

# 基于 1WIRE 总线的自动化装置压板状态监测系统设计

郑敏<sup>1</sup>, 罗远安<sup>2</sup>, 赵光辉<sup>2</sup>

(1. 西华大学电气信息学院, 四川 成都 610039; 2. 成都电业局青白江供电局, 四川 成都 610300)

**摘要:** 从安全管理的角度提出了自动化装置压板状态监测系统, 该系统主要完成压板状态的自动监测、远传和存储以及压板操作的记录、逻辑检查等。该文详细研究了该系统实现的关键技术, 并全面介绍了该系统的硬件设备组成及应用软件的设计, 分析了该系统的性能特点, 总结了系统半年来的试运行情况, 最后对系统的进一步完善提出了改进措施。

**关键词:** 继电保护; 压板状态; 1wire 总线; 在线监控; 电力系统

## Design of automation devices clips status monitoring system based on 1WIRE bus

ZHENG Min<sup>1</sup>, LUO Yuan-an<sup>2</sup>, ZHAO Guang-hui<sup>2</sup>

(1. College of Electrical and Information Engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China;

2. Qingbaijiang Power Supply Bureau, Chengdu Electric Power Bureau, Chengdu 610300, China)

**Abstract:** This paper presents automation devices clips status monitoring system from the perspective of safety management, which completes the automatic platen status monitoring, and storage as well as remote operation of recording clips, logic inspection. It details the key technologies of the system realization, and comprehensive introduces the system's hardware components and application software design, and analyses the performance characteristics of the system. The trial running of the system for six months is concluded and improvement measures are proposed.

**Key words:** relay; clips status; 1wire bus; online supervisor; power system

中图分类号: TM64 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)06-0073-04

## 0 引言

变电站二次防误闭锁的主要目的是防止在继电保护等自动化装置压板操作中的误投、漏投, 结合操作规程和工作命令票实现压板状态的日常监测与管理, 研究类似一次五防系统的闭锁功能。

变电站二次压板操作已经占到全站操作的近50%, 但到目前为止, 压板操作的正确性一直没有自动化手段可以监管; 由于压板位置的正确与否直接影响到继电保护等自动化装置动作的正确性, 进而影响电力系统的安全与稳定运行<sup>[1]</sup>; 因此, 二次系统压板状态的“监管真空”是电力安全生产的潜在危险。鉴于此, 项目《变电站二次防误闭锁关键技术研究》被列为国家电网公司政工[2006]178号文件《百项青年创新创效项目》之一。

为了得到压板状态, 目前主要有两种方法, 一是文献[2]和[3]提出的基于视觉信息的识别方法, 在实际使用时, 对光学环境要求高, 需要安装摄像头、小车和导轨等; 二是文献[4]提出的引出开关量的方法, 通过监测开关量获得压板状态, 这种方法从每

个开关量引出接线, 需要大量接线电缆, 增加了二次回路的复杂性, 实际应用比较麻烦。

针对上述问题, 本文采用了智能探测点引出开关量, 对于同一面屏上的探测点, 采用了图1所示总线结构, 其基本原理是将每个探测点都串在一条总线上, 并通过这条总线直接和分布式管理单元连接。采用总线结构后, 系统中间环节少, 屏上的布线少, 安装整洁美观, 便于现场安装和维护。这样, 系统通过智能探测点既能实现压板状态的实时监测, 又便于实际应用。

基于安全性考虑, 压板状态监测应符合以下几点要求:

- (1) 不得与压板有电气上的接触;
- (2) 不得产生干扰压板和自动化装置的无线电信号;
- (3) 不得对压板进行物理改造, 不得降低压板的可靠性;
- (4) 不得从自动化装置屏上获取电源;
- (5) 能对目前使用的各种压板的状态进行监测;

