

新型的 STD 工控机冲击高压 测控系统 (STD-TCY2400)

New STD Industry Control Microcomputer (ICP) Measurement and Control System for Impulse High Voltage Generator

刘 荣 唐大为 刘洪林 陈用昌

(桂林电子工业学院 CAD/CAM 研究室 桂林市汇通路 541004)

1 概述

在高压试验领域中,冲击电压发生器是常用而重要的高压试验设备。特别是对于电力电容器、变压器、高压开关制造等行业的高压电器、绝缘材料的试验研究和高压试验室,更是主要的试验设备。

冲击电压试验要求使用冲击电压发生器产生符合试验标准规定波形的冲击电压,并按一定的试验程序试验。试验过程比较复杂,并需记录大量的试验数据及进行实时处理。因此用手动操作控制试验过程。劳动强度大、试验期长、工作效率低,而且不易达到很高的控制精度和重复性。

近年来,我国虽然引进了多种冲击电压试验装置,尽管自动化程度较高,但价格昂贵,至少也在6万美元以上,超出一般中小企业的承受能力。国内虽然也开展该项目的研究,有的已用于生产,但功能较简单,软件层次较低,应用受到限制。

我们受某生产单位的委托,为该厂研制新型的计算机测控系统 STD-TCY2400 并与冲击电压发生器配套,实现控制、数据处理、测量一体化,完成冲击高压试验自动化的任务,现已研制成功并通过了现场考核验收,力争近期内实现商品化和形成产业。

该项目具有下列特点:

(1) 主机采用了 STD 总线工业控制计算机 <V40> 及配套模板,因而可靠性高、抗干扰性好、组态灵活,适宜条件恶劣的现场环境使用,而且与 IBM-PC 完全兼容,可以充分利用 PC 的软件资源,缩短系统的开发周期。

(2) 系统采用 C 语言与 8088 汇编语言混合编程(系统管理及数据处理为 C 语言,汇编语言用于实时

控制),下拉式菜单和窗口显示,软件层次较高,功能强,使用方便,而且升级容易,兼容性好。

(3) 广泛采用光纤电耦等新技术,具有良好的抗干扰性能,系统可靠性高,功能齐全,能适应恶劣的现场环境及各种新的试验要求;

