

保护测控装置自动测试系统的开发与实现

丁俊杰

江苏金智科技股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i12.4104

[摘要] 电力系统现代化发展过程中对系统整体稳定性要求不断提升,各种保护设备、测控装置也大量整合于电力系统之中,相关系统对区域性电力运行起到重要的保障作用。保护测控装置的技术发展也相对较快,各种数字化、智能化以及网络化技术应用程度不断加深,而为了保障电力系统整体稳定性,在系统建设和周期性维保工作中都需要对保护测控装置进行检测,当前保护测控装置的技术水平比较高,这也使得整个测试工作更为复杂,既往传统测试系统在实操过程中需要大量人工操作,不仅效率较差而且精确性有限,因此本文将针对保护测控装置自动测试系统的开发进行研究,分析相关系统的发展状况及系统原理,针对其基本技术内容进行分析,深入探究相应的自动测试系统开发过程与功能实现基础。

[关键词] 保护测控装置; 自动测试系统; 技术分析; 系统开发

中图分类号: TJ81+0.6 **文献标识码:** A

Development and Realization of Automatic Test System for Protection Measurement and Control Device

Junjie Ding

Jiangsu Jinzhi Technology Co., Ltd

[Abstract] In the process of the modernization and development of the power system, the requirements for the overall stability of the system are constantly improving. Various protection equipment and measurement and control devices are also integrated into the power system. The related systems play an important role in ensuring regional power operation. The technical development of protection measurement and control devices is also relatively fast, and the application of various digital, intelligent and networked technologies continues to deepen. In order to ensure the overall stability of the power system, protection measurement and control are required in system construction and periodic maintenance work. The technical level of the current protection measurement and control device is relatively high, which also makes the entire test work more complicated. In the past, the traditional test system required a lot of manual operations in the actual operation process, which not only had poor efficiency but also limited accuracy. Therefore, this paper will Conduct research on the development of automatic test system for protection, measurement and control devices, analyze the development status and system principle of related systems, analyze its basic technical content, and deeply explore the development process and function realization basis of the corresponding automatic test system.

[Key words] protection measurement and control device; automatic test system; technical analysis; system development

保护测控装置是否在电力系统中切实发挥了既定功能这对于电力系统的整体运行态势有直接影响,不论是新建工程还是既有工程,都必须对保护测控装置进行测试,明确其功能状态,及时发现功能方面的各种异常问题。测试系统需要模拟相应的故障类型,并且针对保护

测控装置的具体情况进行记录分析,而现代化电力系统的保护测控装置非常复杂,加上可能出现的异常情况也非常多,因此传统测试系统已经不能满足当前的测试需求,在这种情况下自动测试系统的研究受到了普遍重视,自动测试系统智能化水平更高,可选测试内容更多,而

且在测试后能够对保护测控装置的运行状态进行有效分析,在测试流程方面实现高度自动化,最大限度减少人工操作和人为误差。近年来电力系统保护测控装置自动测试系统的研究持续推进,相应的系统开发工作取得一定成效,但是成套的系统开发以及功能的实现仍缺少

具体的学术分析,因此针对这一方向进行深入研究对于推动我国电力系统现代化发展具有深远意义。

1 保护测控装置自动测试系统分析

1.1 当前相关系统发展情况

继电保护系统作为保护测控装置的核心部分,对继电保护系统进行测试即为保护测控装置测试的主体。继电保护测试仪历经多年发展已经进行了多代更迭。初代测试仪本质上并不能称之为智能化仪器,其主要控制单元为单片机,其缺乏复杂逻辑输出能力而且工作速率比较差,获取的测试结果精确性差^[1]。二代机属于微机试验机型,其计算速率相较一代机有所提升而且能够通过DCS系统进行简单模型的构建,但其仍存在可测试内容有限以及精度略低的问题。三代机在二代机的基础上充分与PC进行整合,在很大程度上提升了计算效率和计算精度,而且采用模块组件进一步提升了测试系统功能与保护测控装置测试需求之间的契合性。全新一代继电保护测试仪充分与网络技术进行融合且建立了庞大的数据库,不仅具有极快的计算效率而且精度较高,参数分析能力较强,可以通过专家数据库结合当前测试结果给出具体的调整意见^[2]。当前我国电力保护测控装置测试系统对人工的依赖程度比较高,自动化程度比较低,而且在电力系统以及保护测控装置的不断升级之下现有测试系统的功能以及应用形式已经无法满足实际需求,而且传统测试系统由于人工依赖程度高而且停电测试窗口时间比较短,因此测试精度堪忧。

1.2 保护测控装置自动测试系统原理

保护测控装置自动测试系统整体上由软件系统和硬件结构构成。其中硬件结构包括主机部分、PC部分以及测控装置校验仪^[3]。而软件系统则包括测试系统软件和保护测控装置控制软件。测试系统软件采取模块化设计,其中包括测试参数编辑模块、结果模块、通信模块、通信协议以及主测试驱动程序。而保护测控装置控制软件则包括模拟量输入软

