

继电器操作故障模拟装置

宫豫燕, 李志刚, 杨晨光

(河北工业大学电器研究所, 天津 300130)

摘要: 继电器操作故障模拟装置用于检测继电器检测装置的可靠性, 可根据输入端线圈的闭合状态模拟触头的动作情况, 并在预定的时间产生误动作, 模拟继电器的接触故障等。该装置以单片机为主控单元, 具有输入功能、人机对话功能、控制功能、输出功能等, 辅以相应的软件程序, 实现继电器操作故障模拟装置的各项功能。该装置具有良好的人机交互界面, 体积小, 运行稳定, 操作简单, 经济实用。运行结果表明完全可以准确无误地模拟继电器的接触故障, 从而达到检测继电器可靠性检测装置可靠性的目的。

关键词: 继电器; 可靠性; 单片机; 故障模拟

Simulated relay of operation fault

GONG Yu-yan, LI Zhi-gang, YANG Chen-guang

(Electrical Apparatus Institute, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: The simulated relay of operation fault is used for testing the reliability of testing systems of relay. This device can output voltage according to on or off of the input coil circuit and generate scheduled contact fault to simulate the contact fault of relay. This device bases on the MCU, and consists the subsystems of inputting module, man-machine conversation module, controlling module and outputting module. With accessorial software, this device simulates the motion under the normal and disabled situation to carry out the functions of simulating the operation fault of relay. The simulated relay of operation fault has good man-machine conversation interface, economy prices and small cubage, which works steadily and can be simply handled. The experiment result indicates that this device can perfectly simulates contact faults of relays to furtherly test and improve the reliability of the testing system of relay reliability.

Key words: relay; reliability; MCU; fault simulation

中图分类号: TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)11-0057-03

0 引言

随着继电器技术的发展及其应用范围不断扩大, 相应地对继电器的性能、寿命、可靠性等方面的要求也越来越高, 对继电器的测试、调校是保证其质量的关键, 因此对继电器的检测提出了更高、更新的要求。对继电器的检测可借助于专门的可靠性检测系统, 该系统可以检测出失效试品, 并对失效试品自动进行处理、记录、打印试验失效信息等。目前检测设备多为非标设备, 这就存在检测设备检测出来的结果是否可靠的问题; 是否能将试品每一次的失效准确判断出来, 是否判断出来的每一次失效均是由试品的失效引起的。这些问题暂时还无判断方法, 因此对检测装置可靠性的检测也是非常重要的, 有实际意义。

1 工作原理

继电器操作故障模拟装置用于检测继电器检测装置的可靠性, 可根据输入端线圈的闭合状态模拟触头的动作情况, 并在预定的时间产生误动作, 模拟继电器的接触故障(如接触不良等)。该装置应具备以下基本功能: 可以准确判断线圈电路的闭合状态, 并触发相应机构动作, 模拟正常情况下继电器的工作状态; 可以准确记录装置处于工作状态时的动作次数; 可以在预定的时间, 按规定的电平输出相应的接触电压, 该电压是继电器检测装置检测继电器可靠性的一个重要参数, 从而达到模拟继电器接触故障的目的。

装置可以说就是一个广义范围上的继电器, 可将其输入输出同其他待测继电器一起置于继电器检测装置上, 做可靠性检测试验。为方便实际中的应用, 该装置应工作稳定, 体积小, 操作简单。

为实现以上功能可以利用单片机搭建一系统, 对继电器的工作进行模拟。输入量为模拟的线圈电

压, 根据输入电压的闭合状态, 系统模拟输出继电器的常开常闭触头的接触电压, 工作次数递增; 在达到预先设定好的失效时间(次数)时, 输出已设定的故障状态时常开常闭触点的接触电压, 图1即为模拟第 n 次操作故障时的模拟示意图。为完成上述功能系统应具有以下几个功能模块:

(1) 输入功能。输入为模拟的线圈电压, 通过模数转换器后成为单片机所识别的信号, 与设定的吸合和释放电压作比较, 准确判断出线圈的吸合状态, 用于模拟继电器的输入部分。

(2) 人机对话功能。可以完成对总的工作次数、失效时间、常开常闭触头正常工作和失效时接触压降的设定, 并可显示当前工作次数。

(3) 控制功能。检测到线圈电压由吸合状态到释放状态完成一周期跳变后, 工作次数加1, 判断是否到达预定的失效次数。如达到所设定的失效次数时, 则输出已设定的失效方式下的常开常闭触头的接触压降。如还未达到或已超过失效次数时, 则输出已设定的正常工作方式下的常开常闭触头的接触压降。用于模拟继电器的驱动部分。