(6) 安装方便、工作可靠。

### 1 系统组成

监测系统由压板状态智能探测点、通信服务器、信息转发器、网络交换机及监控工控机等部分组成，系统组成如图 1。其中：

(1) 智能探测点：负责监测一个压板的状态，并把压板状态送给分布式管理单元。

(2) 分布式管理单元：负责收集每个压板状态探测点的信息。

(3) 通信服务器：负责把所有分布式管理单元的 RS485 通信接入到工业以太网中。

(4) 信息转发器：负责把全站压板状态和用户自定义信息转发给各相关管理部门。

(5) 网络交换机：负责基于工业以太网络的信息交换。

(6) 监控工控机：负责图形化的人机界面生成与管理、信息定义与管理、自动化装置屏工作状态设定与管理、报表生成与管理、告警管理、信息转发配置等。

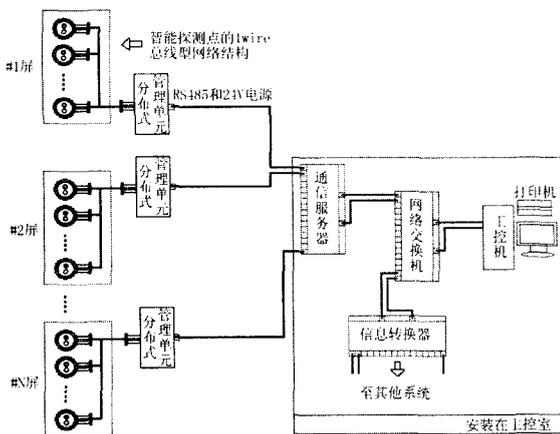


图 1 压板监测系统结构图

Fig.1 Diagram of configuration monitoring clips system

为了便于现场安装、调试与信息管理，同一个屏的智能探测点组成若干段 1Wire 总线，然后与管理单元通信；管理单元与通信服务器之间采用 RS485/422，以提高通信距离和抗干扰能力；通信服务器、工业交换机和工控机之间采用工业以太网络通信。

一段 1Wire 总线最多可以支持 32 个智能探测点，一台分布式管理单元最多支持 8 路 1Wire 通信，一套通信服务器最多支持 32 路 RS485/422 通信；理论上，通信服务器的数量没有限制，因此可以支持任意规模的压板状态监测。

### 2 硬件设计

#### 2.1 1Wire 总线网络结构

1Wire 总线技术是一种简单的信号电路，它仅用一根数据线即可与外界进行信息交换。系统由一台主机和若干台从机通过一条线连接而成。主机由此完成对从机的寻址、控制、数据传输甚至供电。从机由 Maxim/Dallas 提供的 1Wire 器件构成，每个 1Wire 器件内嵌唯一的地址码，以实现主机对不同从机的寻址。

1Wire 总线网络结构简单，只需要一对普通的双绞线就能组网，从机无须自备电源，而且数据传输的是数字信号并采用 CRC 码校验，因而建网快、成本低、可靠性高，最适合现场应用。在图 1 中，智能探测点挂在 1Wire 总线上，以从机的形式按照 1Wire 协议直接与主机（分布式管理单元）通信，将数据传送到主机。

#### 2.2 智能探测点

##### 2.2.1 智能探测点的设计

获取压板状态的传感器是自行开发的智能探测点，其工作原理如图 2 所示。图中 DS2413P 是智能化的 1Wire 器件，TFP907 是红外对管。DS2413P 以一定的载波频率从 PIOA 脚发出 PWM 波形，当 PIOA 脚为高电平时，TFP907 的发射管发光，当压板处于投入位置时，TFP907 的接收管接收到反射光而导通，其集电极为低电平且电容 C1 不能充电，DS2413P 的 PIOB 脚接收低电平信号；当压板处于退出位置时，没有光的反射，TFP907 的接收管处于截止状态，集电极为高电平且电容 C1 充电，DS2413P 的 PIOB 脚接收高电平信号。DS2413P 能响应主机命令，与主机通信，将压板的状态数据送给主机。

