

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G01R 31/00

G01R 31/327



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 03222437.0

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 2620283Y

[22] 申请日 2003.6.3 [21] 申请号 03222437.0

[73] 专利权人 南京大学

地址 210093 江苏省南京市汉口路 22 号

[72] 设计人 潘红兵 张 骏 刘先昆 纪圣谋
徐健健

[74] 专利代理机构 南京市天翼专利代理有限责任
公司

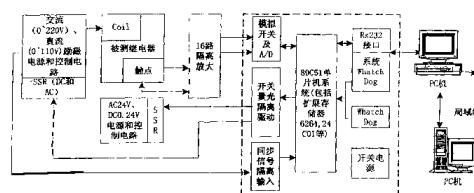
代理人 汤志武 王鹏翔

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称 一种继电器快速自动测试仪

[57] 摘要

一种继电器快速自动测试仪，由微处理器、多通道隔离放大模块、励磁电源及控制电路、测试电源及控制电路，电源电压过零同步信号摄取电路组成，隔离放大模块连接继电器触点的测量输入通道，且其中一路为电压取样采集通道，所采集的电压为提供触点电流的触点接触电阻测试电源，测试继电器触点接触电阻的同时采集此电压，然后连接微处理器输入端，提供电磁继电器线圈的励磁电源，有直流和交流励磁电源，由微处理器的 I/O 口经光电耦合驱动交流或直流固态继电器输出交直流励磁电源。本实用新型制作成本低、使用方便、测试速度快、测试精度高、仪器可靠性高、对被测继电器无任何损害，大大提高了继电器测试生产效率。



1、一种继电器快速自动测试仪，其特征是由微处理器、多通道隔离放大模块、励磁电源及控制电路、测试电源及控制电路，电源电压过零同步信号摄取电路组成，隔离放大模块连接继电器触点的测量输入通道，且其中一路为电压取样采集通道，所采集的电压为提供触点电流的触点接触电阻测试电源，测试继电器触点接触电阻的同时采集此电压，然后连接微处理器输入端，提供电磁继电器线圈的励磁电源，有直流和交流励磁电源，由微处理器的 I/O 口经光电耦合驱动交流或直流固态继电器输出交直流励磁电源和测试电源的加电和断开。

2、由权利要求 1 所述的继电器快速自动测试仪，其特征是设有电源电压过零同步信号摄取电路，同步摄取电路从电网电压的交流取出其过零时刻的同步电压信号，它是由变压器次级接出交流电压，经电阻限流和稳压二机管嵌位，送至运算放大器的输入端，运放电路是开环电路，其输出为正饱和值与负饱和值之间，其输出接二极管，箝掉负向脉冲，再连接光电耦合输入到单片机的外部中断口。

3、由权利要求 1 所述的继电器快速自动测试仪，其特征是隔离放大模块采用 AD202J 隔离放大芯片，用四引线法测量触点接触电阻。

一种继电器快速自动测试仪

一、技术领域

本实用新型涉及继电器快速自动测试仪。

二、背景技术

电磁继电器和延时电磁继电器广泛应用于各种仪器及设备，如汽车、火车、地铁、以及各种工业生产和控制设备，继电器测试仪用于继电器生产厂的出厂检验和产品质量控制，以及各类修理厂对各种设备上继电器的检修。目前各类修理厂及继电器生产厂对电磁继电器大多采用手动测试，存在测试效率低、测试精度低和测试参数不全等缺点。

目前市场上也存在多种继电器自动测试仪，但一般继电器自动测试仪只能对部分电磁继电器进行测试，存在测试范围窄，自动化程度差，可靠性较差等特点。继电器测试仪常用于继电器生产厂的出厂检验和产品质量控制，以及各类修理厂对各种设备上继电器的检修。

三、发明内容

本实用新型目的是：提供一种以 89C51 单片机为核心的以微机为上位机的继电器快速自动测试仪，整个仪器由微机控制，可自动实现各种普通电磁继电器（直流或交流）和延时电磁继电器（直流或交流）的触点接触电阻测量（分辨率 1m 欧，量程 0~1 欧）、触点响应时间测量（普通继电器：分辨率 1 mS，量程 0~2 秒。延时继电器：分辨率 0.1S，量程 0~200 秒）、触点类型测量（常开或常闭）、触点吸合次序测量和触点吸合释放电压测量，最多可同时测量 15 对继电器触点并对数据进行判断、存储、显示、打印和管理。