(4) 按用户要求,具有手动操作功能,操作方式由用户自行选定并具有联机求助功能 (HELP) 便于用户使用。

2 系统结构与功能。

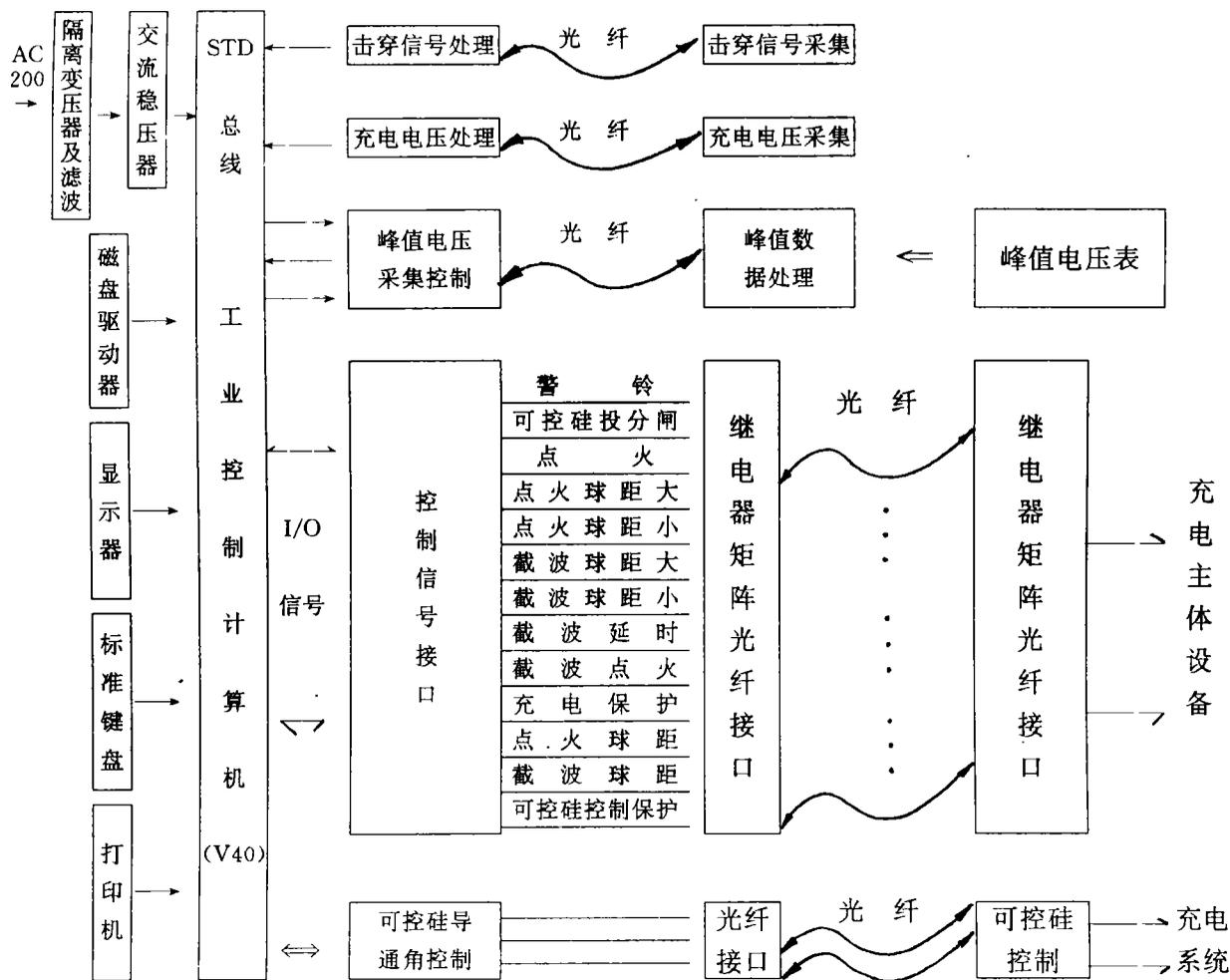
2.1 系统构成

本系统(整机组成如图 1 所示)采用 STD 工控机 (V40, CPU 为 80188) 为主机,与 STD 模板共同组成了控制计算机,输入输出信号则能过光纤——光电耦合传送,测控系统由下列模板组成:

- 1、STD5787 (EGA&KB 板)
- 2、STD5086 (CPU 板)
- 3、STD5796 (系统支持板)
- 4、STD5186 (磁盘驱动器板)
- 5、STD5387 (定时计数器板)
- 6、STD 移相触发可控硅控制板
- 7、STD 多功能 I/O 板
- 8、充电电压采集板 (包括隔离放大器 TD260A 及 V/F 变换)
- 9、击穿信号接收板 (采集处理)
- 10、光纤信号放大及继电器驱动板
- 11、峰值电压采集板 (BCD 码变换)

充电控制采用双向可控硅交流调压,并使用具有数字量输出的 64M 型峰值电压表测量冲击电压,电压数据经光纤输入微机存贮。

充电电压信号的采集则通过光纤光电数字隔离 V/F 变换实现。该变换器系远距离传输的高抗干扰



性能的 A/D 转换装置。

2.2 系统功能

(1) 按预定的充电曲线对 TCY-2400 冲击电压发生器自动充电, 充电电压的调节精度及不稳定性均小于 1%;

(2) 自动判断处理, 显示冲击电压发生器“自放电”和“不放电”并具有主电路短路故障的自诊断功能;

(3) 据整定的充电电压, 自动完成球隙调节, 充电过程控制、报警、点火、接地等各项操作。

(4) 自动记录冲击电压的峰值、冲击试验次数、试样击穿次数等各项试验数据并显示极性。

(5) 可自动进行 IEC 规定的 6 种试验的程序控制及截波试验并可按新的标准编制或修改程序, 补充新的试验内容。

(6) 按数理统计理论和数值计算方法编了全套的计算程序, 据此可对试验数据进行在线处理并及时打印试验结果。

(7) 系统软件具有良好的兼容及扩展性, 即增加暂态记录仪板后 (采样速率为 50~100 MHz/s) 系统具有波形显示功能。

(8) 各类试验控程序及计算程序均存贮在软盘

中。根据需要可随时调用、显示或打印。

(9) 可借助于求助功能 (help) 使用系统软件。本系统采用人机对话选择输入试验方式, 试验条件和原始数据, 通过激活光标及窗口显示, 系统的操作使用十分方便。

3 工作原理

3.1 充电控制及检测

对冲击电压发生器的充电控制是由微机控制触发脉冲信号以控制双向可控硅的导通角来实现, 因回路是大电感的感性负载, 为了延缓电流的上升率及避免大的冲击过流, 试验证明移相触发方式是适应此类控制的佳选择。

充电控制程序是按充电函数曲线设计, 对充电速度有一定要求既要保证有较快充电速度又要保证各级电容器的充电电压较均匀, 同步率较高。

导通角控制是通过可控硅移相控制电路用软件, 硬件结合的方式实现, 由于可精确的控制 8253 的定时, 编程及使用均十分方便, (为了保证正反向触发脉冲和同步脉冲的可靠性, 均用光纤传送触发及同步信号)。

