

# 基于 PLC 技术的变压器智能试验系统的设计与开发

郑剑慧<sup>1</sup> 谢建灿<sup>1</sup> 姜春娣<sup>2</sup> 赵豪锋<sup>2</sup>

(1.杭甬变压器有限公司 浙江 衢州 324000; 2.衢州学院 浙江 衢州 324000)

**摘要:** 变压器试验项目众多, 每个项目关注不同性能指标, 传统单台单项、手工操作的试验模式不能满足智能制造的需求。本文基于 PLC 可编程逻辑控制器及触控操作一体化人机交互界面, 设计全自动试验切换装置, 双向恒速运动控制系统, 一次性完成多台变压器的试验项目, 提高试验效率和精度。

**关键词:** 变压器试验 PLC 控制器 全自动切换

## 1 前言

变压器制造主要包括线圈的制造、铁芯的制造、油箱及附件制作等环节, 所涉及的专业领域和学科繁多, 电路、磁路、绝缘材料性能等差异大, 不易驾驭, 生产自动化水平不高, 存在较多的人工制造环节, 费时费力, 增加物耗、人耗和能耗的同时, 变压器的制造质量得不到很好的保障, 而制造质量不良容易引起恶性事故。比如早期部分变压器产品存在匝间短路事故、围屏树枝状爬电事故、绝缘油质裂化故障等。为了确保变压器性能符合有关标准和技术条件的规定, 发现制造过程中形成的短路、断路、放电等缺陷, 从而改进设计、提高工艺, 出厂试验是保证变压器制造质量的关键一环。出厂试验的目的在于检查设计、工艺、操作等环节的质量, 试验项目主要包含空载试验、负载试验、耐压试验等, 确保出厂变压器符合国家标准和产品技术条件规定要求。任何不合理、不规范的试验操作都可能导致流入市场的变压器质量不合格, 给整个电力系统带来严重的安全隐患。

目前变压器试验过程存在如下问题:

1) 数据采集手工操作仍占较大比重, 精度不高

无论是变压器制造过程参数采集还是试验项目指标录入, 绝大多数仍为工人手工录入, 速度慢、效率低, 并容易出现漏录、错录等情况, 数据精度、重复性、可信度较差, 同时物力、人力和财力消耗也大。

2) 变压器试验自动化程度不高, 涉及专用设备较多

变压器试验项目众多, 每个项目关注不同性能指标, 而每个性能指标都由专用的仪器进行测量, 无自动控制可言; 每个仪器都有各自的使用方法, 给测试人员带来了使用、维护与管理上的不便; 有些企业采用智能分析仪表进行测试, 但一般是单台单项进行, 实验报告、指标参数、铭牌信息等录入需手工操作, 即使能实现实验过程自动化, 也不能处理复杂的实验数据及试验报告的自动填写, 影响生产效率, 耗时耗力。

基于以上变压器试验过程中出现的问题, 本文拟将待测变压器、PLC 自动控制系统和上位机质量监测与评估系统一体化整合, 构建天车运动控制系统、变压器试验项目自动切换系统, 设计变压器自走式智能试验系统, 全自动、一次性完成多台多项变压器试验项目, 提高试验效率。

## 2 总体方案设计

变压器智能试验系统主要由数据采集终端、运动控制回路、试验项目切换回路、数据分析处理中心以及将这些设备连接互通的高效可靠的数据传输通信方式组成, 具体如图 1

所示。

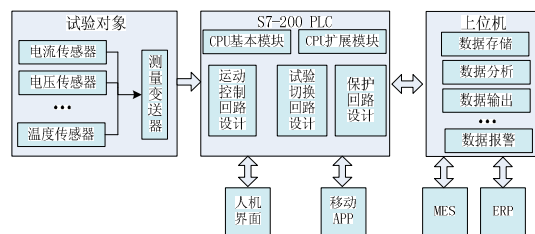


图 1 智能试验系统总体设计方案图

## 3 硬件系统设计

硬件控制系统分为两部分, 一是试验就地控制装置, 采用支托臂悬吊控制箱(或立式控制箱)安装工业控制一体化计算机, 试验人员接线完成后就可就近就地控制试验的进行, 二是试验监控及数据处理系统, 其采用平面操作台形式, 其配套的工业控制计算机安装中央试验监控及数据处理软件, 与就地控制装置实时进行数据通信, 监视整个试验过程, 同时负责进行本地及远程试验数据存储及试验报告生成操作, 两部分系统之间的数据传输通过无线局域网络进行, 控制系统结构示意图如图 2 所示。