继电器快速自动测试仪由微处理器、多通道隔离放大模块、励磁电源及控制电路、测试电源及控制电路，电源电压过零同步信号摄取电路组成，隔离放大模块，采用隔离放大芯片 AD202J，连接继电器触点的测量输入通道，且其中一路为电压取样采集通道，所采集的电压为提供触点电流的触点接触电阻测试电源，测试继电器触点接触电阻的同时采集此电压，然后连接微处理器输入端，提供电磁继电器线圈的励磁电源有直流和交流，交直流励磁电源和测试电源的加电和断开由微处理器的 I/O 口经光电耦合驱动交流或直流固态继电器。同时设有电源电压过零同步信号摄取电路，同步摄取电路从电网电压的交流取出其过零时刻的同步电压信号，它是由变压器次级引出交流电压，经电阻限流和稳压二极管嵌位，送至运算放大器的输入端。运放电路是开环电路，其输出为正饱和值与负饱和值之

间，其输出接二极管，箝掉负向脉冲，再连接光电耦合输入到单片机的外部中断口。

本实用新型的进一步改进是：采用 AD202J 隔离放大芯片，可以消除通道之间的相互影响。如图 3、4 所示。图 3 所示为非隔离式放大器，图示中虚线所示引线线上的电压将影响检测结果。图 4 为本测试仪隔离式放大器的接法，是四引线法测量触点接触电阻，隔离放大器的使用还可以有效隔离被测信号端的干扰，保证 CPU 的正常工作。

仪器特点：1、测量触点响应时间采用 0.24V 低压小电流（最大 10mA），避免在测试过程中损坏继电器触点。2、测试通道和系统采用全隔离设计，避免测试线接错情况下损坏系统。3、系统采用双看门狗技术（单片机系统内部看门狗和上位机对下位机远程自动复位），大大提高系统可靠性。4、测试速度快，30 秒钟完成一个继电器的所有参数测试。

由本方案技术设计的继电器快速自动测试仪，通过实际使用有下列优点：制作成本低、使用方便、测试速度快、测试精度高、仪器可靠性高、对被测继电器无任何损害，大大提高了继电器测试生产效率。继电器快速自动测试仪由微机控制，可对各种普通电磁继电器（直流或交流）和延时电磁继电器（直流或交流）的触点接触电阻测量（分辨率 1m 欧，量程 0~1 欧）、触点响应时间测量（普通继电器：分辨率 1 mS，量程 0~2 秒。延时继电器：分辨率 0.1S，量程 0~200 秒）、触点类型测量（常开或常闭）、触点吸合次序测量和触点吸合释放电压测量，最多可同时测量 15 对继电器触点并对数据进行判断、存储、显示、打印和管理。

四、附图说明

图 1 为本实用新型继电器测试仪的系统框图

图 2 为 WatchDog 电路框图

图 3 为非隔离式放大器

图 4 为本测试仪隔离式放大器的接法

图 5a 同步信号用以确定交流励磁电压施加的时刻。

图 5b 为同一交流继电器在不同时间施加交流励磁的波形：

图 6 为 A/D 转换电路图

图 7 为隔离放大电路图

五、具体实施方式

系统由上位机和下位机系统组成。上位机的应用软件负责对被测数据进行判断、存储、显示、打印和管理。上位机与下位机通信方式为 RS232C 串行通信。下位机主要由 89C51 单片机、16 通道隔离放大模块、励磁电源及控制模块、测试电源及控制模块，电源电压过零同步信号摄取电路组成。

1、单片机系统

1.1、存储器

本系统选用 89C51 单片机，它内部有 4K 字节 flashROM、256 byte RAM。选用电擦除可编程只读存储器 EEPROM 24C01A 作辅助存储器，用以保存矫正参数，它能在应用系统中进行在线改写，并能在断电情况下保存数据而不需备用电源，另外，它为串行读写方式，只占用单片机 2 个 I/O 口。系统选用 6264 作为数据存储器。