充电电压信号的采集是通过光纤光电数字隔离 Guangxi Sciences, Vol. 2 No. 1, February 1995

的V/F变换取自冲击电压发生器的第一级充电电压(0~200 kV)取得0~10 V的分压信号输入V/F变换,变换成与输入电压成比例的数字脉冲(V/F-DL8105B,满程输入值为10 V,输出脉冲频率10 kHz)经隔离放大器及光纤光电耦合传送输入微机,通过软件处理,即可求得充电电压值,因该V/F变换器转换精度很高,(线性度为0.1%)加之是用光纤传输,故可保证要求的测试精度。

3.2 试品击穿判别

为了实现对冲击电压试验的自动控制,必须对试品击穿自动作出判断;当试品击穿时,线圈上即感应出一个电压并驱动发光二极管发光,该信号经光纤传送及光电变换,生成的电信号由接口输入微机,关键是线圈圈数的选择及信号的可靠传输。

3.3 “自放电”和“不放电”的判断

对冲击电压发生器未送点火脉冲而放电,谓之“自放电”送了点火脉冲而没有引起放电,则称之为“不放电”,上属情况在试验中均属无效,因此系统必须能判别,并在试验过程中将其排除。

本系统利用软件查询充电电压信号即可完成上述任务。在充电过程中若点火球隙发生“自放电”,则充电电压会突然下降,微机采集的该信号亦突降即判断为“自放电”,并将本次冲击试验不记录。而对于“不放电”则是通过微机发出点火脉冲后立即检测充电电压,若其值极低(放电后的残余电压),则把本次放电判断为点火触发引起的有效放电。反之,如此刻充电电压仍为较高值,则表明本次点火并未触发球隙放电,判断为“不放电”,不予记录,使之在试验中自动剔除。

若在充电过程中,主电容存在短路故障,微机会自动作出相应处理。

3.4 冲击电压峰值测量

本系统使用64M峰值电压表,利用该表输出的BCD码经光纤和接口电路输入微机,采用串行输入方式以减少信号的数字位数和节约光纤,信号经计算机软件处理,在CRT上显示测量结果。

3.5 球距调节

球距调节是通过采用精密多圈电位器,将球距转换成0~5V的直流电压信号并以此信号作为球隙的状态信号,在控制程序中预置了球距与充电电压的关系曲线,根据充电电压的整定值即可控制球距调节马达,将球距调节到与整定充电电压对应的数值(因系远距离传送也是通过V/F变换实现)。

4 系统软件

本系统软件包括充电控制、试验控制和系统管理
广西科学 1995年2月 第2卷第1期

三部分。充电控制实时性强,控制精度也较高。该部分用8088汇编语言编写,试验控制(主要是数据处理)及系统管理用C语言编写,均采用模块化结构,按功能编制各类子程序模块,由主程序调用,通过光标激活及窗口显示运行各类子程序。

按IEC标准和我国规定的冲击电压试验标准,编制了相应的计算机控制程序:即(1)安全耐压试验程序;(2)安全放电试验程序;(3)升降法试验程序;(4)多级法试验程序;(5)扩充升降法试验程序;(6)两点法试验程序;(7)截波试验程序。

冲击电压试验的各类数据由测控系统自动采集,存贮并作在线处理,也可及时打印输出和显示,数据处理软件采用C语言编写,主要有:(1)升降法试验数据处理程序;(2)多级法试验数据处理程序;(3)扩充升降法试验数据处理程序;(4)两点法试验数据处理程序;为了便于使用已将数据处理合并到相应的控制程序中,组成结构化的模块,直接调用。

5 抗干扰措施

由于冲击电压发生器电压等级高(高达2400 kV的高频电压),冲击放电电流大,冲击放电瞬间二者的变化速率极快,特别是在满压击穿或截波工作状态,现场情况更加严重,这种暂态的高电压,大电流会在试区产生严重的电位升高,冲击耦合和高频电磁干扰,加之本冲击电压发生器本体原按手动操作设计,没有考虑微机工作的特点,控制台与本体主回路没有隔离,很多联线均裸露在现场(未经衰减),在如此恶劣的环境条件下,要保证计算机系统正常工作,抗干扰性成为一个极端重要的关键性技术难题,为此我们进行了大量的试验研究,也付出了巨大劳动和代价,通过长时间的试验探索,采取了一系列综合性的抗干扰措施,最终取得了较满意的结果,主要为:

(1)信号传输通道均采用光纤光电耦合,实现了微机系统与冲击电压发生器之间的可靠电气隔离(包括V/F变换、可控硅控制、继电器控制及与手动控制台的联接,击穿信号采集和BCD码变换等共23根光纤,构成了光纤传输系统);

