

讲解耐电压测试仪的性能特点以及工作流程

## 系统设计

测试系统有三大模块:程控电源模块、信号采集调理模块和计算机控制系统。

### 折叠程控电源模块

由输出位  $0V\sim 140V$  的程控电源和高压变压器构成,在单片机 ADCm842 控制下程控电源输出电压经变压器升压可以得到设定的输出电压值。

### 模块设计

由于在实际的耐压测试中,对不同产品可能要求施加不同的测试电压,这就要求耐压测试系统输出测试电压是可调的。PWM(Pulse Width Modulation)是控制逆变电源以实现可调电压的输出的主要方法之一。PWM 控制的理论基础建立在采样控制理论的一个重要结论上,即:冲量相等而形状不同的窄脉冲加在具有惯性的环节上时,其效果基本相同。SPWM 波形就是把正弦波用等幅不等宽的脉冲代替,脉冲中点与正弦等分中点重合,且与相对应的正弦面积相等,各脉冲的宽度按正弦规律变化。SPWM 波的产生有很多方法,可以由集成芯片或通用电路组合产生,也可以由单片机产生。本系统采用单片机 ATMEGA16L 产生 SPWM 波,利用单片机 ATMEGA16L 的内部的累加器和比较器通调节占空比在 PC4 口输出 SPWM 波。

程控电压源采用单向 220V 工频交流电经过桥式整流获得直流电压,经过滤波后为逆变电路提供稳定的直流电。同时由单片机产生的单相 SPWM 波经过非门产生一路和单片机输出相位互补的 SPWM 波,这两路互补的 SPWM 波分别经过单稳电路和隔离驱动电路后就可以产生两路相位互补的门级触发脉冲序列可以控制的通断。zui 终由 IGBT 构成的逆变桥输出经低通滤波波可得到标准正弦波,正弦电压幅值  $0V\sim 140V$  可调。

### 折叠信号采集调理模块

包括传感器、信号调理电路和过电流保护电路,测试回路漏电流通过传感器进入信号采集和调理电路,在信号采集和调理电路中对漏电流信号进行 I/V 转换变成满足 A/D 输入范围的电压信号。过流保护电路在试品或电路故障时启动。

### 耐电压测试仪模块设计

耐压测试需要监测的参数是:变压器输出高电压的值和测试回路的漏电流值(如图 2)。测试系统中所使用的升压变压器二次绕组有  $0\sim 5000V$  和  $0\sim 5V$  两路电压输出,当变压器二次绕组高压输出从  $0V$  到  $5000V$  变化时,变压器二次绕组低压输出从  $0V$  到  $5V$  之间变化,两路输出之间具有良好的线性关系。测试开始在设定的升压时间间隔内,变压器二次绕组低压侧输出的电压经隔离变压器和信号调理电路后进入单片机 ADCm842,单片机 ADCm842 中的 12 位 ADC 以每秒 42 万次转换速度进行高速 A/D 转换,A/D 转换后的数字量传送给计算机并与计算机设定值相比较,直到输出电压符合设定电压值,我们就认为实际输出测试电压满足了我们设定值的要求。

耐压测试系统漏电流的测试范围是  $0\text{mA} \sim 20\text{mA}$ ，测试开始时，被测设备漏电流通过电流互感器，然后经 I/V 转换电路将采样电流转换成电压在单片机内进行相应的 A/D 转换和计算，最终得到被测设备在设定电压条件下的泄漏电流值，通过和安全标准规定的泄漏电流值相比较，就可以检验设备耐压测试是否合格。实际测试时，在电流互感器二次侧设计了过流保护电路，当有过流情况出现时，例如被测设备被击穿或者被测设备绝缘缺陷，电源迅速被切断，测试被终止以保护测试系统不被损坏。

常规的信号调理部分采用真有效值的模拟运算，泄漏电流信号的有效值和峰值运算都是由硬件电路完成后输入单片机或计算机的。这种信号调理方式最终只能获得泄漏电流信号的峰值或有效值。这种方法不仅精度不高而且损失了频率信息，不能真实的复现泄漏电流的实际波形。本系统采用了高速的 A/D 转换将交流电压值直接采集进计算机，按照用户要求计算出峰值和有效值，并且画出实时的漏电流波形使用户能直观的监测漏电流情况。计算机还可以进行软件校正，去除漂移、失调造成的误差。按照实际情况还可以采用数字滤波的方式去除高频干扰，这种信号调理方式简化了硬件电路，成本较低，测试精度高，测试稳定性好。由于耐压测试的试验电压较高，为了保证试验的安全性，在测试过程中要保证测试系统机箱外壳良好的接地。

### 折叠计算机控制系统

单片机 ADCm842 和计算机构成 PC 计算机控制系统，控制测试过程电压升降、A/D 转换、数据的处理和分析。

### 模块设计

耐压测试以高性能单片机 ADCm842 为核心组成计算机控制系统。ADCm842 内部集成了 12 位 A/D 和 D/A 转换器，具有 DMA 控制器可完成 A/D 转换到 RAM 的高速转换。ADCm842 具有优越的 8052 内核，峰值效率每秒可执行 20 兆指令。ADCm842 内部有多大 62KB 的片内程序闪存；4KB 的片内数据闪存，可擦写 10 万次的 2.3KB 的片内数据 RAM。测试系统的单片机采用 C51 编程对测试进行控制和数据的处理，PC 计算机主要提供人机交互的界面。这种测试系统应用起来灵活方便。

