第 17卷 无 锡 轻 工 大 学 学 报 Vol. 17
第 3期 JOURNAL OF WUXI UNIVERSITY OF LIGHT INDUSTRY 1998 No. 3

微机控制热态电气强度测试仪

纪志成 戴月明 孙星海
(无锡轻工大学信息与控制工程学院,无锡 214036)

摘要 研制了以 MCS51系列单片机为核心的热态电气强度测试仪。介绍了 90°移相法和 LEM模块的工作原理,设计了系统的硬件线路,开发了软件程序,给出了系统流程框图。

关键词 90°移相法;单片机;通讯
分类号 TP274

0 引 言

随着越来越多的家用电器进入城乡居民的家庭,家用电器的安全性日益受到重视,出厂前须经严格测试,以保证各项安全指标符合国家有关标准。家用电器热态电气强度的检测是安全测试中一项重要指标。作者利用 MCS51系列单片机设计了一台热态电气强度测试仪。

1 热态电气强度测试原理

1.1 90°移相法

由国标 GB4706.1-84中热态电气强度测试原理图可推导得 90°移相法,见文献[1].

1.2 热态电气强度测试线路

图 1为热态电气强度测试线路。按国家标准,测量电气强度应施加 1 000 V交流电压,1 min无击穿,闪烁为合格,一般以高压泄漏电流小于 10 mA为合格标准。对于出厂检测不可能施加 1 min的高压,一般以施加 1 s高压来代替,但高压值必须增加 25%. 启动按钮一按,KM_1吸合,测试仪首先自检。高压变压器输出大于 1 000 V的高压,自检回路电阻约为 100 kΩ左右,故通过 LEM电流模块的高压泄漏电流大于 10 mA. 该电流信号经量程切换、真有效值转换、A/D转换后给单片机处理,单片机送出一个自检合格信号(指示灯亮表明仪器自检正常)。KM_1断开经 0.5 s延时,KM_2吸合,被测电器进行正常的耐压测试。高压泄

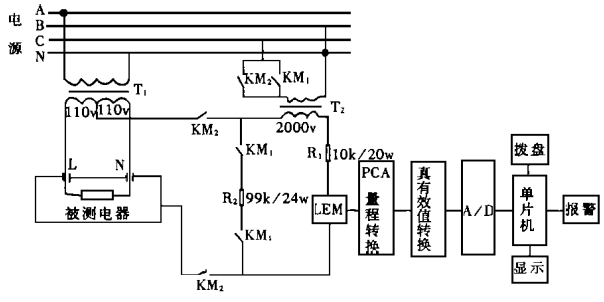


图 1 热态电气强度测试线路图

收稿日期: 1998-01-04
第一作者: 纪志成,男,1959年 3月生,工学学士,副教授

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

漏电流经过输入电路,送到单片机中与存放在内存中的放行值比较,以确定被测产品的热态电气强度是否符合设定标准,符合则放行,指示灯亮,并显示实际检测出的高压泄漏电流值,否则显示实际值并报警。

2 硬件设计

2.1 真有效值转换部分

在泄漏电流测试过程中,存在着大量的非正弦波。为了实现对其交流信号电压有效值的精密测量,使之不受被测波形的限制,要求采用真有效值转换技术,即不通过平均折算,直接将交流信号的有效值按比例转换为直流信号。

这种转换器在原理上不再存在波形误差,但在实际制作过程中,由于通频带的限制,对输入信号波形的波顶系数(即有效值与信号峰值的比例值)应有要求,以确保转换精度。因为任意一个非正弦信号均可按傅利叶级数展开其频谱,频谱中超过转换器频带范围的分量,都将在输出端消失。这部分超过转换器带宽的高次谐波分量的有效值未被转换,这就产生了附加误差。而且,不同的波形引起的误差不同。以周期为 T 的矩形波为例说明:

$$V(t)=\begin{cases}-V_M & 0\leqslant t\leqslant \dfrac{T}{2}\\ V_M & T\geqslant t\geqslant \dfrac{T}{2}\end{cases}$$

