

过载保护用控制与保护开关电器的 检测与试验装置

蔡志远, 陈廷辉

(沈阳工业大学 电气工程学院, 辽宁 沈阳 110870)



蔡志远 (1962—), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为智能电器。

摘要: 根据控制与保护开关的工作原理, 其过载保护性能完全取决于内部的单片机对过电流的反应判断时间, 对控制与保护开关电器出厂之前的过载保护特性要经过严格的检测, 设计了针对控制与保护开关电器的出厂试验装置。该试验装置以工控机为基础, 配有 I/O 输出控制卡、A/D 数据采集卡和气动传动机构, 自动安装、拆卸开关的装置, 自动调整电流的高效、智能试验装置。

关键词: 控制与保护开关; A/D 数据采集卡; Delphi 软件; 试验装置

中图分类号: TM 773 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-5531(2010)22-0043-04

Detection and Test Device for Over-current Protective Using Control and Protective Switching Device

CAI Zhiyuan, CHEN Tinghui

(School of Electrical Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China)

Abstract: On the basis of the principle of control and protection switch, the protective characteristics of control protect switch when over-current occurs mainly depend on react time, so all products have to pass strict inspection before they go out. The design is for the delivery test of control and protection switch. This design consist of industry PC, I/O control card, A/D data access card, and pneumatic actuator mechanism, make-up a automatic installation and dismounting device, which could adjust current and test automatically with high efficiency and intelligence.

Key words: control and protective switching (CPS); A/D analog input board; Delphi software; experiment device

0 引言

控制与保护开关电器(CPS)是一种控制与保护的多功能电器,集成了断路器、接触器、继电器的功能,是具有判别能力的智能电器,其主要技术特征是多功能,对电网的工作情况进行实时的监控和远程控制操作。由于控制与保护开关电器担负着重要的责任,故其可靠的保护特性是保证用户可靠用电的重要因素之一。为了提高 CPS 工作的可靠性,需要对电器产品出厂前进行严格的出厂试验,尤其是过载保护试验,快速、可靠的分断特性是保证用电安全的前提^[1]。

查阅关于现有试验的相关资料, CPS 的出厂

短路保护试验装置主要为半手动、半自动的试验状况,集中体现为开关在进行向试验平台的安装/拆卸、试验的电流调整过程、试验中的换相均为手动操作。因此,其缺点是:试验的效率低、电流调整试验精度不高,造成试验的 CPS 不能达到预期的要求^[2]。由于是出厂试验,需要被试验的 CPS 数量很大,逐台手动试验需要消耗大量时间,若采用本装置,每台 CPS 的检验时间就能大大缩减,减轻工人的负担,提高工作效率。

1 设计方案

采用全自动的 CPS 过载/短路保护试验装置,对 CPS 的安装固定/拆卸和电流进出端子的

陈廷辉(1981—),男,工程师,研究方向为工业自动化、智能电器。

接线全部采用气动传动机构,只需用鼠标在屏幕上的操作界面点击相应的命令按钮,通过气动装置移动,就可以可靠地将 CPS 固定在试验平台上,并将进出接线端子可靠地连接到导线上^[3];电流、电压的调节也只需要输入相应的电流值,经电流采集反馈,程序就可以自动地将回路中的电流调整到需要的电流值,调整速度快、精度高,除了人工手动调节电流的麻烦。试验中,各开关或气泵的控制过程只需要操作屏幕上相应的命令按钮,即可完成操作,各开关状态也会随之改变,并清晰、明了地体现出来,避免了传统的因在控制台上的按钮而误操作的缺点。该装置有以下特点:

(1) 工控机通过控制 16 路 I/O 卡,发出控制命令,可以在屏幕上点击相应的命令按钮,经过 I/O 卡向中间继电器发出动作命令,控制开关或气阀等动作,完成过程控制的试验。

(2) 可通过键盘输入需要的试验电流、电压,按下设定按钮后系统会自动调整,试验电流就会停在设定的电流上。程序带有反复自动调整功能,电流精度高,误差控制在 $\pm 2\%$ 之内,避免了手动调节的不准确性、时间长等缺点。

