

文章编号: 1005—0523(2003)05—0070—03

继电器微机测试系统的设计与研究

胡振民¹, 刘晓薇², 蒋先刚³, 张红斌⁴, 李广丽⁴

(1. 华东交通大学 科研处, 江西 南昌 330013; 2. 南昌高等专科学校计算机系, 江西 南昌 330029;
华东交通大学 3. 基础科学学院; 4. 信息工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要:介绍了继电器微机测试系统的总体构成及激励源的设计、动态链接库(DLL)的使用等软硬件的设计方法和设计过程中所涉及到的相关概念. 其中还就继电器输出动作时间的测试、高精度定时器控件的使用、数据的实时采集和处理、公共数据模块在设计中的使用等问题进行了研究.

关键词:继电器微机测试系统; Delphi; 数据采集; 定时器

中图分类号: TP274⁺.5 **文献标识码:** A

0 概述

继电器是当输入量(或激励量)满足某些规定的条件时能在一个或多个电器输出电路中产生跃变的一种器件,其断态的高绝缘电阻和通态的低导通电阻使得其它电子元器件无法与其相比. 但由于继电器的生产过程中有很多工序仍采用手工操作,造成质量一致性水平较差,在应用过程中经常出现故障,成为电子元件中可靠性最差的类别之一. 因此寻求有效的测试、筛选方法和手段,剔除早期失效的继电器,并解决继电器的合理应用,成为急待解决的问题. 传统的手工测试方法只能测量出继电器的少数性能参数,而那些对时间、环境等要求较高的性能参数则无能为力. 本文介绍的继电器测试是基于工业 PC 的测试系统,其测试功能全、精度高、安全性好,是一种理想的继电器测试方法. 本文主要介绍测试系统的软硬件构成及其设计方法. 系统的软件开发环境为 Delphi 6.0,数据库为基于 Borland 公司数据库引擎的 Paradox 管理系统,开发平台 Windows 98/2000.

1 继电器微机测试系统的总体设计

1.1 继电器微机测试系统的硬件构成

继电器微机测试系统的硬件构成如图 1 所示,继电器微机测试系统的硬件包括选用合适的微机、打印机、电源、数据采集卡、隔离传感器和设计制作能输出满足某些规定条件的激励源、数据采集取样、切换和调理电路、测试面板、被测继电器座的切换电路及机壳.

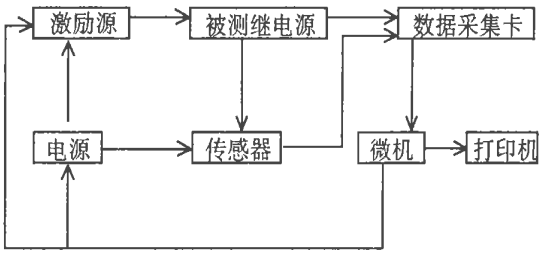


图 1 继电器微机测试系统的硬件构成图

1.2 继电器微机测试系统的软件构成

本系统集数据采集、计算分析、数据库管理以及显示打印为一体. 其功能模块图如图 2.

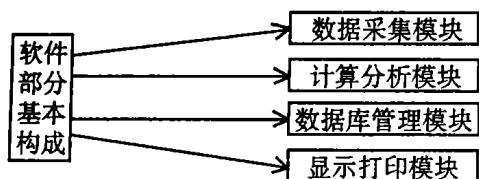


图2 继电器微机测试系统的软件构成图

2 继电器的继电特性测试

2.1 激励源的设计

继电器的种类繁多,但它们都有一个能输出满足某些规定条件的激励源,根据不同的工作原理(有电、磁、光、声、热、力等等)及不同的规格品种,对激励源的规定条件是不同的.直流电磁继电器测试的激励源又分电压激励和电流激励,这里我们就直流电磁继电器测试的电压激励源作一介绍.直流电磁继电器测试的电压激励源是一个可控的直流电压源,如图4所示.