测试控制系统包括对电压源的控制、数据的采集、A/D 转换、数据分析、数据输出和显示、数据存储等，同时耐压测试系统软件可实现测试前自检，自动消除可能的误差因素和对故障报警等功能。通过软件实现对测试电压的准确控制。当测试电压达到测试要求值时，启动测试。软件按照 IEC61010 中的测试标准对电压进行控制。计算机采用 VC++ 编程，测试界面直观操作方便。用户可以按照实际测试设置不同的测试时间和泄漏电流阈值，可以监视测试进度并显示测试结果，如果在测试过程中发生被测样品击穿现象或其它可能的过流现象，测试仪的输出电压能迅速降为零，并发出报警信号。

实际测试选用 0.5 级的 ZX117A 型可调高压电阻箱作为标准被测件，通过单片机控制输出电压升到设定值，用南京长胜的 CS1940 型数字高压表监视电压输出，输出电压的误差不超过  $\pm 1.5\%$ 。使用美国安捷伦的六位半数字万用表 A-34401A 测量系统漏电流，以漏电流的计算值为标准评价本系统的测试精度，按照标准 IEC61010，以不同高电压施加在相同电阻上分

别进行漏电流测试，测试结果表明，测量数据的重复性较好，漏电流的测试误差为 $\pm(1.5\% \pm 0.05\text{mA})$ 。

绝缘耐压测试仪测量范围 耐压 AC0~5kV/100mA 绝缘 DC250V 500V 1000V 1~9999M $\Omega$  性能特点性能提升的绝缘耐压测试仪 测试电压、时间、漏电流、绝缘电阻全数显，准确美观 测量绝缘电阻值高达 1010  $\Omega$  智能、单片机控制、测试绝缘电阻、电压、漏电流、时间可任意调节，范围广、准确度高 既可测试产品的电阻、电压也可对合格、不合格品进行筛选、声光报警 技术参数 输出电压 AC 0~5kV  $\pm 3\%$ ，任意调节击穿电流 AC 0~100mA  $\pm 5\%$ ，任意设定 定时 1~99s， $\pm 3\%$ ，手控绝缘电阻测试电压 DC 250V/500V/1000V， 测量范围 1~9999M $\Omega$ ， $\pm 3\% \sim \pm 5\%$ ，任意设定变压器容量 750VA 主要功能 I/W、W/I 自动转换，手动/自动，单片微处理器控制测试，合格/不合格声光报警，击穿保护等功能。

本段操作规程

折叠运行测试

- 1、将 0.7M $\Omega$  标准电阻的一端连接耐压仪的地线.
- 2、接通电源，将仪器、报警漏电流设定在 5mA.
- 3、开启仪器，用测试棒击标准电阻另一端，调整电压在 3410V 至 3590V 内仪器发出报警，则判定该仪器处于正常工作状态，若不在 3410V 至 3590V 范围内仪器报警的，则仪器工作不正常.
- 4、当在运行检查时发现设备功能失效，运行检查结果不能满足规定要求时，操作人员需将上一次运行检查合格以来检测过的产品重新进行检测，并将仪器送去维修.。

折叠操作步骤

操作者座椅和脚下必须垫好橡胶绝缘垫，只有在测试灯熄灭状态下，无高压输出方可进行被测机型连接或拆卸操作.

1. 测试前对仪器进行校准，（方法:漏电流 5mA 状态下，用 700K $\Omega$  陶瓷电阻跨接于地线夹同高压测试棒探头之间至仪器报警为准.
2. 连接被测机型是在确定电压表为“0”，测试灯灭状态下将仪器地线夹夹紧被测机散热架，并按下被测机型的电源开关.
3. 设定仪器测试条件:A、电压:3500V;B、漏电流:5mA;C、测试时间定时为:流水线生产时 4 秒.
4. 将测试棒探头紧贴电源线头的任一交流输入金属插片.
5. 按下启动键观察测试结果，在设定时间内，超漏灯不亮，测被测机型为合格.

6. 如果被测机型超过设定漏电流值，则仪器自动切断输出电压，同时蜂鸣器报警，超漏灯亮，则被测机型为不合格，按下复位键即可清除报警声，再测试时应重新按启动键。

#### 折叠注意事项

1. 操作者脚下垫绝缘橡皮垫，戴绝缘手套，以防高压电击造成生命危险；
2. 仪器必须可靠接地；
3. 在连接被测体时，必须保证高压输出“0”及在“复位”状态；
4. 测试时，仪器接地端与被测体要可靠相接，严禁开路；
5. 切勿将输出地线与交流电源线短路，以免外壳带有高压，造成危险；
6. 尽可能避免高压输出端与地线短路，以防发生意外；
7. 测试灯、超漏灯、一旦损坏，必须立即更换，以防造成误判；
8. 排除故障时，必须切断电源；
9. 仪器空载调整高压时，漏电流指示表头有起始电流，均属正常，不影响测试精度；
10. 仪器避免阳光正面直射，不要在高温潮湿多尘的环境中使用或存放。

#### 折叠保养与操作规范

应由固定岗位人员操作、非本岗位人员严禁操作。

注意仪器保养，操作人员离开岗位必须断开仪器电源。尊敬的用户：感谢您关注我们的产品，本公司除了有此产品介绍以外，还有高压测量仪，高压绝缘垫，高压核相仪，继电保护测试仪，耐电压测试仪价格，便携式直流高压发生器，变频串联谐振耐压试验设备等等，您如果对我们的产品有兴趣，咨询。谢谢！