其 RMS值为:

$$V_{RMS}=\overline{\frac{1}{T}\int_0^T V^2(t)\,\mathrm{d}t}$$

根据真有效值转换原理而制成的 RMS转换芯片有 AD736JN, AD737及 AD636等。本系统采用 AD736JN 芯片

2.2 显示电路部分

基于与选择串行 A/D转换器相同的考虑,在不加扩展的前提下,为了尽可能地节省输入输出口线,本系统选用了串行 LED译码驱动器 MC14499芯片。

MC14499是 MOTOROLA公司生产的一种较新型的串行 BCD码输入-十进制码输出的 CMOS集成块,一片 MC14499可直接驱动和控制4块 LED八段显示器,由于其显示方式为动态扫描,因此功耗较低。单片机控制 MC14499的输出线可以有并行 I/O控制和串行口控制两种方式。并行 I/O控制方式下 MCS-51系列单片机的 P1口或 P3口任意确定3根 I/O口线,以提供 MC14499所需要的时钟信号、使能信号及串行数据。根据上述要求,作者设计了热态电气强度测试仪,硬件原理框图见图2.

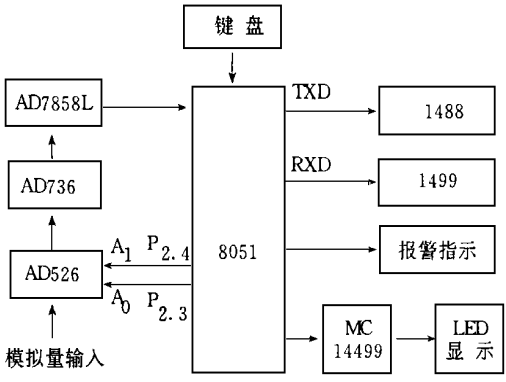


图2 热态电气强度测试仪

3 系统软件设计

3.1 系统主流程

见图3,启动后程序先进入自检状态,自检不通过则报警并发送自检不通过信号#给上

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

位机;自检通过则进行初始化,再读取拨盘设定值,判断设定值是否超过本仪器的测量范围,如超过则报警并发送设定值超限信号# 2给上位机;如不超过则开始采样,采样 6次后再判量程是否合适,如不合适则调整量程后重新采样,合适则显示出测量值,并判断本次测量值是否超过设定值,如超过则报警并发送不合格信号# 3给上位机,否则发送合格信号# 4及测量值给上位机。至此,一个产品受检结束,再回到自检状态,开始检测下一个产品。