(2)为了防止来自电源的干扰,微机系统的所有工作电源均采用隔离变压器和专用滤波器组成的隔离滤波电源,关键是隔离变压器的分布电容应很低(一般应为 $PF < 30 \sim 50$)并有静电屏蔽。

(3)计算机及其模板和接口均采用双层屏蔽结构,屏蔽层厚度有一定的要求,这样才能最大限度的减轻辐射干扰的影响,另外对整个系统宜采取分部屏蔽措施,使各功能单元自成一体,有效的避免了各部

分之间的相互干扰；

(4) 手动控制台与测控系统经隔离变压器隔离，模拟信号传送采用隔离放大器 (TD260A)；

(5) 正确的选择接地点，采用浮地结构，保证可靠的接地系统；

(6) 元件的参数选择应具有较大的安全余量，特别是耐压等级应远高于工作参数；

(7) 测控主机应尽可能远离冲击电压发生器本体，试件与微机的直线距离至少在 10 m 以上；

(8) 在硬件和软件设计的各环节均贯彻了抗干扰设计的内容 (如避免采取双稳电路等)；

实践证明上述措施要点是可行的，从而保证了本系统具有良好的抗干扰性能，使之在高电压、大电流及强电磁场并存的严重干扰条件下能够安全可靠的工作。本系统在生产单位高压试验大厅与 TCY2 400 kV 冲击电压发生器联机进行了各项试验 (充电升压检测、满压击穿、雷电波、截波试验等)，试验结果均符合有关标准。

6 改进和发展

将微型计算机用于高电压测控技术特别是对冲击电压的测试进一步拓展了计算机应用领域，目前该行业对市场需求量大，层次亦较高，前景极为良好，为此今后除在增强功能，提高可靠性，改进屏蔽结构及机电一体化设计外，力争尽快形成不同档次的系列化产品，此外尚拟作如下改进：

(1) 环境条件 (温度、湿度、气压) 的自动测试及修正；

(2) 实现多通道波形测量及显示 (采样速度为 50~200 MHz/s)；

(3) 建立试验数据库和测控专家系统，研制智能化的测控体系，全面实现控制、检测、数据处理和管理一体化；

(4) 研制自动化的激光点火系统，解决球隙可靠点火问题；

(5) 研制集束式光纤系统，改进光纤接头结构，进一步提高传输的可靠性。

致谢

本项目得到了桂林电力电容器总厂的大力支持和协助，该厂高压试验厅的李绍泽高工、黄有祥、蒲建源等同志均参与试验工作，谨此致谢。

参考文献

- 1 Malatoski R. Digital impulse recorder for HV Laboratories. IEEE Trans, 1980, 99: 636~649
- 2 Ryszard Malewoski. Digital techniques in high-voltage measurements. IEEE trans. 1982, 101, 4508~4514.
- 3 Hiefely test systems Dias730<产品样本>.
- 4 国际电工委员会 IEC 标准. 高电压技术, 1983.
- 5 中华人民共和国国家标准. GB311-83. 1983.
- 6 魏庆福等. STD 总线工业控制机的设计与应用. 科学出版社, 1991.
- 7 张仁豫等. 高电压试验技术, 清华大学出版社, 1982.

(责任编辑: 梁积全、莫鼎新)

母乳中的 10 种元素对婴儿生长有重要的作用

由广西中医骨伤科研究所、广西分析测试研究中心和广西计算中心共同承担的国家自然科学基金项目：“母乳中 5 种元素含量的动态测定与儿童生长发育关系的观察” (本刊第 1 卷第 1 期刊登了该项目研究的成果论文：“母乳中 10 种元素的定量分析研究”)，日前通过了自治区科委组织的专家鉴定。

该项目经科技人员 4 年的努力，通过 117 例健康乳母营养调查、婴儿 6 个生长期体检和母乳中 10 种元素含量及其与婴儿生长发育关系的动态研究，获得了近 2 万个检测数据；在此基础上，在国内首次采用计算机通过多元回归分析，研究了不同泌乳阶段母乳中 10 种元素与婴儿生长发育的关系，建立了 28 个定量分析模型，提供了母乳中 10 种元素含量的正常参考值。证明哺乳期，母乳中的铁、锌、钙、铜、镁、硒、锗、钼、钴、硅 10 种微量元素，特别是铁、锌、钙、硅，对婴儿的身高、体重起着重要的作用；且婴儿生长的不同阶段起关键作用的元素也不尽相同。

优生优育是提高人口素质的重要环节，而用母乳喂养婴儿又是优育的理想天然食物。在世界各国都在大力倡导母乳育儿的今天，该项目的完成，将为医疗、妇幼保健部门指导产妇合理饮食，改善母乳质量，进一步推广母乳科学育儿，提高人口素质提供了科学依据。

(贺根生)