

IEC60870 - 5 - 103 规约在微机型继电保护测试系统中的应用

周 森, 郑玉平, 刘 晗, 张 毅, 纪 南, 侯国俊, 陆 咏

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211100)

摘要: 阐述了 IEC60870 - 5 - 103 规约在继电保护测试方面的应用。利用这个规约, 测试系统与被测设备建立通讯, 不但可以获得被测保护装置的定值、开入状态、采样值、保护动作元件等信息, 而且可以远方遥控被测装置, 这样就提供了一个检验继电保护以及其它智能型二次设备的非常好的手段, 使自动的闭环调试成为可能。该文所阐述的原理已经在 HELP - 90A 继电保护测试装置上成功应用, 并且取得了很好的效果。

关键词: IEC60870 - 5 - 103 规约; 继电保护测试; 闭环自动测试

中图分类号: TM77 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2005)23-0016-03

0 引言

继电保护在电力系统中起着非常重要的作用, 它的误动、拒动对电力设备及电网稳定都有着巨大的危害。发现继电保护装置中隐藏的软硬件错误, 验证其工作性能, 以保证继电保护装置的正确动作, 避免其误动、拒动是继电保护的生产、运行人员都必须面对的问题。因此, 继电保护测试系统担负着对继电保护装置工作性能测试的重要任务^[1]。

随着我国电力工业的迅速发展, 新型继电保护装置特别是微机保护的推广应用, 对相应的测试技术有了更新、更高的要求。

微机保护的出现, 它的智能化的特点, 尤其是数据通讯技术的广泛采用, 推动了继电保护测试技术新的发展, 为我们测试继电保护提供了新的方法、新的手段, 为继电保护的闭环全自动测试提供了可能。

众所周知, IEC60870 - 5 - 103 规约 (以下简称 103 规约) 是由国际电工委员会 (IEC) 于 1997 年正式出版, 它定义了变电站控制系统与保护设备之间相互通信的配套标准, 我国电力行业与世界同行的技术交流不断增加, 标准化的逐步实施, 变电站综合自动化的发展, 作为行业标准的 103 规约在电力系统产品中得到了越来越多的推广和使用, 如南瑞继保电气有限公司这几年推出的所有的低压、高压、超高压线路保护、主设备保护、测控装置、安全自动装置都具备 103 规约通讯的功能。

利用这个规约, 保护测试系统与被测设备建立通讯, 不但可以获得被测保护装置的定值、开入状态、采样值、保护动作元件等信息, 而且可以远方遥控被测装置, 这样就提供了一个检验继电保护以及其它智能型二次设备的非常好的手段, 使自动的闭

环调试成为可能。

1 IEC60870 - 5 - 103 规约的特性

IEC60870 - 5 - 103 规约^[2,3]提供了继电保护设备或间隔单元的信息接口描述, 它用于变电站控制系统与保护设备之间的交换信息, 这些信息包括:

采样值信息 (遥测量上送): 103 规约采用 1 帧报文上送所有的遥测值^[4]。

开入信息 (遥信状态) 和告警信号: 利用“总查询 报文采集全遥信”, 可以获得保护装置所有开入通道的状态, 一般采用多帧报文上送。如果某一路开入状态发生变化, 保护装置在下一帧报文中置“一级数据 标志, 控制系统进行“一级数据 查询, 保护装置将遥信变位信息上送, 报文带有时标, 所以变位发生的时刻也被记录下来。

保护动作信息: 保护动作后, 将“一级数据 标志置位, 控制系统进行“一级数据 查询, 保护动作元件信息上送, 报文也是带有时标的, 所以该保护元件动作的时刻也被记录下来。

保护装置自检信息 (自身状态监视): 微机保护都可以监视自身的运行状态, 如有任何部分运行不正常, 则向监控单元发出告警信号, 如电源故障、模拟量采集回路故障等等。

遥控: 采用双命令, 可以通过后台或者远方进行断路器的分合。

此外还包括其它的一些内容, 包括: 时间同步; 主变档位分接头升降, 继电保护设备的投退命令; 接地试跳命令; 电能脉冲计数量上送; 保护定值远方读取, 远方修改 (103 规约的配套标准兼容范围内报文并不包括保护定值传送报文, 国内许多厂家采用通用分类服务的方式提供了这项功能); 保护定值区