(3) CPS 在向试验平台的安装、拆卸及进、出端接线时,均为气动装置传动,只需按下相应的按钮,避免了手动连接接线等不可靠情况的出现。

(4) 在 CPS 分断短路电流时,可对分断的电流进行采集,并通过显示器显示出分断的波形,测量分断时间,其功能相当于一个示波器。

1.1 过载试验

试验装置包括硬件和软件 2 大部分。硬件包括电流源、试验回路、试验电流采集和试品控制部分。软件是用 Delphi 编写,可人机交互。过载保护试验的目的是:在发生短路电流的情况下,考察 CPS 对短路电流进行快速分断的能力。试验原理图如图 1 所示。

过载试验中,自动调节电流的过程是:首先,接通相选择的开关和被试品,使主回路构成通路;然后,通过键盘输入要试验电流,按下设定按钮,程序发出自动调节命令并控制 I/O 卡发出命令,程控变压器进行升压,在升压的同时,数据采集卡对电流进行实时采样,当电流上升到预先设定值后,程序发出停止升压命令,调压器停止升压,如

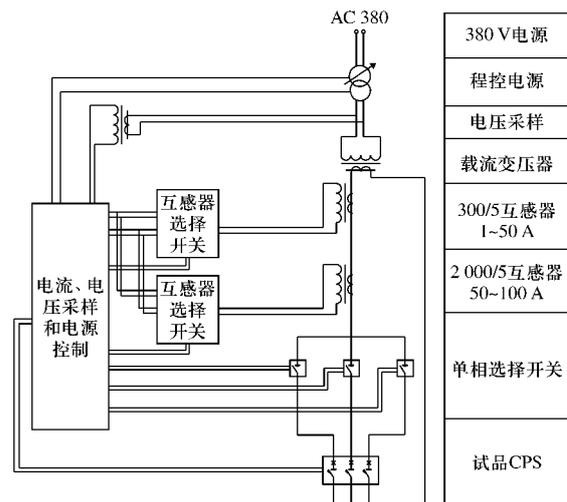


图 1 过载试验原理图

果此时电流误差不在 $\pm 2\%$ 内时,调压器进行微调,直到电流误差在 $\pm 2\%$ 内为止,此时的电流即是预先设定的电流值,从而实现自动调整电流。电流调整后,进行过载试验,CPS 在过载的条件下计算其保护动作的时间。

1.2 短路试验

短路试验是考察 CPS 分断短路电流的能力,试品首先处于分断状态,然后调整电压到足够大时,此时 CPS 闭合,回路中通过的电流就是短路电流,CPS 在短路情况下瞬动保护。控制过程是:调整电压的方法与调整电流的类似,首先自动调整电压到足够大时停止升压,此时先闭合相选择开关,目的是对 CPS 的 A、B、C 三相分别选择进行试验,防止被试品有故障但不能在短路情况下立即分断而造成设备的损坏,相选择开关作为陪试品进行后备分断,对线路进行保护;进行合、分试验时,相选择开关首先进行合闸过程,发出合闸命令后 CPS 闭合,回路中产生短路电流,CPS 对短路电流进行分闸操作,此时数据采集卡对电流进行采样操作,记录短路电流从无到有再到分断过程的数据,工控机对采集来的电流数据进行转换、分析,还原出分断过程的电流波形并在屏幕上显示,计算整个过程的通电时间,此项功能类似于示波器对电流的显示。

2 实施

整个试验控制基于工控机平台,搭载 ISO - 813 型数据采集卡、PI6R16DIO 型继电器输出 I/

O 卡;此外,还配有电压转换电路和用于中间保护的中间继电器、传动气泵等构成一整套试验装置。软件的控制过程采用 Delphi 软件设计,操作界面为模仿控制台式操作界面,直观、方便。