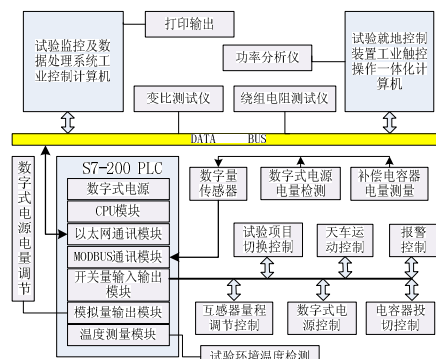


图 2 控制系统示意图

控制系统采用 PLC 和计算机相结合的控制方式, 完成各元器件之间逻辑关系的设定、底层动作命令的整合执行、系统基本保护功能的实现等, 可靠性高, 执行速度快。PLC 控制器内部设有故障寄存器, 硬件发生任何异常及保护动作时记录故障现象, 维护人员、管理人员根据自动保存的数据可进行故障的分析和处理。

## 4 软件系统设计

变压器智能试验系统采用虚拟仪器工程平台软件编制, 一方面掌握并确认变压器试验过程中额定容量、额定电压、变比、短路损耗、空载负载等特性指标, 评价变压器制造质

量；另一方面发现变压器制造过程中出现的质量异常情况，并对其异常原因、部位、危险程度等进行识别，针对具体情况给出制造决策，同时将数据上传 ERP 管理系统、MES 现场执行系统，为企业管理人员、现场操作人员提供策略支撑。变压器试验系统软件流程如图 3 所示。

另外系统集成各个方面的数据，根据变压器试验普遍需求预置了几种典型的报表模板，支持用户多种输出格式 (EXCEL、TXT 等) 选择，方便随时随地的数据输出要求。

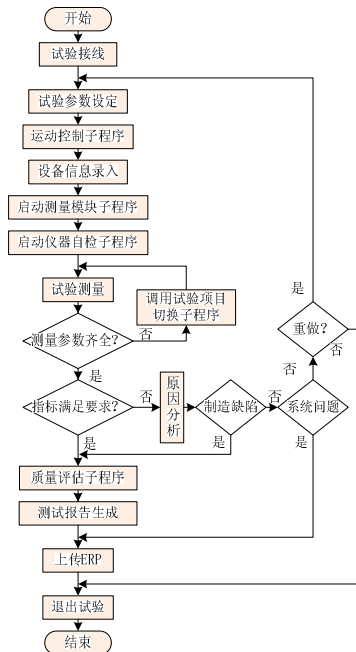


图 3 变压器试验系统软件流程图

## 5 结语

采用 PLC 可编程控制器设计了“试验对象-下位机-上位机”三层结构，实现变压器试验的自动切换控制，利用恒速双向控制实现变压器轨道搬运的远程控制，节约人力，降低成本，试验准确率由原来的 97% 提高到 99.8%，减少因试验误差造成的质量损失。

## 参考文献

- [1] 王晓刚,李儒,蚁松.大型电力变压器试验电源问题浅探[J].变压器,2013, 40(16):29-31.
- [2] 苏刚,苏强.变压器温升试验用补偿电容器系统设计[J].山西电力技术, 2014, 2(198): 18-20.
- [3] 徐兆丹,张利华.基于单片机技术的电力变压器试验自动测试装置开发应用[J].电工技术,2019,3(8):48-51.
- [4] 甘鹏,任达,虞旭.以电网作电源的 110kV 变压器试验系统[J].电工技术, 2017,33(11): 124-127
- [5] 何东升,苗本健,姚云涛.基于 GB 和 IEC 及 IEEE 标准探讨变压器短路试验及计算方法 [J]. 电气开关,2017,29(1):20-22+27.

科技计划项目:浙江省衢州市科技计划项目(项目编号: (2019K25))

通讯作者:姜春娣,女,工程师,副教授,1979.07, 硕士,研究方向:自动控制,