2.2 测试数据的采集与处理

在继电器测试时,采集外部测试电路的 8 通道电压信号,共采集 2048 点,因为数据采集是在有效板载脉冲的激励下对 8 个通道依次采集,故平均每通道采集 256 点,采集后的数据存放在一 16 位二进制位的板载 FIFO 中,因该 FIFO 的低 4 位属于校验位,而分析计算模块使用高 12 位的有效数值,所以,在将 FIFO 中的数值读出之后首先必须对其进行采

样值到计算值之间的转换,转换后的数据累加于各通道相应的数组中。考虑到采集过程中可能会出现采集数据与实际值之间存在较大的误差,所以分别对每一通道所转换数值计算平均值。最后,再将计算所得的十六进制数转换为实际运算的十进制数,那么,每一通道所采集的外部电路的电压信号都已经数字化了。具体程序段如下所示:

```
if AC__6115__AD (Datamodule·Driverio, Datamodule·IDofcard
[1], 10, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
```

Datamodule.Dataofad[1],2048)=0 then //采样0~7 通道 共
采集 2048 点 采样间隔时间 2.5 μ s

begin

for $i := 1$ to 2048 do

```
begin //先将采样值转换为十进制然后按不同通道分别
存储十进制采样值
```

```

datamodule.DataOfad[i]; = datamodule.DataOfad[i]
and $fff0;

```

```
if (i mod 8)=1 then //第0通道的转换值
```

```
datamodule.AD0:=datamodule.AD0+datamodule.
DataOfad[i];
```

```
if (i mod 8)=2 then //第 1 通道的转换值
```

```

datamodule.AD1; = datamodule.AD1 + datamodule.
DataOfad[i];

```

```
if (i mod 8)=3 then //第2通道的转换值
```

```
datamodule.AD2:=datamodule.AD2+datamodule.  
DataOfad[i];
```

```
if (i mod 8)=4 then //第3通道的转换值
```