2.1 工控机及数据采集卡 I/O 卡

工控机搭载数据采集卡和 16 路 I/O 卡,构成了本套试验装置的控制核心。数据采集卡采用 ISO-813 ISA 总线模拟量输入卡,采样速率最高为 10 kB/s,12 bit A/D 转换器,精度为 1/4 096,完全可以对电流波形全波采集。输入、输出控制采用 P16R16DIO 型 16 路隔离数字量输入/16 路继电器输出控制卡,分别负责对模拟电压信号的采集和过程开关量的发出。

ISO-813 数据采集卡的最大输入电压为 $\pm 10\text{ V}$ 。由于输入电压的幅值不能达到最大的输入电压,需留出一定的裕度,故设计进入数据采集卡的最大电压为 7.5 V,留 2.5 V 的余量。因此电压测量时,调压器输出的最大值为 410 V,经过转换电路后输出为 7.5 V。

2.2 电流和电压采集电路

在本试验装置中,需要对电压、电流 2 个特征量作为被试验的调节参数进行采集。电流采样是

通过电流互感器进行的,由于实际需要采取 2 个电流互感器可供选择,分别为 300 : 5 和 2 000 : 5,以便在不同的电流下保证足够的精度,电流采集电路如图 2 所示。电流互感器二次侧输出的电流经过采样电阻,在电阻两端取得采样电压信号后经电压跟随器,然后正、负半波电流分别从 2 路比例运放电路输出后集中到一点,经比例放大的正弦波进入数据采集卡,实现电流采集的全过程。电压的采样需要经过降压变压器,因为采样点选在调压变压器的输出端,而输出端电压为 0 ~ 410 V,不可以直接进入数据采集卡,所以需要经过电压互感器后,才可以输入电压采集电路。电压采集电路如图 3 所示,从降压变压器输出的电压信号进入电压跟随器后经过比例放大电路,输出为半波的电压信号,由于电压不需要进行分析,所以采用半波整流,范围在 0 ~ 7.5 V 内;然后,进入数据采集卡进行 A/D 转换。

