

高精密继电器测试系统的设计与研究

Design & Research of highly Accurate Relay Measuring System

蒋先刚 陈剑云 (南昌华东交通大学交通信息工程与控制研究所 330013)

摘要:介绍基于微机和 A/D 采集卡的高精密电磁继电器测试系统设计的基本原理和技术,通过高精密系列继电器测试系统的设计实例,对系统的硬件构成和高精确定时及测试数据处理的软件设计技术进行了研究。

关键词:A/D 卡 高精确定时 继电器

1 概述

继电器是当输入量(或激励量)满足一定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。继电器在工程设备中的主要作用是能用较弱的信号控制较大电流电路的接通和断开并提供一定的时序控制。电磁式继电器是机械和电气结合的电子元件,其断态的高绝缘电阻和通态的低导通电阻使得其具有特殊的电气性能。电磁继电器的性能受其结构、材料和生产工艺的影响而表现出一定的变化范围,在一些重要仪器安置继电器之前,必须对其进行有效的测试、筛选。传统的手工测试方法只能测量出继电器的少数性能参数,而对时间、环境等要求比较高的精密继电器则无能为力。故对于一些高精密仪器所使用的继电器的测试和筛选必须采用基于计算机的测试系统,因为这些继电器的吸合时间和释放时间的测试精度都是微秒级的,而触点接触电阻的记录也是毫欧级的,同时多线圈多触点的继电器性能的测试还要测试微秒级的动作时序。

2 高精密电磁继电器测试系统的硬件构成与作用

本文介绍的继电器测试系统基于 Windows 98 Windows 2000 操作系统,其软件开发平台为 Delphi 6.0,数据库为 Paradox,数据库引擎为 Borland 公司的 BDE。继电器微机测试系统的硬件构成如图 1 所示,其硬件包括选用多媒体电脑、打印机、电源、数据采集卡、隔离传感器和设计制作输出满足规定条件的激励源、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等。

继电器测试系统用于测试系列的 006 型、012 型和 027 型三种超小型密封直流电磁继电器。系统包括微机和测试仪两部分,它们之间通过采集卡 AC6115 来传递 A/D、D/A 和 I/O 信号。

继电器测试系统包括各种测试任务和相应的菜单。在继电器测试指标框中需选择待测继电器的技术指标。该系统主要测试上述三种品种继电器的四种指标。它们分别是:

(1) 线圈参数,包括线圈额定电压、线圈电流、线圈电

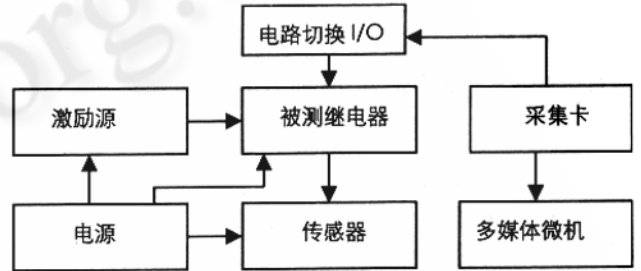


图 1 高精密电磁继电器测试系统硬件构成图

阻、吸合电压和释放电压;

(2) 动作时间,包括吸合时间和释放时间;

(3) 常闭电阻,包括 7-5 触点电阻和 2-4 触点电阻;

(4) 常开电阻,包括 7-1 触点电阻和 2-8 触点电阻。

该系统的测试指标包括:

① 线圈电压,测试精度:0.1V。

② 线圈电流,测试精度:1mA。

③ 线圈电阻,测试精度:1Ω。

④ 吸合电压,测试精度:0.1V。

⑤ 释放电压,测试精度:0.05V。

⑥ 动作时间,测试精度:0.02ms。

⑦ 触点接触电阻,测试精度:0.1mΩ。点击“接通电源”

则系统电源接通,同时该按钮显示为“断开电源”,再次点击该按钮则系统的电源关闭;点击“线圈初始化”则对待测继电器线圈进行初始化,注意:只有经过初始化的继电器才可以进行下面的测试;点击“开始测试”按钮则根据所选测试继电器品种和测试指标进行测试;点击“清除结果”按钮则此次测试结束,将板卡和各种数据变量初始化并进入下一个新的继电器的测试;若要进入数据库管理模块,则可点击“数据管理”按钮就可以了。

