集,还要进行信号的处理和传输等,板块包括了信号调理模块、主控制板块及存储模块、电流模块等^[5]。信号调理主要是将所采集到的信号进行放大、滤波,确保转化后的信号在标准范围之内;主控制板块则是监测终端的控制模块,对整个系统中其他模块的运行进行协调,确保其稳定;存储模块主要是采用SD卡等,对波形数据文件进行存储;电源模块则是确保不同课程供电,对输出电压和电流进行稳定,发挥短路、过热等保护作用。

云平台软件中,包括了数据管理和应用软件。一方面,数据管理软件是更好地与采集端数据实现交互,其对系统的安全性要求相对较高。变电站现场数据采集端将信号传送给云平台,接收到数据信号后,对数据进行处理,确保数据的完整性,然后通过数据库接口管理模块,将数据发送给服务器,将数据存储于数据库中。管理软件中,其一是通信模块,主要是对检测终端数据帧进行解析;其二是监测终端参数配置模块。主要是将用户配置参数发送给监测终端,对参数进行检查分析,确保其符合运行的标准要求。数据接收模块主要对监测终端的参数、硬件软件环境等进行辨别分析,检查其是否符合数据传输的条件,并根据规定的文件格式,对数据流加以解析,从而得到完整的数据文件信息;其三是数据存储模块。对通过系统验证的合法波形数据进行存储。

另一方面是数据应用软件。主要是基于Android平台的振动检测和诊断软件系统,可以实现实时的监控,也能将数据文件从云平台传送给手机,实现对系统中关键数据信息的管理,更方面手机端的查询。其中主要包括了用户登录管理、权限管理、监测终端管理、变压器管理、数据库操作等模块。

此外,将Android平台的振动监测和诊断软件系统安装在手机上行,主要是对采集终端和变压器配置相关参数进行修改,并对振动信号、变压器故障等加以诊断。现场操作过程中,系统对监测终端和需要被监测的变压器进行配对,并进行相关参数的设置,然后即可对变压器进行振动信号监测。

3 电力变压器振动监测与诊断软件系统的设计

在系统软件的运用过程中,用户可以对电力变压器状态进行实时监测,同时可以查看变压器状态的历史信息,确保变压器处于安全运行状态,并及时发现其中的问题。在整个监测系统中,主要包括了五大模块。

其一是用户管理。用户需要设置登录名和密码,才能进入和操作系统,并根据用户的职务信息,设置不同的访问、操作修改权限,能提升软件系统的安全性,避免操作失误。

主要包括了用户的注册、登录和密码修改。

其二是实时监测。主要对用户变压器的振动信号能实现实时的监测,给用户展示实时的波形数据。监测终端需要与变压器的参数信息进行匹配,一般一个监测终端可以连接监测多台电力变压器,在检测中需要对参数进行一一设置。通过诊断系统接收变压器的相关信息,并对数据进行解压,以折线图等形式显示在移动终端设备上。同时,模块中还设置有历史趋势模块,给用户展示各监测点的历史变化,用户可以获取最近一周、一个月等历史数据,查看数据的历史变化趋势。

其三是用户管理模块。主要是对用户及权限进行管理。具体设计中包含了三个子模块,注册、登录及修改密码模块。用户登录时输入用户名密码,系统对输入的信息进行校验,未注册用户需要先申请注册,注册成功后直接登录,后期使用过程中可以通过登录页面进行密码修改等操作。

其四是实时监测模块。主要是对变压器振动信号、波形等进行查看分析。在模块设计中,主要涉及监测终端信息获取、参数匹配、变压器信息及实时监测等模块。进入系统后,用户可以选择监测终端,并了解设备的相信信息,进行终端参数的配置,然后进入到变压器管理模块,获取变压器信息,如果是首次监测变压器,需要添加新设备,再进行检测终端与变压器的匹配,进入到主界面,获取振动信号信息,并对数据加以解析,将波形图和频谱图等展示到用户的手机上,实现实时监测。

其五是分析诊断模块。为确保整个诊断的准确性,可以利用对变压器进行不同位置测点,获取振动特征信息,对各个测点特征信息进行详细查询,判断变压器的状态。诊断算法输出结果中可以分析变压器状态是正常、老化还是故障状态,并对不同类概率以图表的形式展现。用户能查询详细的信息,也可以将选择的特征值,根据不同测点制作成对应的图像,识别出电力变压器中老化和故障阈值。

其六是信息管理模块。包括变压器、监测终端信息管理两方面。监测终端的信息管理,是对参数进行查看,而变压器信息管理,包括详细信息和更新的数据信息。

4 结语

综上所述,电力变压器在整个电网系统中发挥着至关重要的作用,在实践中,要重视对电力变压器诊断技术的研究,基于物联网的电力变压器振动检测与诊断软件系统的运用,操作便捷,带来的人力物力消耗较少,具有较强的优势,在未来发展中要加强对其的研究。

参考文献:

- [1] 魏佳栋,许飞,曹辉,缪忠杰,叶长徽,周念成.基于物联网的配电变压器智能感知平台及其安全构架[J].华电技术,2021,43(01):1-5.
- [2] 彭澜,严建君,卢琴,李勃,彭瑜,叶婷.基于泛在电力物联网的配电变压器智能监测系统设计[J].电工技术,2020(19):150-151+154.
- [3] 刘远龙,潘筠,王玮,张圣鹏,徐中一.用于泛在电力物联网的配电变压器智能感知终端技术研究[J].电力系统保护与控制,2020,48(16):140-146.
- [4] 李昂.基于物联网技术的变压器在线监测系统设计[J].无线互联科技,2020,17(15):60-61.
- [5] 袁路路.基于电力物联网的智能配电房状态监测与故障预警研究[D].华南理工大学,2020.

作者简介: 卢晓升(1983-),男,汉族,云南腾冲人,电气工程工程师,研究方向:输变电建设运行管理。