(4) 输出功能。根据通断电状况, 准确输出常开常闭触头在正常和失效方式下所设定的接触压降, 用于模拟继电器的输出部分。

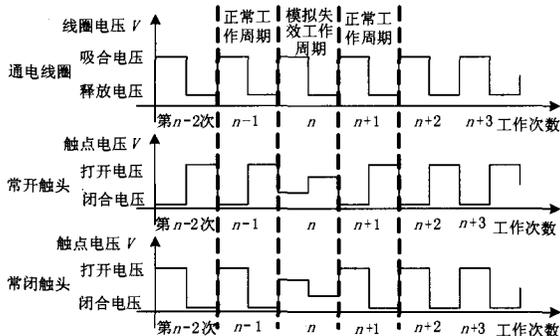


图1 第 n 次操作失效故障模拟示意图

Fig.1 Sketch map of the n th time simulation of operation fault

2 硬件构成

该装置由硬件和软件两大部份协调完成, 硬件部分主要完成输入信号的采集、转换, 输出电压, 各种信息的显示和输入等; 软件主要完成对信号和输入参数的处理及控制功能等。

继电器操作故障模拟装置的硬件主要包括以下几个模块(如图2): 单片机控制模块, 模/数转换模块, 数据存储模块, 键盘显示接口, 数/模转换模块。

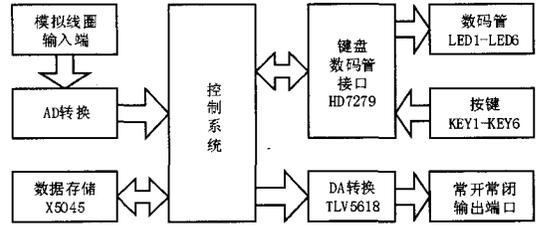


图2 继电器操作故障模拟装置原理图

Fig.2 Block diagram of the simulator of operation fault of relay

2.1 控制模块

装置的核心单元, 用于连接各个子模块并使其协调动作。控制完成各个参数的输入及存储; 每识别出经过模/数转换器之后的线圈电压通和断各一次, 从数据存储区调出事先输入好的参数和工作次数, 先将工作次数加一, 再将新的工作次数与已输入的相应参数作比较, 使输出端输出相应条件下的模拟电压。

该控制单元主要的工作就是处理一般的数据, 没有什么特殊要求, 选用台湾盛群半导体公司(HOLTEK)的AD型单片机HT46R232。HT46R232是8位专门为需要A/D转换的产品而设计, 具有RISC结构、低功耗、I/O使用灵活、多通道A/D转换、暂停和唤醒功能等的单片机。该芯片有28引脚的封装形式, 同时具有AD转换功能, 可使装置做的更加精巧。而且价格低廉, 非常适宜在装置中使用。

2.2 模数转化模块

完成对输入端线圈电压的采集、转换, 监视输入端电压的闭合状态。选用HT46R232自带的10位A/D转换器即可。

2.3 数据存储模块

装置最主要的功能就是对各种输入输出及中间数据的处理, 如总的工作次数, 发生误动作时的工作次数, 正常和误动作时对应的输出电压值等等。某些参数可能不止一次试验中要用到, 某些参数可能需要即使断电后仍能继续使用, 最好将这些数据存储在外部设备中专门的数据存储模块而不是仅仅使用单片机内的RAM。可选用一种集看门狗、电压监控和串行E²PROM三种功能于一身的可编程电路芯片X5045。

2.4 键盘显示接口

考虑实际应用中观察的直观性, 选用经济实用的数码管作为输出设备。选用6支数码管, 既可满足显示工作次数时的需要, 又可以满足其它输入参数对输入精度的要求; 选用6个按键, 方便各项参数的输入; 选用6支LED, 用于提示不同输入状态之间的转换。由于同时用到多个数码管和按键, 选用HD7279A键盘显示驱动芯片进行控制。HD7279A是比高公司生

