

# 自动化产品模拟测试系统的研究及应用

李国杰, 刘昊昱, 左群业, 王志伟, 张睿

(许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000)

摘要: 介绍了自动化产品模拟测试系统的组成、特性以及功能。该系统具有可扩充性强和全面高效的测试环境, 能用于考核自动化产品的功能及可靠性, 并能够在此硬件平台上开发电力系统自动化产品的测试工具。

关键词: 模拟测试系统; 可靠性

中图分类号: TM743 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2000)08-0048-02

## 1 引言

随着计算机技术、通讯技术的迅猛发展, 电力系统中出现了许多高精尖自动化产品。这些产品(例如微机监控系统、RTU 终端、调度系统等)涉及面广, 科技含量高, 原理比较复杂, 并且易受电磁、噪声、温度等外界环境的干扰, 因此, 人们对它们的性能、功能及可靠性要求越来越高。由于自动化产品缺少必要的自动测试及质量控制手段, 从而不得不在出厂前花费大量的人力、物力重复进行手动测试、检查, 还不能保证所加信息量的连续性、系统性。为此, 建立自动化模拟测试系统不仅有利于产品性能的改进、可靠性的提高, 而且对提高自动化产品的软件测试技术、改进测试手段等都极为有利。

## 2 设计思想

首先, 建立电力系统自动化产品的模拟环境应考虑其通用性, 即要使不同型号、不同厂家的 RTU 产品、变电站监控产品、调度自动化产品等可接入该模拟系统, 为此, 该系统应建成多规约、多通道模拟系统, 自动地对产品进行动态测试与故障诊断, 能够全面细致地、系统地测试自动化产品的各项功能。

## 3 系统组成及功能

### 3.1 系统组成

根据上述的设计思想, 自动化产品模拟测试系统由电力系统通信模拟测试系统、发电厂、变电所模拟测试系统和电网模拟测试系统三部分组成。如图 1。

### 3.2 系统功能

#### 3.2.1 多规约、多通道通信模拟系统

如图 2 所示, 多规约、多通道通信模拟系统能对多规约进行处理(如部颁 CDT、DCF-5 等, 及问答式规约, 如 SC-1801、部颁 Polling 等), 能自动模拟各种

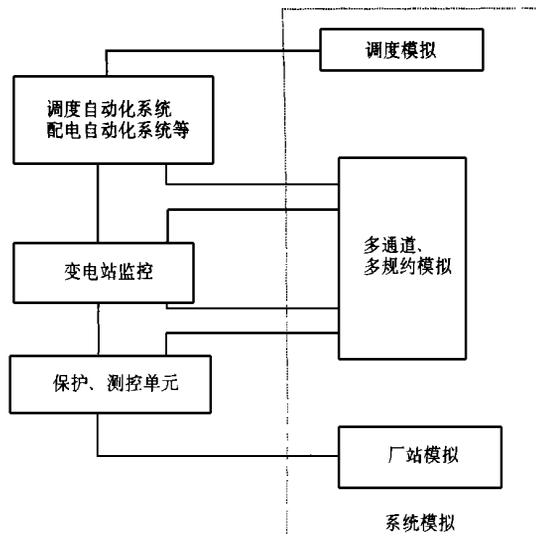


图 1 自动化产品测试模拟环境

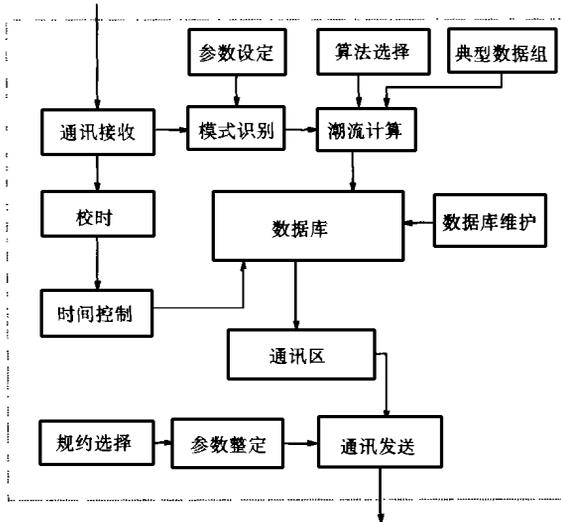


图 2 多规约、多通道通信模拟系统

正常和非正常情况下的数据(包括电流、电压、有功功率、无功功率等)和 SOE 事件(包括保护信号、保护动作、开关变位等), 并通过各种规约进行组帧, 发送到发送缓冲区, 并根据一定的时间序列, 通过通道