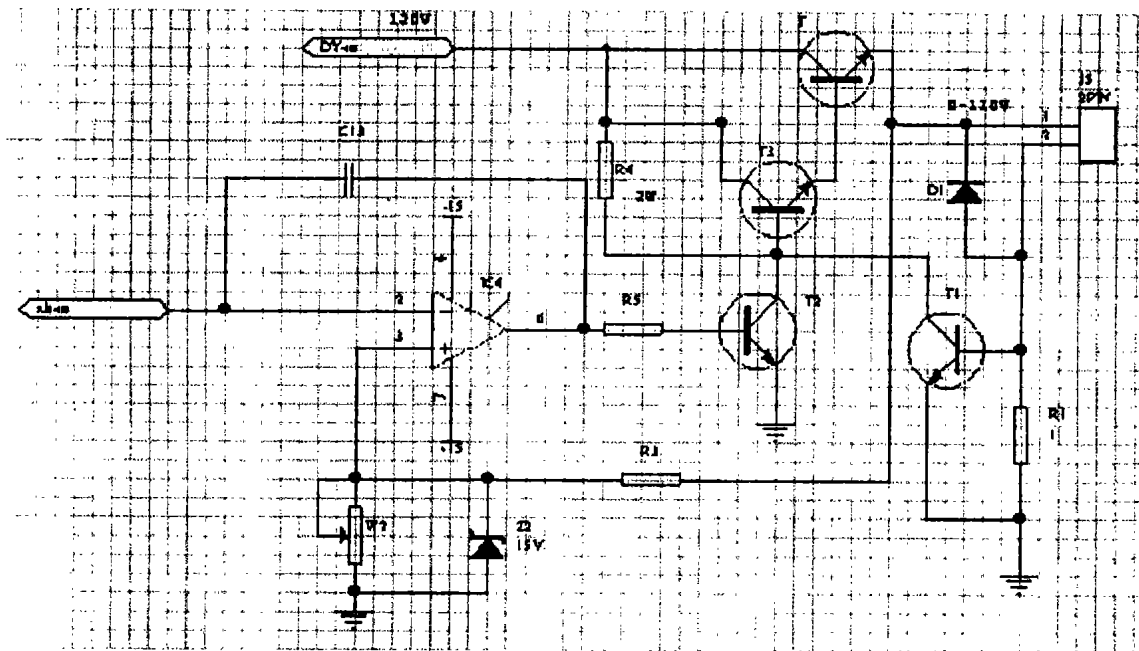


图3 激励源电路图

```

    datamodule·AD3:=datamodule·AD3+datamodule·
DataOfad[i];
    if (i mod 8)=5 then //第 4 通道的转换值
        datamodule·AD4:=datamodule·AD4+datamodule·
DataOfad[i];
    if (i mod 8)=6 then //第 5 通道的转换值
        datamodule·AD5:=datamodule·AD5+datamodule·
DataOfad[i];
    end;
    Datamodule·ADv:=Datamodule·AD0/256;//计算第 0
通道转换值的平均值
    Datamodule·ADv:=(Datamodule·ADv)*5/16/4095
;//实际第 0 通道采样电压值
    Datamodule·ADc:=Datamodule·AD1/256;// 计算第 1
通道转换值的平均值
    Datamodule·ADc:=(Datamodule·ADc)*5/16/4095;//
实际第 1 通道采样电压值
End;
```

2.3 动态链接库(DLL)的使用

使用动态链接库有两大优点.一是当两个不同的程序使用相同的 DLL 时,可以节省内存空间;二是可以方便的实现程序的模块化开发,当需要优化某个应用程序时,只需修改应用程序的某个功能模块的实现方法,而不用修改整个应用程序.在继电器测试系统中,动态链接库的作用则更加重要,因为它是连接外部测试电路和测试软件的纽带,本系统中的动态链接库是指随高速采集卡附带的动态链接库,其中封装了高速采集卡所能正常工作的所有函数,下面列出应用程序中使用到的几个重要 DLL 函数的函数名及其功能.

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| (1) AC_OpenDriver | 获得动态链接库的驱动句柄 |
| (2) AC_CloseDriver | 关闭动态链接库的驱动句柄 |
| (3) AC_6115_INIT | 初始化 AC6115 插卡,获得插卡的数量和识别 ID |
| (4) AC_6115_AD | 进行 AD 采样 |
| (5) AC_6115_DA | DA 输出 |
| (6) AC_6115_DA_MODE | 设置 DA 电压输出电压范围 |
| (7) AC_6115_DI | 开关量输入 |
| (8) AC_6115_DO | 开关量输出 |
| (9) AC_6115_IO_MODE | 开关量输入/输出口模式设置 |

因为使用了上述的这些 DLL 函数,应用程序只要设置函数的参数就可以完成对高速采集卡的各种操作,极大的提高了编程效率,缩短了软件开发周期.

3 继电器输出动作时间的测试和高精度定时器控件的使用

对于继电器测试系统而言,在测试线圈参数和触点电阻时采用定时周期为 50ms 的 Timer 控件已基本可以满足要求,而对于动作时间来说,这却是远远不够的.在设计的技术要求中动作时间的测试精度必须达到 1ms,从测试的高精确度和高实时性的角度出发,必须使用一个高精度定时器来完成设计要求.本系统使用到的高精度定时器 Z-Timer 的定时周期可以达到 0.1ms,而定时精度更是可以精确到 0.015ms.其主要属性如下:

- (1) Interval 定时器的定时周期
- (2) TimeOutSecond 设置定时器的失效时间

该定时器有两大优点.优点一:定时优先级很高,一般的系统事件都不会中断它.优点二:TimeOutSecond 属性的使用.它的具体含义是,定时器的定时事件在 Interval 内尚未完成,那么该事件一直持续到 TimeOutSecond 所设置的值结束.所以可通过设置 TimeOutSecond 属性来独占一段系统的 CPU 时间.本系统在实际的设计中主要就是利用该定时器的两大优点.TimeOutSecond 在程序中设置为 5s.一旦定时器触发,5s 这段时间的使用权全部交给了 Z-Timer.Z-Timer 所要做的就是触发定时事件.在定时事件中主要进行 AD 采样,因为 Z-Timer 优先级高,所采集 2048 点将会严格按照间隔 20μs 的程序设置.同时这项工作在 TimeOutSecond 到达即定时器失效之前就可以保证完成.在计算分析模块再对这些采集点进行分析时所得继电器的动作时间可以精确到 20μs.程序段如下:

```

procedure TMainForm·DrawTimerTimer(Sender: TObject);
begin
    AC_6115_AD (datamodule·Driverio, datamodule·IDof-
card[1], 80,2,5,0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    DrawAllTime,2048); //采样 2~5 通道
    共采集 2048 点 采样间隔时间 20μs
    DrawTimer.Enabled:=false;//设置该 Z-Timer 失效
    sleep(2000);//休息 2s
end;
```

4 触点电阻的测试

触点接触电阻包括动合点接触电阻和静合点接触电阻,因为接触电阻只有几十毫欧、十几毫欧,

甚至只有几毫欧，所以必须扣除测试系统的内部电阻和接触电阻，否则很难将其测准。继电器触点电阻的测试应在规定的负载条件下测试，不同负载条件下的接触电阻值不同。用与指示触点“通，断”的负载不应大于 $6\text{V} \times 10\text{mA}$ 。

5 公共数据模块在设计中的使用

公共数据模块就好比是一个公共的数据仓库，它向应用程序的每一个程序模块提供相同的访问接口，各应用程序模块都可从这个仓库中放入和获取模块中的公共数据。所有这些操作全部在内存中完成，这就避免了由于数据交换的混乱带来的对系统可靠性和稳定性的影响。这种方法的另外一大好处是，由于所有的数据结构全部交由公共数据模块来管理，在一定程度上增强了数据信息的隐蔽性和独立性，这也意味着日后的系统测试工作和维护工作将变得异常的简单。本系统使用到的 6 个数据库表和几百个公共变量都是存放于这样一个公共数据模块中。

6 结束语

本文介绍的采用微机技术测试继电器的系统，完成了某些手工测试无法完成的测试功能，达到了自动化测试的目标，通过研制开发的‘HBT-2 继电器微机测试仪’在现场实际测试运行，用于 JZC-200MB 型有可靠性指标的超小型密封直流电磁继电器的批量测试检验，表明系统软硬件设计的合理性，它可以大大的提高继电器测试工作的效率和测试结果的客观性与正确性。

参考文献：

[1] 徐新华. Dephi 5 高级编程—GUI 编程[M]. 北京：人民邮电出版社，2000.
[2] 谢玉凤，姜进磊. Dephi 开发指南[M]. 北京：人民邮电出版社，2001.
[3] 同志工作室. Delphi 5 数据库开发实例[M]. 北京：人民邮电出版社，2001.
[4] 蒋先刚，等. 硅机组测试系统的软件设计[J]. 华东交通大学学报，2002，(1)，1—4.

Design and Research of Relay Test System Based on PC

HU Zhen-min¹, LIU Xiao-wei², JIANG Xian-gang³, ZHANG Hong-bin⁴, LI Guang-li⁴

(1. Science and Technology Office, East China Jiaotong Uni, Nanchang 330013; 2. Computer Dep. Nanchang Junior College, Nanchang 330029; 3. School of Natural Science, East China Jiaotong Uni, Nanchang 330013; 4. School of Information Eng, East China Jiaotong Uni, Nanchang 330013, China)

Abstract: This paper introduces the whole structure of relay test system based on PC, the design of power source, the use of DLL, some software and hardware design methods and many relative conceptions in design process. It also makes researches on the test of action time, the use of high precision timer, the real time data collection and management and the use of common data module.

Key words: relay test system based on PC; Delphi; data collection; timer