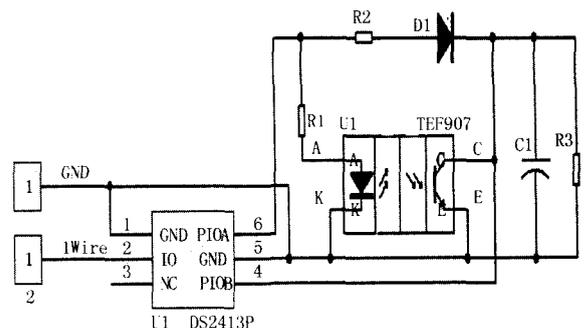


图 2 智能探测点原理图

Fig.2 Principle diagram of intelligent sensor

由于探测点采用了基于红外线 PWM 调制的位置探测技术，为了防止屏体前方人员或物理造成的误

判, 防止自然光、灯光或巡检人员手电光造成的误判, 防止超过压板本身高度的其他物体导致的误判, 要求红外线距离在 1 cm 以内。

智能探测点通过 1Wire 总线获取工作电源, 无需设计独立的电源线路, 简化了现场施工, 并实现了监测系统与被监测对象电气信号的彻底隔离。

### 2.2.2 智能探测点的安装

如图 3 所示, 压板类型主要有 A、B、C 三种类型。探测点的物理尺寸不足 1 cm<sup>2</sup>, 非常便于安装, 但由于压板结构的不同, 探测点需要适应不同的安装方式, 具体解决办法如下:

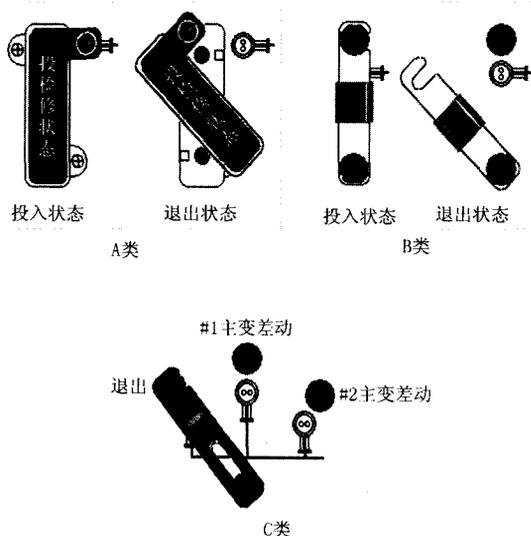


图 3 探测点安装示意图

Fig.3 Diagram of sensor setting

#### (1) A 类压板

由于该类压板的结构紧凑、体积小, 无法把探测点安装在压板之下, 因此需要对压板上的标识面贴进行改造 (压板本身无需改造), 如图 3 所示。当压板处于投入位置时, 探测点可以正确收到自身发出的经调制的红外信号, 当压板处于退出位置时, 因探测点上方无近距离的遮挡物, 无法收到其自身发出的经调制的红外信号。

#### (2) B 类压板

该类压板的下方空间较大, 可以直接把探测点安装在下方靠近活动端一侧; 当压板处于投入位置时, 探测点可以正确收到自身发出的经调制的红外信号, 当压板处于退出位置时, 因探测点上方无近距离的遮挡物, 无法收到其自身发出的经调制的红外信号。

#### (3) C 类压板

该类压板和 B 类压板一样, 其下方的空间较大,

可以直接把探测点安装在下方靠近活动端一侧, 不同之处在于其有多种状态; 为了统一探测点, 这里每种状态用一个探测点进行监测, 监测结果由后台监控软件进行逻辑组合; 当选择某一状态时, 探测点可以正确收到自身发出的经调制的红外信号, 而其他状态的探测点无法收到其自身发出的经调制的红外信号。

### 2.3 分布式管理单元

分布式管理单元采用 MCU 为核心, 负责把所有探测点的信息接入到通信服务器中。

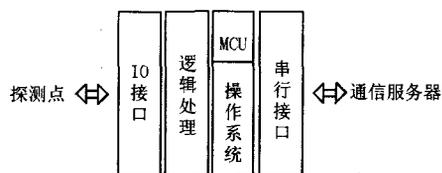


图 4 分布式管理单元结构图

Fig.4 Diagram of distributed supervise device

分布式管理单元的供电采用了基于通信总线供电技术, 成功地把以太网供电技术引入到 RS485/RS422 和 1Wire 总线应用中, 这样探测点和分布式通信管理单元可以从通信总线上获取最多 10 W 功率, 而无需独立供电, 从而避免分散地从每个保护装置等自动化屏上获取电源。

### 2.4 通信服务器

通信服务器采用 DSP 和 FPGA 为核心, 负责把所有分布式管理单元的 RS485 通信接入到工业以太网中, 并把信息进行打包处理, 然后送给后台软件系统, 以减轻后台处理计算机的负担。为了提高可靠性, DSP 采用了 UCOS-II 嵌入式操作系统, 支持标准的 TCP/IP 网络协议栈。