产的专用的智能键盘和数码管控制芯片, 和微处理器之间采用串行接口, 占用口线少, 电路图如图3

所示; 可以直接驱动LED, 减少硬件的开销, 具有较高的性价比。

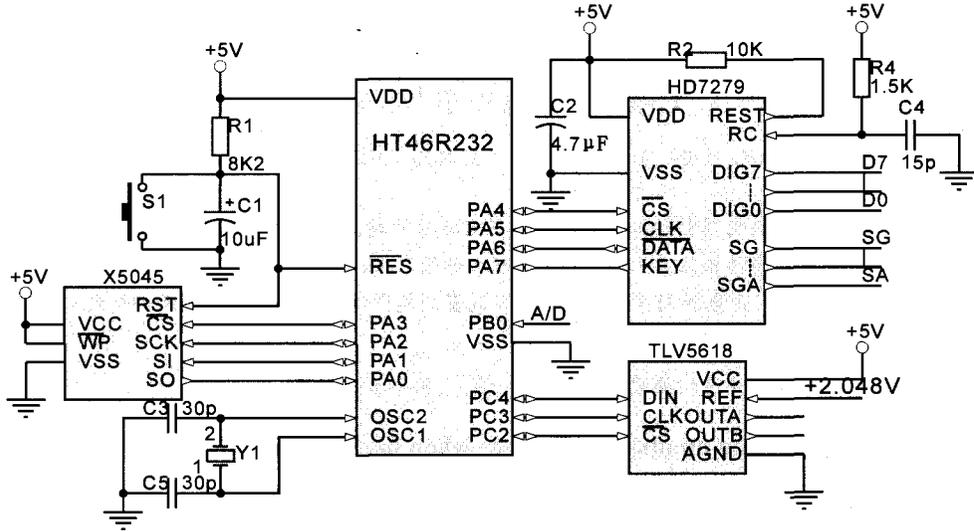


图 3 硬件连接图

Fig. 3 Connection of hardware

2.5 数/模转换模块

一般常用的继电器触头数量为 2 对, 常见组合形式有: 一常开一常闭, 二常开和二常闭 3 种。所设计的继电器操作故障模拟装置一个很重要的功能就是对继电器触头工作情况进行模拟, 为了使所设计的装置更具代表性, 设计时采用一常开一常闭的触头工作形式, 相应的要求模拟装置可以同时输出常开常闭触头的接触电压。为减少对电路板空间的需求, 输出转换选用 TI 公司 8 引脚可编程双路 12 位 D/A 转换器 TLV5618。TLV5618 采用 3 线串行方式输入, 占用 CPU 的 I/O 口线少, 硬件搭接简单, 软件编程方便。

3 软件设计

该系统软件主要由主程序、数据采集 A/D 转换子程序、键盘输入显示子程序、查询判断子程序和输出子程序等五大模块组成, 因为 C 语言编写的软件易于实现模块化, 生成的机器代码质量高、可读性强、移植好, 所以本系统的软件采用 C 语言编写。

主程序主要完成硬件初始化、子程序调用等功能, 流程图如图 4 所示。

4 结论

该装置成本低廉, 功能齐全, 性能稳定, 使用方便。运行结果表明完全可以准确无误地模拟继电器的操作故障, 从而达到提高继电器检测装置可靠性的目的。

参考文献

- [1] 陆俭国. 低压电器可靠性概况及其发展[J]. 电器工业, 2004, (3).
LU Jian-guo. Summary of Reliability of Low-voltage Apparatus and Its Development[J]. China Electrical Equipment Industry, 2004, (3).
- [2] 杨彬, 冯勇, 李志刚, 等. 继电器可靠性检测系统的设计及试验误差分析[J]. 低压电器, 2005, (4): 30-33.
YANG Bin, FENG Yong, LI Zhi-gang, et al. Design on the Testing System of Relay Reliability and Error Analysis[J]. Low Voltage Apparatus, 2005, (4): 30-33.

(下转第 64 页 continued on page 64)

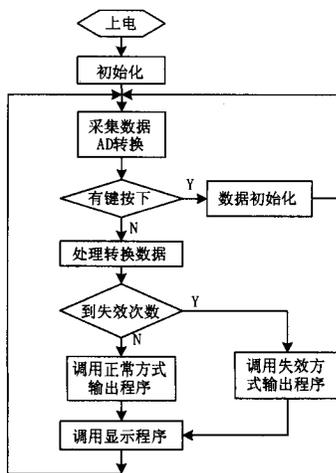


图 4 软件流程图

Fig.4 Flow chart of software

本文采用 Matlab 仿真系统,建立单台电动机在快速切换和同期捕捉切换的仿真模型。对仿真结果进行分析后认为,当把快速切换和同期捕捉切换两种切换模式有机结合后,不论工作电源与备用电源之间有多大的相位差,均能很好地完成正常或事故切换。因此,在厂内仅有一级 330 kV 或 500 kV 升高电压母线、电厂发变组接入的电压系统与起动用电源引接的电压系统不同时等相位差较大的情况下,完全不必考虑由于工作电源与备用电源之间的相位差问题,而影响起动用电源的引接方案。