3 高精密继电器测试系统的软件设计

3.1 各种定时器技术的应用和比较

软件系统中的定时功能的合理设计对于提高测试系统

clk_sl, //采样时钟的选择,0—使用内部时钟 1—使用外部时钟

trigger_pol, //触发极性选择 0—上升沿触发 1—下降沿触发

clk_pol, //时钟极性选择 0—上升沿 1—下降沿

sam_mode, //采样方式选择 0—普通采样模式 1—采样/保持模式

dif, //模拟输入选择 0—单端模式,1—差分模式(信号+、信号-、信号地),

* Data, //回传的数据缓冲,数据类型是无符号长指针

Size //回传的数据的长度

该函数返回值为:0—表示采样正确;11—表示参数有误。

应用该定时控件的事件的测试吸合电压和释放电压的子程序如下:

```
Procedure TMainForm.DrawTimerTimer(Sender: TObject);
```

```
begin //该定时器保证该测试工作为唯一的线程在运行
```

```
  Datamodule.Hdll := Loadlibrary('acpci.Dll');
```

```
  if Datamodule.Hdll <> NULL then
```

```
    begin
```

```
      if (int(Datamodule.Hdll) < 31) then
```

```
        Showmessage('动态链接库调用失败!')
```

```
      else
```

```
        begin //测试 AC5115 板卡是否存在
```

```
          if (AC_OpenDriver = NULL) then Showmessage('AC_OpenDriver 不存在!')
```

```
          else
```

```
            Datamodule.Driverio := AC_OpenDriver();
```

```
          end; end; //板卡转换时间为 0.25 * 80 = 20 微秒,测试 2-5 的 4 个通道。
```

```
          AC_6115_AD(Datamodule.Driverio, Datamodule.IDofcard[1], 80, 2, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, DrawAllTime, 2048); //全部数据为 2048,每通道测有 2048 / 4 = 512 个数据,
```

```
          DrawTimer.Enabled := false; //一共监测的电压波形的时间为 512 * 20 = 10240 微秒。
```

```
          VoltageTimeForm.ShowButton(Sender); //显示测试得到的 10240 微秒内触点的电压曲线
```

```
        end; //由后向前计算电压的突变点数,注意回跳时间也包括在内,每一点表示 20 微秒。
```

3.2 吸合电压和释放电压的测试

继电器的吸合电压和释放电压的测试方法有两种,一种

是直流法,一种是脉冲法。考虑到软件设计的方便性,我们采用直流法,既绕组电压是渐变上升或下降的。通过 DA 输出加在绕组上的电压波形如图 2。而用 AD 采集相关线圈和触头的电压和导通动作,一旦继电器吸合就记录下吸合电压值并让 DA 以这个值保持 0.1 秒,然后升到额定电压后保持 0.1 秒,然后以斜线的方式降压,并用 AD 记录继电器触头释放的电压值,并继续降压归零。

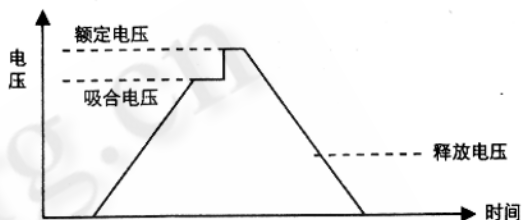


图 2 继电器绕组加电波形图

AC6115 的 DA 输出函数如下:

```
int AC_6115_DA (HANDLE port, unsigned long board_id, unsigned long chn, unsigned long da_data)
```

函数中的各变量解释如下:

port: 驱动句柄

board_id: 要操作的 AC6115 插卡 ID

da_mode0: DA0 输出的电压范围选择(0,1); 0: 0-10V / 1: ? 10V

da_mode1: DA1 输出的电压范围选择(0,1); 0: 10V / 1: ? 10V

chn: 选择的 D/A 输出通道(0,1), 共两个通道

da_data: D/A 输出的数据(0-4095)