件和模拟量输出软件。整个系统运行过程中首先由测试软件发出相应的指令参数,按照相应的通信规约发送给测控装置校验仪,由该设备向保护测控装置输出模拟量,保护测控装置接收模拟量开始进行保护测控动作,形成的模拟量输出到PC端,根据相应的通信规约转化为自动测试软件可读取的数据并获取测试结果^[4]。

2 保护测控装置测试系统信息同步研究

技术层面来看,测试系统技术中通信方式方面可研究的内容相对较多,这主要是由于当前保护测控装置自动测试系统中包含的电子设备逐渐增多,不同的电子设备在实际运行过程中承担不同的功能,但是同在一个系统中的不同电子设备在功能目标方面具有一致性,因此其必然需要各电子设备和电子元件之间进行通信连接,而不同的通信标准则是阻碍信息联通的重要因素,因此想要进行不同电子设备的整合通信就必须建立统一的通信标准,这就是目前电力系统自动化领域的全球通信标准 IEC61850^[5]。构建统一的通信协议是满足信息交互的关键基础,所有电子元件和相关设备都遵循统一的通信协议这也给测试系统的开发提供了极大的便利。测试系统开发过程中通过构件通信规约模块来实现更大的通信服务兼容性,这样就能够更好的支持来自不同厂商的各种设备。

3 保护测控装置自动测试系统的开发与实现

3.1 软件开发

自动测试系统的开发采用windows操作系统,采用直联网的形式与PC进行连接。软件主要包括主测试程序、模板参数编辑模块、结果生成模块、通信规约分析模块几个部分。系统二级界面主要包括系统配置、测试项目接入、系统编辑工具、技术支持几部分,其中测试项目接入包括交流采样测试、测控同期测试、谐波测试、开关量测试以及变送器测试等,其中开关量测试包括SOE测试,可以通过SOE来分析保护测控装置在出

现相应的事故后是否能够准确记录故障发生时间和事件类型,SOE是一种特殊的开关量,其能够体现事件发生后的开关量输入信号变位时间,借此可以分析变位的发生顺序。开关量测试还包括遥信测试和遥控测试。而且系统可以根据实际测试需求区分开关量参数也可根据实际测试需求选择相应的编辑模块进行参数调整,从系统层面增加新测试内容^[6]。

3.2 交流采样

交流采样通过软件对瞬间参数值进行计算,这一部分的重点在于通过瞬时参数计算有效交流电压,在系统开发过程中即明确相关计算方式,

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} \quad \text{在进行参数获取的过程中主要获取电压、功率以及电流参数,在计算过程中需要利用方波周期来计算频率。同周期内的采样电压可以用来计算连续变化电压函数,这一部分需要输入周期内的采样点数以及根据采样间隔获取的瞬间电压采样参数,另外还有采样时间间隔。其中电压计算方}$$

式

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{m=1}^N u_m^2(t) \Delta T_m}, \quad \text{而}$$

$$\text{电流计算方式为 } I = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{m=1}^n i_m^2(t) \Delta T_m} \quad \text{。而}$$

在软件实现方面,系统采用数据线路直连的形式将软件与测控装置进行连接,在同步获取测控装置参数的基础上对数据进行解析并利用结果模块进行参数上传^[7]。

3.3 手动测试单元

自动化测试系统同样有相应的手动测试需求,尤其是在重复进行相关测试以及需要对测试参数进行微调时,手动测试功能就显得尤为重要。手动测试单元系统给予了最大限度的参数调节权限,能够对输出模拟量和开关量进行调控,同时也能够针对既有测试参数进行调整,

通过这样的手动调节来对保护测控装置在不同事件下的具体状态进行分析,这对于增强自动测试系统的灵活性具有重要意义。

4 结束语

保护测控装置对于电力系统稳定运行具有重要意义,动态了解其装置运行状态、及时根据运行需求进行维保和调整是保障电力系统安全的重要基础。相应的自动化测试系统能够进一步提升测试工作的智能化水平,减少人工作业占比,提高效率和测试精度。希望本文所述相关内容

能够有助于此类自动测试系统的开发。

[参考文献]

[1]张洋,秦昌嵩,聂冰清.继电保护测控装置的遥测通信优先级自动测试用例设计与实现[J].电工技术,2021,(6):3.

[2]龚灿,易鹏飞,李晓斌,等.防止变电站保护测控装置校验时与一次设备连通的电路:CN211478632U[P],2020.

[3]张嘉玮,何跃鹰,张晓明,等.一种智能电力测控保护装置检测方法及系统:CN111505415A[P].

[4]夏勇军,黎恒烜,王作维,等.一种

智能站二次设备检测方法,装置及系统:CN110927503A[P],2020.

[5]罗元波,匡红刚,李晓斌,等.防止变电站保护测控装置调试时一次设备感应带电的电路:CN211530718U[P],2020.

[6]陈飞建,吕元双,樊国盛,等.基于信息融合的智能变电站继电保护设备自动测试系统[J].电力系统保护与控制,2020,48(5):6.

[7]林彤,陈锋云.微机继电保护系统故障信息自动检测方法研究[J].电子设计工程,2020,28(16):5.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。