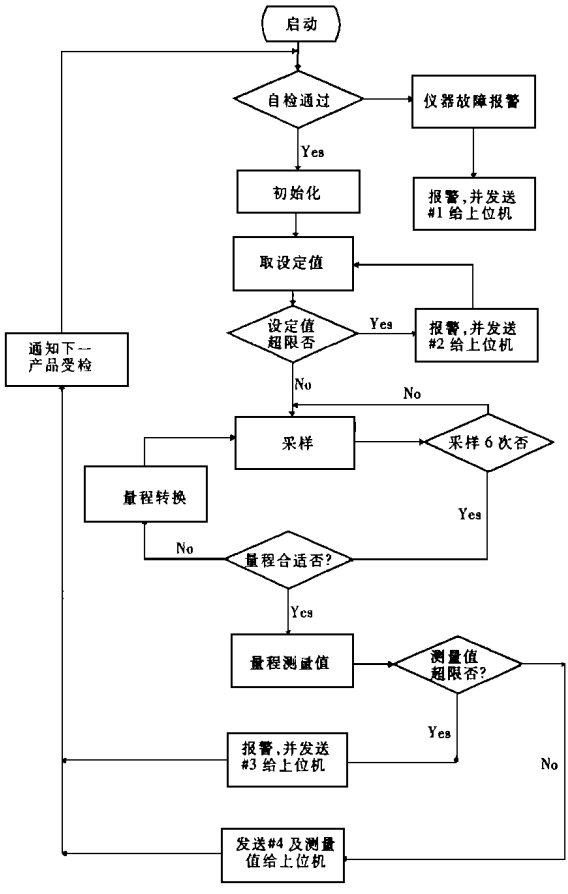


图 3　系统主流程图

3.2　采样部分

采样时单片机从 P0.6口输出一高电平信号,经过一反相器,变成低电平信号给 AD7858L的转换允许端, AD7858L开始模数转换。在这一过程中, AD7858L的 BUSY端将一直保持高电平,而单片机在发出允许转换信号后开始检测与 BUSY端相连接的 P0.7口电平状态,直到发现这个端口变成低电平 (这表示 AD7858L已完成模数转换)。此时,单片机将通过 P0.3口发一高电平信号,允许 AD7858L输出信号。然后,单片机通过由 P0.4口输出的波特率控制信号,控制 AD7858L的输出频率,由与 AD7858L的 DOUT端相连的 P0.5口按顺序读入已经转换为数字信号的被测量。为了防止被测信号的波动影响检测的精度,对被测量读取 6次,去掉其中的最大值和最小值,取剩下 4个量的平均值作为被测信号的真实值放入内存。

3.3　量程转换部分

在模数转换时,为减少转换误差,希望模拟信号尽可能大。但当被测参量变化范围较大时,经转换后的模拟小信号变化也较大,在这种情况下,如只使用一个放大倍数的放大器,在进行小信号转换时,可能会引入较大误差。为解决这个问题,工程上常采用改变放大器放大增益的方法,来实现不同幅度信号的放大。在计算机自动测控系统中,通常采用软件控制的办法来实现增益的自动变换,具有这种功能的放大器就叫程控增益放大器 (即 PGA)[2].

为进一步提高检测精度,这一部分加入了量程转换程序。从采样程序中得出的被测信号真实值经 A/D转换后,与当前量程的上下限进行比较,若转换后的值超过上限, PGA的增益不为最小,就转入较小量程档,重新转换;若此时 PGA的增益是最小值,系统报警。若 A/D转换后的值在上下限之间,则为正常工作状态;若转换值低于下限,且 PGA的增益为最大,则表明此检测产品为合格产品;若 PGA的增益此时不是最大值,就转入较大量程档,重

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

新转换。PGA的放大增益可通过与可编程增益放大器 AD526JN芯片的增益放大控制端 A0和 A1相连接的 P2.3及 P2.4口的输出增益控制字来调整,使被测量的大小尽量接近各芯片的最大允许输入值,以保证转换精度。经过量程转换部分,程序将重新进入采样过程。

4 通讯功能

通过对单片机硬件和软件的完善,使得它具有通讯功能,能与上位机取得联系,实现信息的交换,使整个系统的功能更趋完善。

4.1 硬件线路

一般的短距离通讯,只需在下位机中加上1488和1489,1488将 TTL电平转换成232电平送到上位机,1489将232电平转换成 TTL电平送到单片机,这样单片机就可与上位 PC机的串行口 Com1或 Com2通讯了。

4.2 软件功能及设计

4.2.1 将单片机求出的测量值或报警信号发送给上位机 详见3.1.

4.2.2 接收上位机的信息。接收时以串行通讯中断方式,响应上位机的通讯请求。信息下装完成以下功能:

1) 下装参数:将下位机要用到的某参数值从上位机下装到下位机,当下位机收到这一参数后,就将该参数放到下位机的某一存储单元。

2) 上调参数:将下位机中的某参数取出,上送到上位机。

3) 调整通讯的波特率:当下位机收到要调整通讯波特率的请求后,将下位机波特率调整为相应的波特率。具体将要调整的波特率分为第1号 9600bit/s,第2号 4800bit/s,……,先接收要调整的波特率号,再重新设定相应的波特率。

为实现上述接收功能,可将接收时接收到的第一个数字作为功能代码,再视不同功能分别处理。接收功能用下位机的串行口中断来实现。

参 考 文 献

1 承芳华. 工作温度下电气强度测试原理分析. 家用电器科技, 1987(4): 39~41

2 张友德. 单片微型机原理应用与实验. 上海: 复旦大学出版社, 1991

The Heated Electrical Intensity Test Meter Controlled by the Microcomputer

Ji Zhicheng Dai Yueming Sun Xinhai

(Dept. of Auto., Wuxi University of Light Industry, Wuxi, 214036)

Abstract In this paper, we present a heated electrical intensity test meter controlled by the single-chip-computer MCS51, and describe the principle of the 90 degree phase-transfering method and the LEM module. The hardware schematics of the system are implemented, and the software protections are also designed.

Key words 90 degree phase-transfering method; single-chip-computer; communication

(责任编辑:秦和平)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www