该函数返回值为: 0 表示操作成功; 10 表示参数错误。

如按时间段输出不同等级电压波形的源程序如下,电压到吸合和额定值的保值阶段由 AD 测试得到并恒定 DA 输出一段时间达到:

```
begin // Time_Count 控制电压波形输出的区间的步长,不同区间输出不同的电压值
```

```
  if (Datamodule.Time_Count <= 20) then
```

```
    Datamodule.OutV := Datamodule.OutV + 1;
```

```
  Else begin
```

```
    if (Datamodule.Time_Count >= 80) then
```

```
      begin Datamodule.OutV := Datamodule.OutV + 3; end
```

```
    else Datamodule.OutV := Datamodule.OutV
```

```
      + 5;
```

```
  end;
```

```
  AC_6115_DA_MODE(Datamodule.Driverio, Dat-
```

```

amodule.IDofCard[1], 0, 0);
//DA 输出 0 通道,使用 0-10v 输出
AC_6115_DA ( Datamodule. Driverio, Datamod-
ule.IDofCard[1],0, Datamodule.OutV);
End //具体输出到线圈上的电压值还需配合电路板
上的比较器电路来调整

```

3.3 其他测试技术问题的讨论

3.3.1 转换时间逻辑关系的确定

测试系统不但要测试继电器线圈的电压和触点电阻,对于多组触点的继电器,还要测试它的吸合和释放的时间顺序。转换时间包括吸合转换时间和释放转换时间。对吸合转换时间而言,继电器在吸合过程中,静合点断开时间与动合点吸合时间之差称为吸合转换时间。转换时间是保证继电器触点的先断后通的一个重要参数,在多线圈多触点的继电器中,应该在最后一组静合点断开后,才能有动合点闭合。如果在一组触点中出现先通后断的情况,既所谓的三点连通,就会在使用过程中会造成比较严重的后果,如导致电源的瞬时短路或信号的瞬时短路。由于转换时间的测试需要对多组触点同时测试,因此,在购买 AD 板卡时需采用具备并行采样模式的 AD 卡,这样比较能反映实际的电路状态触点运动时序,保证继电器触点满足合理的逻辑联通关系。

3.3.2 回跳时间的测试

通过分析测试到的吸合时间或释放时间与电压的数据和曲线,就会发现吸合或释放过程的电压曲线在发生跳跃前有一个震动过程,即触头的接通和断开的短时交替过程。我们称这个过程为回跳时间。回跳时间包括吸合回跳时间和

释放回跳时间两种。继电器是采用弹性的机械触点完成线路的接通和断开的,当继电器的触点接通或断开的瞬间会有非常短的不稳定的接触期。继电器的回跳时间同静态接触电阻参数一样,反映了继电器的触点压力。当继电器的触点压力减少时,其回跳的时间会变长。而随着接触点压力的减少,其触点间的静态接触电阻也会变大。经测试的继电器的接触电阻值和测试的吸合时间或释放时间与电压的关系曲线具体地反映着这些关系。我们也可以从这些数据和曲线关系中判断测试结果的正确性和被测试继电器的老化和疲劳程度。

4 结束语

基于微机和 AD 板卡的继电器测试系统测试精度较高,经该系统检测的继电器的参数比较实际地反映了其产品性能,测试结果可靠。在该系统的基础上可迅速扩展其为集批量继电器测试和老化处理为一体的网络化测试系统。

参考文献

- [美]Steve Teixeira Xavier Pacheco 著,任旭钧译,Delphi 5 开发人员指南,机械工业出版社,2000.3.
- 张用,继电器电路逻辑设计[M],天津科学技术出版社,1989.
- 李维,Delphi5.X 分布式多层应用系统篇[M],机械工业出版社,2000.
- 蒋先刚,Delphi 在工业测控中的应用[J],计算机工程与应用 ©《计算机系统应用》编辑部 <http://www.c-s-a.org.cn>