上送到控制中心(调度自动化系统或配电自动化系统);同时,根据实际的运行经验,可总结出典型的参数组及极限参数组,在特定时刻放入数据库取代计算参数向应用系统传送。系统能接收控制中心(调度自动化系统或配电自动化系统)发来的各种命令,通过对各种规约进行解析,处理并显示执行。

### 3.2.2 厂站模拟

发电厂、变电站模拟系统由后台计算机和模拟单元组成。模拟单元由模拟量输出及放大电路,开关量输入、输出电路等组成。后台计算机主要运行图形用户界面,并与模拟单元进行通信,将参数通过模拟单元实时施加给被测系统。

### 3.2.3 系统模拟

系统以动态仿真发电厂、变电站及系统运行参数为主。当系统运行方式改变或负荷发生变化时,通过接线方式的自动识别及潮流等方法,自动计算出新的参数,在当地显示并通过模拟通道向调度、监控等系统传递。调度等系统应实时响应处理。同时,调度等系统可发命令改变系统运行方式,厂站模拟系统响应并改变相应参数,从而形成一闭环测试系统。

### 3.2.4 典型应用

我们在对某一自动化系统进行测试时,经过了静态分析、代码审查、单元测试、综合测试阶段。静态分析是对被测产品文档、软件的质量进行静态分析,发现不合理的地方;代码审查是检查软件的标准性和可读性,是否满足需求和设计中要求的各项功能;单元测试是对被测产品的单项功能进行正常取值及边界取值测试;综合测试是检查整个系统的匹配性。结果,在静态分析、代码审查、单元测试阶段,被测系统性能良好,能完成四遥(遥测、遥信、遥控、遥调)功能。后来,我们用“模拟系统”对该产品进行综合测试,被测系统定时施加 SOE 事件。当 SOE 事件数量达到 214371 条时,该被测系统运行异常,发生“死机”现象。经分析发现,该被测系统数据库中有关表格所定义的最大记录数是 4096。当数量超过 4096 时,没有保护措施,造成了系统“死机”。经过改进后,该系统在现场运行非常稳定,受到了用户的赞扬。

## 3.3 系统主要性能指标

自动化产品模拟系统有以下性能:

- 3.3.1 通讯规约可满足部颁 CDT、U4 F、1801、部颁 101、103 等规约。
- 3.3.2 传送速率为 300 bps、600 bps、1200 bps、2400 bps (无 Modem)、9600 bps (无 Modem)。
- 3.3.3 误码率在信噪比为 17 db 时不大于  $10^5$ 。
- 3.3.4 遥测量及遥信变位传送时间 1~3s 可调。
- 3.3.5 遥控及遥调传送时间 1~4s 可调。
- 3.3.6 实时数据更新周期 1~10s 可调。

## 4 效果

本文所介绍的自动化模拟测试系统已对“许继”公司的 Autop 3000 调度自动化系统、WYD-20 远程数据终端、XWJK-3100 变电站微机监控系统等产品进行了测试。对在测试过程中发现的不完善的地方,提出了具体改进意见。对改进产品性能,提高产品质量起到了有利的促进作用。并且在提高产品质量控制工作的效率,降低产品维护成本等方面收到了良好效果,达到了预期目的。

当然该系统还有不少需要扩充和完善的地方,我们以后将陆续撰文介绍黑盒测试、白盒测试等测试技术。

该模拟测试系统的建立打破了传统的测试模式,是对电力系统自动化产品性能及可靠性的测试技术、测试方法、测试手段等诸多方面的一次探索和尝试,且已在工程应用中发挥了积极作用。我们可以相信,随着该系统的进一步完善和提高,其必将发挥更大的作用,使许继广大用户享受高可靠、高科技的装备。

### 参考文献:

- [1] 刘松强. 数字信号处理系统及应用. 清华大学出版社, 1996, 9.

收稿日期: 2000-01-14

作者简介: 李国杰(1967-),男,工程师,从事电力系统自动化产品的设计与测试; 刘昊昱(1963-),男,高工,从事电力系统自动化产品的设计与测试; 左群业(1975-),男,本科,助理工程师,从事电力系统自动化产品的设计与测试。

### Study on the simulation test system for automation products

LI Guo-jie, LIU Hao-yu, ZUO Qun-ye, WANG Zhi-wei, ZHANG Rong

(Xuchang Relay Research Institute, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** The construction, character and function of the simulation test system for automation products are presented in this paper. The system has a powerful expansibility and is effective which can test the function and reliability of the automation products. It also can be developed into a test tool for automation products in electric power system based on this hardware platform.

**Key words:** simulation test system; reliability