1.2、串行通信电路

89C51 和计算机的数据通信采用 RS-232C 串行通信，选用 MAX202 接口芯片，其外围电路简单，无需另加电源。

1.3、模拟开关及 A/D 芯片的选择

为达到设计要求，模拟开关选用性能较好 16 通道 CMOS 模拟多路转换器 AD7506。A/D 选用 12bit 逐次比较型 A/D 转换器 AD1674，它内含采样保持器，转换时间为 10 μ S。1674 接成双极性转换方式，因为 AD1674 工作在单一工作模式发出转换命令准确、捕捉误差很小、不需扩充数据总线，12 位数据分两次读出，所以将 AD1674 设定在单一的工作模式。

1、4 WatchDog

设计中还采用 555 振荡电路及 74LS123 单稳态触发器，构成了一个简易的看门狗电路，使系统具有自恢复功能。即使系统受到干扰后程序跑飞，看门狗电路可使单片机复位，系统自动恢复。也可使用单片看门狗电路 MA813L。

1、5 系统 WatchDog

本实用新型为了在单片机系统“死机”的情况下实现系统自救，利用计算机串行通信口制作了一个系统 WatchDog，如图：

因为本系统串行通讯只使用了接收、发送、地线三根线，计算机端的请求发送和允许发送短接、数传机准备好和数据终端准备好短接，现利用串行口的数据终端准备好线（平时为高电平）连接一个 10K 限流电阻和一个 PNP 三极管，三极管的集电极与 89C51 的复位端相连，三极管的发射极与电源+5V 相连。当计算机认为单片机系统已“死机”的情况下计算机程序自动运行如下指令（假设系统接在计算机串行口二）：

```
Outportb(0x2fc, 0);  
delay(10);  
Outportb(0x2fc, 1);
```

相当与通过软件产生了一个宽度为 10mS 的低电平脉冲，此脉冲经三极管后变为一个宽度为 10mS 的高电平脉冲，足以复位单片机。

1、6 单片机系统工作电源

电源电路是引入强干扰的主要通路，瞬间强干扰不仅可以通过电压线传入，而且可以通过电源地线传入单片机系统。所以，我们在设计中选用集成开关电源作为单片机系统的 5 伏和正负 12 伏工作电源。

2、隔离放大模块

图 7 所示，共有十六通道，采用隔离放大芯片 AD202J。其中 1—15 通道为 15 路测量输入通道，第 16 路为电压取样采集通道。所采集的电压为提供触点 1 安培电流的 24VAC 触点接触电阻测试电源，测试继电器触点接触电阻的同时采集此电压，然后进行运算，以消除测试电压波动对测量结果的影响。

采用 AD202J 隔离放大芯片，可以消除通道之间的相互影响。如下图 3、4 所示。图 3 所示为非隔离式放大器，图示中虚线所示引线上的电压将影响检测结果。图 4 为本测试仪隔离式放大器的接法，是四引线法测量触点接触电阻，隔离放大器的使用还可以有效隔离被测信号端的干扰，保证 CPU 的正常工作。

3、励磁电源、测试电源及控制模块

根据本系统的设计要求，提供电磁继电器线圈的励磁电源有直流（0~110V（电流 500mA））和交流（0~220V（电流 1A）），测试电源有交流 24V（经 24 欧标准电阻限流得到 1A 电流源用于测量接触电阻）和直流 0.24V 稳压电源（用于测量响应时间，因为根据设计要求，继电器触点带电动作时流过触点的最大电流不能超过 10mA，0.24V 电源经 24 欧标准电阻限流后最大电流不超过 10mA），交直流励磁电源切换和大小调节由手动控制，交直流励磁电源和测试电源的加电和断开由单片机 I/O 口经光电耦合驱动交流或直流固态继电器来完成。