3 软件的过程控制

本试验装置的人机操作过程采用 Delphi 高级语言编写^[4]。Delphi 是 Windows 平台下著名的快速应用程序开发工具,是全新的可视化编程环

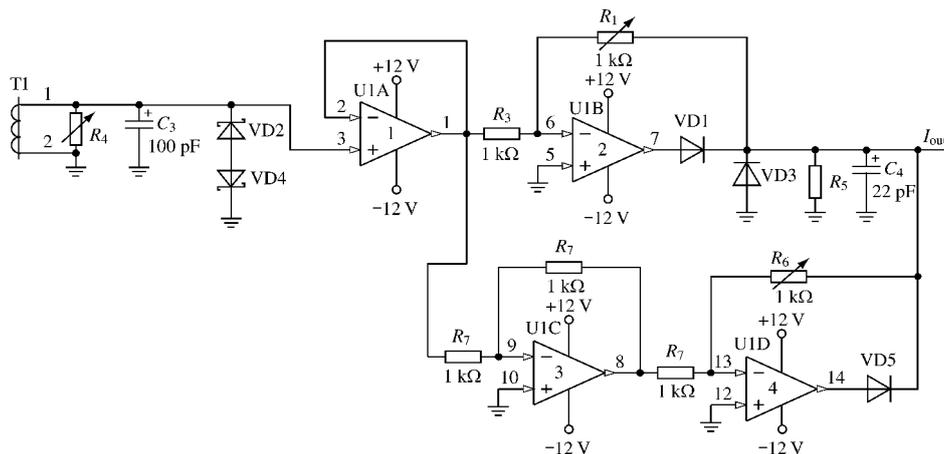


图 2 电流采集电路

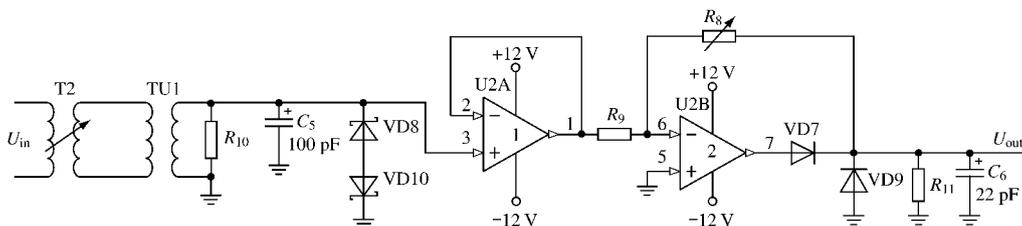


图 3 电压采集电路

境,提供了一种方便、快捷的 Windows 应用程序开发工具。它使用了 Microsoft Windows 图形用户界面的许多先进特性和设计思想,采用了弹性的、可从复利用的、完整的面向对象程序语言,是当今世界上最快的编译器、最先进的数据库技术。操作界面如图 4 所示。

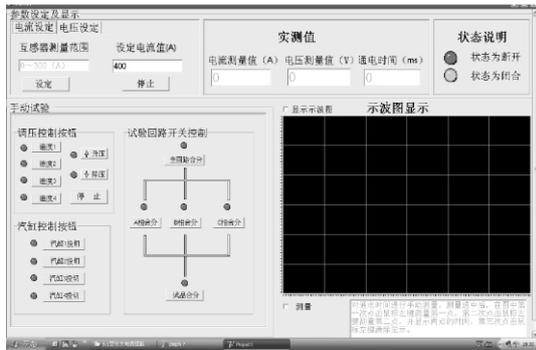


图 4 操作界面

通过 Delphi 语言编写的过载短路保护试验软件有如下特点:对所有的硬件控制、连接可在屏幕上通过图形显示,形象直观、易懂,无需另外进行操作;所有的开关状态在操作界面上对应相应的指示灯,不会因为状态不明确而误操作;对试验的操作可分别进行手动状态和自动状态,如所需的电流、电压的调节可采取自动调节状态,调节准确、效率高。在进行手动调节电流、电压时,电压的升降过程可以有 4 个速度选择,可根据被调节数值的大小随意切换。在需要观察电流波形时,可选中波形显示,此时进行接通试验时就可对接通瞬间的电流进行采集,并通过观察窗口把波形

显示出来。如需进行短路保护试验,就对波形的通电时间进行测量,通电时间窗口自动计算并显示通电时间,若是异常通断,如通电时间大于 30 ms,则显示为 > 30 ms。如果对显示的通电时间有异议,本软件还具有手动测量功能,选中图形下边的测量选项,在波形图中点击要测量的第一个点,说明窗口就显示出第一个点的坐标;然后再点击第二个点,此时说明窗口显示第二个点的坐标,并计算出两个点之间的通电时间;最后用手动选择初始点和结束点计算出来的时间,以验证自动计算出来的通电时间。

4 结 语

通过现场试验表明,缩短了出厂试验的时间,提高了试验的效率,尤其是电流波形的显示功能,取代了原来使用示波器的麻烦,可以在进行分断的过程中对波形进行采样分析,因此,可以推广应用。

参 考 文 献

- [1] 朱云祥,刘炳彰,黄奇峰,等. 低压断路器可靠性验证试验装置[J]. 低压电器 2000(2):45-48.
- [2] 李靖,赵毅君,贺湘瑛. 低压断路器特性试验装置设计[J]. 机床电器 2001(1):13-15.
- [3] 陈晓东,何培方. DW15-4600 万能式断路器的可靠性试验[J]. 低压电器 2000(4):9-11.
- [4] 江义华. Delphi7 完美经典[M]. 北京:中国铁道出版社 2003.

收稿日期:2010-09-25

《低压电器》曾荣获第三届国家期刊奖——中国期刊最高政府奖

全国中文核心期刊

中国学术期刊光盘版

中国科技论文统计用刊

中国科学引文数据库来源期刊

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

在线投稿 <http://lva.chinaelc.cn>