参考文献

- [1] 火力发电厂厂用电设计技术规定 [M].北京:中国电力出版社, 2002.
Plant Source Design Techniques of Thermal Power Plant[M].Beijing:China Electric Power Press,2002.
- [2] 西北电力设计院. 电气工程电气设计手册 1, 2 [M].北京:水利电力出版社, 1990.
North West China Electric Power Institute.Manual of Electrical Engineering[M].Beijing:Hydraulic and Electric Power Press,1990.
- [3] Shaltout A, Al-omoush M R. Eclosing Torques of Large Induction Motors with Stator Trapped Flux [J]. IEEE Trans on Energy Conversion, 1996, 11(1): 1348-1354.
- [4] 汪雄海.电机电源切换冲击扰动机理分析及防护[J].浙江大学学报(工学版), 2002,36(1):97-100.
WANG Xiong-hai. Study on Transient Response Due to Fast Reclosing of the Electrical Sources of the Motor[J].Journal of Zhejiang University(Engineering Science),2002,36(1):97-100.
- [5] 梁世康、许光一.厂用电系统保护[M].北京:水利电力出版社, 1987.
LIANG Shi-kang,XU Guang-yi.Plant Sources System Protection[M].Beijing:Hydraulic and Electric Power Press,1987.
- [6] 郭伟、胡敏菱.厂用电切换方法的研究及运用.电力系统自动化,1999.
Guo Wei,Hu Min-you, YE Liu-jin,et al.Study and Application of Power Supply Transfer Between Power Plant Moor Buses[J].Automation of Electric Power Systems,1999,23(15).
-
- 收稿日期: 2007-02-05; 修回日期: 2007-04-26
作者简介:
刘增远(1967-),男,硕士研究生,高级工程师,研究方向为电力系统自动化和继电保护技术; E-mail: zengyuanliu@163.com
康小宁(1968-),男,副教授,研究方向为电力系统自动化和继电保护技术。
-
- (上接第 51 页 continued from page 51)
- SU Yi-rong, HONG Cheng. Improved AVQC Method of the Nine-zone Graph Theory Based on Identification of the Adjusting Unit[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(2): 77-80.
- [11] 姜学宝, 江卫中. 苏州地区电网电压无功优化系统的应用实践[J].继电器,2006, 24 (7) :38-42.
JIANG Xue-bao, JIANG Wei-zhong. Application and Practice of Optimization System for Voltage and Reactive Power in Suzhou District Power Network[J].Relay, 2006, 24 (7) :38-42.
-
- 收稿日期: 2006-07-26; 修回日期: 2007-03-26
作者简介:
杨运国(1977-),男,硕士,从事电力系统调度运行及电网安全经济运行研究; E-mail:cquyyg@163.com
郝力军(1965-),男,高级技师,长期从事电力系统安全生产和科技管理工作;
朱向明(1966-),男,高级技师,长期从事电力系统安全生产和科技管理工作。
-
- (上接第 59 页 continued from page 59)
- [3] 卢艳军.单片机基本原理及应用系统[M].北京:机械工业出版社, 2005.
LU Yan-jun. Basic Principle and Application of MCU[M].Beijing:China Machine Press,2005.
- [4] 施琴红.可编程数码管/键盘串行接口芯片 HD7279A 的原理与应用[J].国外电子元器件, 2004, (6):40-43.
SHI Qin-hong. Principle and Application of Programmable LED/keyboard Series Interface HD7279A[M]. International Electronic Elements, 2004,(6):40-43.
-
- 收稿日期: 2006-09-25; 修回日期: 2007-01-25
作者简介:
宫豫燕(1981-),女,硕士研究生,主要从事继电器可靠性检测与分析的研究; E-mail:yuyan_gong@sina.com
李志刚(1958-),男,教授,博士生导师,主要从事电器可靠性与检测技术和电接触理论及其应用的研究。