4、电源电压过零同步信号摄取电路。

同步摄取电路从电网电压的交流取出其过零时刻的同步电压信号，它是由变压器次级引出交流电压，经电阻限流和稳压二机管嵌位，送至运算放大器的输入端。运放处于开环的状态，其工作电源为 +5V，所以其输出为正饱和值与负饱和值之间，再由二极管箝掉负向脉冲，使其输出在 0—5V 之间，再经光电耦合输入到单片机的外部中断口。如图 5 所示。此同步信号用以确定交流励磁电压施加的时刻。

电源电压过零同步信号摄取对正确测试交流继电器响应时间有重要影响。下图为同一交流继电器在不同时间施加交流励磁的波形：在 t_1 和 t_2 时刻施加，都是在 t_3 时刻吸合，不能得到正确的响应时间。本仪器将施加励磁时刻取在电压过零点时刻。

本实用新型工作原理

以完成一次自动测试普通电磁继电器为例，操作者先连接好被测继电器，选择和调节好励磁电源。

1、触点数量和类型测量

测试仪先判断继电器触点类型和被测触点数量，首先单片机控制测试电源给各个触点加直流 0.24V 测试电源，读取每个采样通道的电压状态，再控制加励磁电源，2 秒后再次读取每个采样通道的电压状态。与第一次读取的状态比较，如果前后状态没有变化，则此通道无触点。如果前面是高电压状态而加励磁电源后得到的是低电压状态，则判断此触点为常开触点，反之为常闭触点。同时触点数量也得到了。

2、触点响应时间测量和接触电阻测量

测试仪得到了被测继电器触点数量和触点类型以及每一个触点对应的采样通道号，为快速测量触点响应时间和接触电阻测量做好了准备。

单片机控制测试电源给被测继电器触点加 24VAC 电源，测试常闭触点的接触电阻，然后断开 24VAC 电源，再给继电器触点加 0.24VDC 电源，然后给继电器的励磁线圈加电（如果是交流电磁继电器则需等电源电压同步信号到达后才加电），同时开始计时，如有触点完成动作则记下此触点的响应时间，判断所有被测触点是否已经完成动作，若完成，则可以断开 0.24VDC 测试电源，再加载 24VAC 测试电源，测试常开触点的接触电阻，完成后断开所有测试电源和励磁电源，最后单片机将经过初步处理的数据发送给 PC 机，这样就完成了一次测试过程，整个测试过程耗时不到一秒钟。

软件设计

1、下位机软件

系统软件主要由主程序、中断服务程序和子程序等组成。软件采用模块化程序设计，包括通讯模块、中断处理模块、A/D 转换模块、数据处理模块和控制模块等。各模块源程序用符合 ANSI 标准的 C 语言编写，然后由 Franklin C51 编译器生成一个可重新定位的目标文件。再将目标文件固化入 89C51 中的 ROM 中即可。

3、上位机软件

上位机软件在 windows 环境下，采用 Delphi 语言编写，实现全汉化用户界面。程序由输入模块，参数设定、测试模块、比较模块、系统自检模块、各种统计报表模块和帮助等模块组成。具有界面友好、操作简便、功能强大等特点。