的远方读取、远方修改(用户可根据运行的不同情况,预先设置几组定值,然后通过定值组的切换,选择最合适的定值组);扰动数据,故障录波数据的传送。

103规约具有响应迅速,信息量大而且极为详细的特点,对测量量更新,变位信息,保护动作发生、保护动作元件信息,保护装置内部自检信息等均可迅速、准确地做出反应。这些特点使它非常适合于被利用在继电器保护测试系统。

2 将 103 规约应用于保护测试系统

现代的继电器保护测试装置大多是由微处理器作为核心的,由程序控制信号源, D/A 转换, 功率放大, 输出具有一定功率的三相电流、电压源送给继电器保护装置, 由开关量输出送到保护的压板开入和其它开入回路, 同时接受继电器保护装置的反馈信息(跳闸、合闸、发讯等等), 作出系列响应, 予以记录, 以得到自动测试的结果, 并将结果以文字、图表打印测试报告。这就是闭环自动调试的工作过程, 它不需要人工干预, 不但节省了人力, 提高了效率, 也可以避免人在工作的时候因为疲劳等原因出现的偏差。

因为微机保护是以微处理器为核心的, 具有数据通讯的能力, 而测试装置大多也是这样的, 于是测试装置可以通过两者之间的通讯以获得保护装置的整定值、状态、跳闸报告等等信息, 以实现高度智能化的全闭环自动调试。

过去由于诸多原因, 不同的厂家所采用的保护通讯协议并不统一, 很多厂家采用自己的内部规约, 这给继电器保护自动测试系统的设计带来了困难, 测试系统需要针对不同的厂家开发出不同的通讯程序。

现在, 由于作为国际以及国内标准的 103 规约越来越普及, 国内外的许多制造商都把它作为保护以及智能二次设备的标准配置, 所以测试装置利用 103 规约进行试验的使用范围越来越广, 这样就为继电器保护自动调试带来了便利, 增加了通用性。

图 1 是 103 规约在继电器保护自动测试系统中的应用图示, 从图中可以看出, 被测保护装置和测试系统之间通过开关量电缆, 模拟量电缆, 通讯介质联结成了一个闭环的系统, 利用与被测设备之间通过 103 规约建立通讯, 测试系统可以自动地完成测试工作, 不需要人工干预。

继电器保护等二次设备的采样回路采集电压互

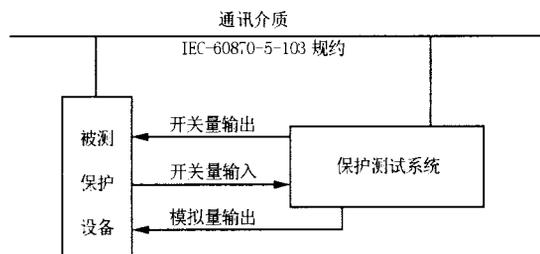


图 1 IEC 60870 - 5 - 103 规约在继电器保护自动测试系统中的应用示意图

Fig 1 Schematic diagram of the application of IEC 60870-5-103 standard in the microprocessor-based protective relay testing

传感器的输出电压、电流互感器输出的二次电流, 信号经过一定处理后送到保护和测控设备的 AD 或者压频变换回路, 最终形成数字量, 它是保护装置是否动作的依据, 是电度表电度计算的来源, “模数变换系统检验”是超高压线路成套快速保护装置检验规程(以下简称检验规程)的一项重要内容^[5]。利用 IEC60870 - 5 - 103 规约的采样值上送功能, 试验仪输出高精度的模拟量, 保护装置采集后以 103 规约上送给测试装置, 测试装置可以进行比较和评估, 以判断采集回路是否异常。这是一种全闭环的自动测试, 可以自动地校验微机保护的交流采样回路的精度。

“开关量输入回路检验”也是检验规程当中一个重要的内容^[5]。利用 IEC60870 - 5 - 103 规约的开关量(开入变位或全遥信)上送功能, 利用试验仪的开关量输出, 可以自动校验微机保护的开入信号以及压板投退的正确性。

检验规程规定了“保护定值检验”的试验要求, 包括“高频方向保护检验”、“距离保护检验”、“零序过流保护检验”等等^[5]。现代的微机保护常常一套保护集成了许多保护元件, 模拟故障后, 常常许多保护元件的动作条件都满足, 为自动校验各个保护元件带来了麻烦, 依靠 IEC60870 - 5 - 103 规约的保护动作元件上送功能, 就可以方便地区分出具体是哪一个元件动作的。而且动作时间也可以从 103 的上送报文当中读出来, 与测试装置的硬件开入回路相结合, 可以评估保护元件(尤其是一些带有延时的后备保护)的动作时间是否符合要求。这也需要保护装置的时钟与测试装置的时钟完全同步。利用 103 规约的对时功能, 可以同步测试装置和被测装置的时钟。

利用 103 规约的自身状态监视信息上送, 测试装置可以检测保护装置本身是否有严重的故障, 向

保护装置施加特定的状态,利用自检报警报文,可以检测保护有没有正确及时地发出告警信息。

对继电保护装置的测试必须依据各个继电器元件的实际参数,自动测试应该尽量减少对继电器元件参数的重新配置,利用 103 规约的“定值上送功能”,测试装置可以获得保护的定值,不需要手工输入。由测试装置内的微处理器根据保护的整定值计算出合适的故障量,这样可以自动适应继电器定值的改变,使调试过程完全智能化。

利用 103 规约的“保护定值区的远方读取,远方修改”功能切换到不同的保护区,可以自动连续校验保护装置在不同定值下的电气特性,这对于校验旁路代多条线路的线路保护(往往安装有多套定值)是非常方便的。

此外,对于变电站测控装置,现场调试常常需要试验它的遥控(远跳、远合、接地试跳)以及主变分接头调节档位的功能,测试装置利用 103 规约,可以直接通过串行口、以太网口或者其它通讯的介质和被测装置建立通讯,不但可以发出命令,还可以在发出命令之后,利用 103 规约的断路器位置遥信变位一级用户数据主动上送功能对刚刚进行的遥控测试的结果进行评估。

现代的微机保护装置大都具有一定的故障录波功能,当系统发生故障,保护装置动作之后录波数据被存储下来,测试装置可以通过 103 规约得到这些录波数据,通过回放试验来分析事故,研究保护装置的动作行为。

以上主要描述了继电保护装置的情况,实际上,除了继电保护,其它的智能型二次设备,如安全自动装置、智能电能表、测量控制单元都可以利用 103 规约进行测试。

标准的 103 规约是以总线型通讯连接作为通讯介质的,物理层采用光纤传输或 EIA RS-485 接口,一条 RS-485 通讯线上可以挂接许多套保护以及其它智能设备,利用 103 规约的这个特点,1 台测试装置可以同时测试 1 台以上的被测保护,这就更加提高了测试的效率,大大减少了调试人员。

最近几年,国内厂家纷纷推出了基于以太网的 103 规约保护产品,以太网的通讯速度、通讯容量、通讯可靠性以及 TCP/IP 协议的开放性是其它通讯方式不能相比的,因此,利用以太网 103 规约与保护装置通讯,测试必然更加方便,更加可靠,更加快捷。

3 结论

综上所述,IEC60870-5-103 规约不但在综合自动化站站内通讯中发挥巨大的作用,同时也可以被用于保护的智能化测试。相信随着该规约的逐步普及,将给保护、测控装置的自动化调试带来更大的便利。

本文所阐述的原理已经在 HELP-90A 继电保护测试装置上得到应用,并且已经取得很好的效果。

参考文献:

- [1] 梁志琴,刘建飞,李莹,等.基于 PC 内置便携式微机保护测试系统的研制[J].继电器,2001,29(11):44-46,53
LIANG Zhi-qin, LU Jian-fei, LI Ying, et al Development of a Test System for Microprocessor Protection Based on Integral Portable PC[J]. Relay, 2001, 29(11): 44-46, 53
- [2] IEC 60870-5-103, Transmission Protocols—Companion Standard for Informative Interface of Protection Equipment 1997[S].
- [3] DL/T 667-1999,远动设备及系统第 5 部分传输规约[S].
DL/T 667-1999, Telecontrol Equipment and Systems, Part 5: Transmission Protocols[S].
- [4] 柏嵩,陈斌,唐涛,等. IEC 870-5-103 规约的应用经验[J].电力系统自动化,2000,24(13):68-70.
BO Song, CHEN Bin, TANG Tao, et al Analysis and Usage of IEC 870-5-103 Standard[J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(13): 68-70.
- [5] DL/T625-1997, LFP-900 系列超高压线路成套快速保护装置检验规程[S].
DL/T625-1997, Test Code for Series LFP-900 High-speed Protection Equipment of Extra-high Voltage Transmission Line[S].

收稿日期: 2005-04-05; 修回日期: 2005-05-08

作者简介:

周森(1973-),男,工程师,从事继电保护测试系统的研究开发工作;E-mail: zhou@s@nari-relays.com

郑玉平(1964-),男,教授级高级工程师,主要从事电力系统继电保护的研究和开发工作;

刘晗(1974-),男,助理工程师,从事继电保护测试装置的调试工作。

(下转第 45 页 continued on page 45)

- LU Wen-dai SPSS for Windows[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 1997.
- [6] 赵凯,等. 基于模式识别技术的短期负荷预测[J]. 湖南电力, 2000, (6): 1-3.
- ZHAO Kai, et al Short-term Load Forecast Based on Mode Identification Technology[J]. Hunan Electric Power, 2000, (6): 1-3.
- [7] 刘思峰. 灰色关联理论及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2004.
- LU Si-feng Grey Incidence Theory and Its Application [M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [8] 于尔铿. 能量管理系统[M]. 北京:科学出版社, 1998.
- YU Er-keng Energy Management System [M]. Beijing: Science Press, 1998.

收稿日期: 2005-03-17; 修回日期: 2005-06-02

作者简介:

周 晖(1964-),女,副教授,硕士生导师,在读博士,从事电力负荷预测、电力系统经济调度方面的研究。

E-mail: zhoh@dq.njtu.edu.cn

Study of next-day load curve prediction based on similar days determined by daily multi-intervals meteorological data

ZHOU Hui¹, WANG Wei¹, QIN Hai-chao¹, WANG Shu-chun², JIANG Hong²

(1. School of Electrical Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2. Changchun Power Supply Company, Changchun 130051, China)

Abstract: Next-day load curve prediction is the important items of electricity market operation system. The algorithm of artificial neural network, which is applied in short-term load forecast successfully, depends on how to select the trained samples and input variables to a great extent, as it has great relation with the convergence, calculation speed and calculation precision. Based on overall analysis of daily load data and daily meteorological data in Changchun, this paper proposes the set of multi-intervals meteorologicals data and date type involved is considered as the criterion of determination of similar days. With Grey incidence theory, the incidence degree of temperature variation curve in historical days and that of forecast days is obtained. The days which has similar meteorological condition to future day is selected as the sample of ANN, and daily forecast model of electricity amount which has good adaptive characteristics is constructed. By wave coefficient of daily load curve, the estimated load magnitude of 96 points per day is gotten. Verified by continuous prediction in practice system, the result is satisfactory.

Key words: next-day load curve prediction; similar days; daily multi-intervals meteorological data; Grey incidence theory; wave coefficient

(上接第 18页 continued from page 18)

Application of IEC 60870-5-103 standard in the field of the testing of microprocessor-based protective relay

ZHOU Sen, ZHENG Yu-ping, LU Han, ZHANG Yi, JIN An, HOU Guo-jun, LU Yong
(NARI Relays Electrical Co., Ltd, Nanjing 211100, China)

Abstract: This paper introduces the application of IEC60870-5-103 standard in the field of protective relay testing. Based on the standard, the communication is established between test system and protective relay. The test system not only gets the parameter value, the status, sampling value, relay trip element of the tested protection, but also telecontrols it by communication. It provides a good way to test protective relay and other microprocessor-based secondary devices in power system. It makes it possible to test protection automatically in the way of closed-loop. The principle has been successfully applied in HELP-90A relay testing instrument.

Key words: IEC 60870-5-103 standard; protective relay testing; closed-loop automatic testing