图 6 A/D 转换电路图中从模拟经 AD1674 转换至数字由 CPU 接收。

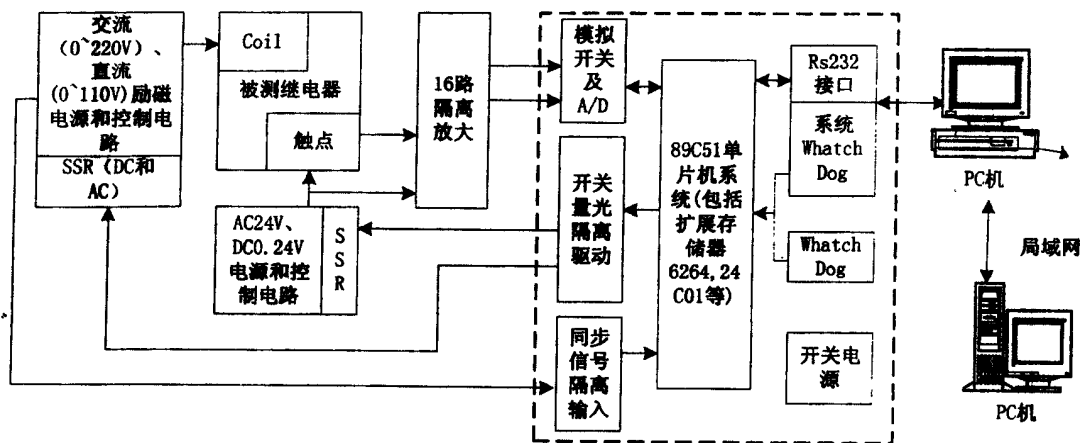


图1

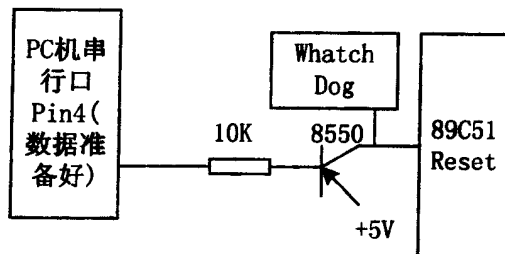


图2: 系统Watch Dog 原理图

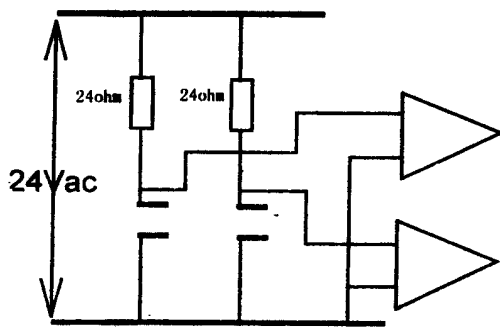


图 3

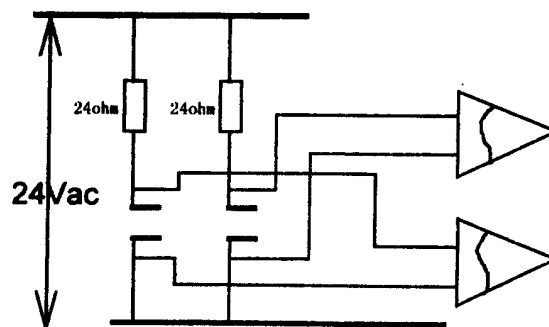


图 4

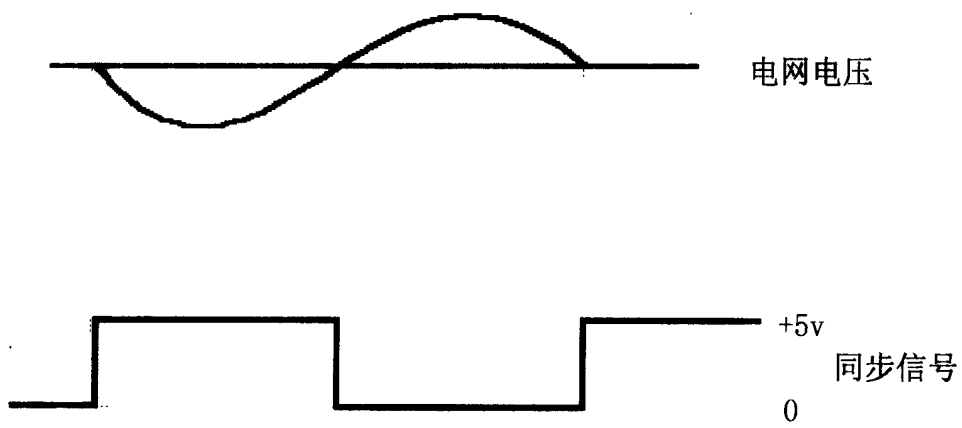


图 5a

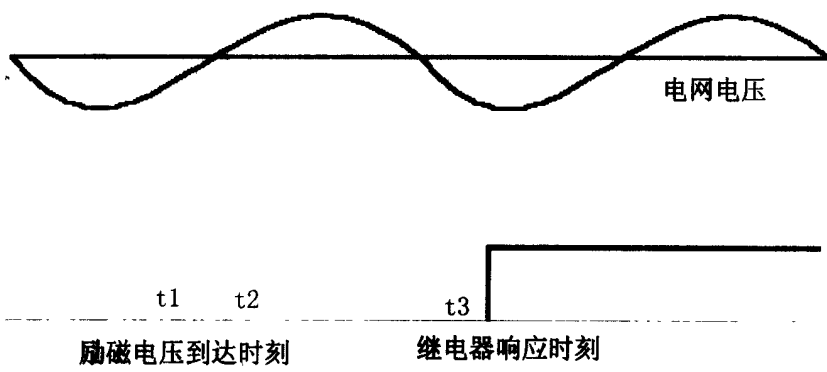


图 5b

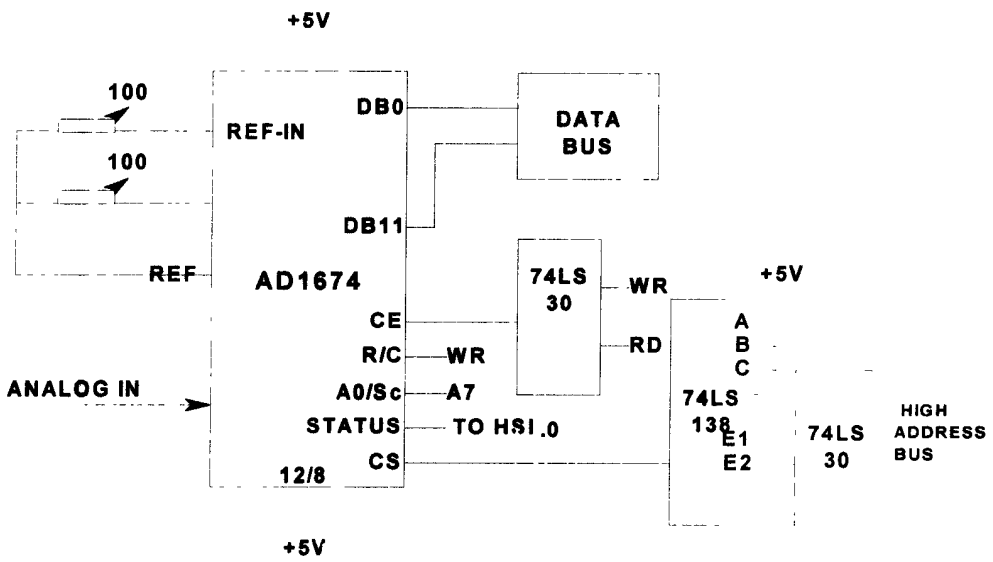


图 6

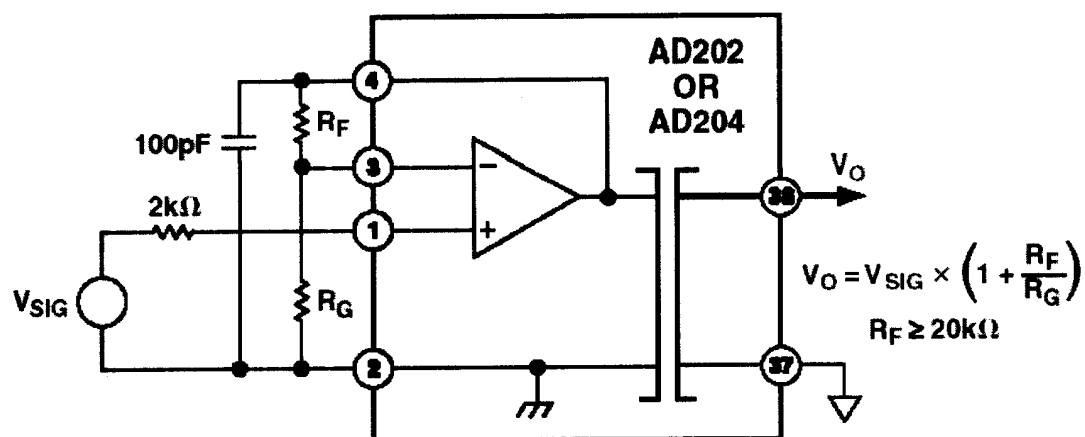


图 7