图 5 通信服务器结构图

Fig.5 Diagram of communications server configuration

## 3 系统软件功能

系统应用软件分为运行在分布式管理单元的前台软件和在工控机上运行的后台管理软件。前台软件主要实现探测点状态的采集和数据的转发, 后台软件则完成探测点状态的远程采集、处理和存储等工作。分布式管理单元的工作方式有两种, 一是压板状态有变位就主动上送, 二是按照设置的时间

间隔, 比如 1 秒, 周期性地主动上送所有的压板状态。后台软件接收数据后立即存储, 并进行处理, 应用主要有以下几个方面:

(1) 保护屏及其压板当前状态的实时表达

实时接收的压板状态数据以图形的方式立即反映出来。通过数码相机得到压板不同状态的实际图符, 软件系统可以根据探测点反馈的状态信息调整显示状态, 从而实现用图形的方式实时、逼真地显示所有压板的当前状态。并按照操作人员的实际习惯, 压板在不同的状态字符颜色有所不同, 如图 6 所示。

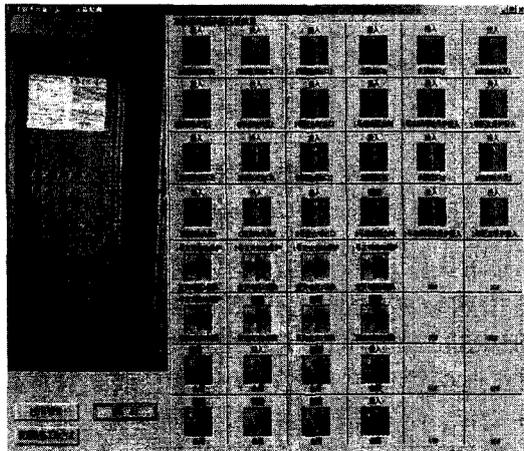


图 6 压板监测系统用户界面

Fig.6 UI of monitoring clips system

(2) SOE 记录及其告警

按照用户预先设定的检修时压板状态或运行时压板的状态, 软件随时检查压板状态是否发生变化, 并重新计算用户自定义的逻辑状态, 当发生变化时, 软件根据用户预先设定的报警方式予以报警, 如图形闪烁、文件提示、语音提示、转发告警信息等。所有 SOE 记录自动保存到历史数据库中。

(3) 压板操作的逻辑检查

根据生产实际情况, 用户需预先设定压板操作的顺序和状态, 当用户实际操作时, 系统实时比较每步操作的压板及状态是否和设定的一致, 如果操作出错, 给出告警; 并在操作完毕时给出语音提示。

4 试运行情况及改进措施

自 2007 年 10 月压板监测系统在成都电业局青白江供电局 500 kV 龙王变电站投运以来, 后台软件根据用户需求经过三次升级, 并在 2007 年 12 月经成都电业局科技处验收通过, 现已进入了比较稳定的试运行时期, 运行情况良好。

虽然本系统已实现了实时监测压板状态功能,

但要使本系统真正实用化并进行推广, 还有以下工作要做:

(1) 就地告警

目前当压板实际状态与设定的不一致、或者用户操作出错时系统的后台软件给出声音、闪烁等方式报警, 而后台软件运行在工控机上, 远离保护屏, 操作人员不容易发现告警信息。针对这种情况, 后台软件与前台软件之间应及时通信, 由管理单元发出声光从而实现就地告警。

(2) 压板的改进

传统压板是机械式的, 退出或接通是由人控制的。针对这套系统, 可以设计电磁式的智能压板, 实现接通或断开闭锁, 更能有效地保证安全生产。

(3) 升级数据库

根据现场初步统计, 一般地, 龙王变电站内压板总数接近 1000 个, 所以, 数据量并不小。从系统的成本出发, 现在用的数据库是桌面数据库 Access, 那么伴随管理的保护屏压板增多, 数据处理能力就会下降, 将影响系统的实时性。同时为了提高系统的数据安全性, 数据库升级为系统数据库 SQL SERVER 更为合适。

参考文献

[1] 杨凤琴. 如何正确验收投退保护压板[J]. 电工技术, 2007,(7).  
 YANG Feng-qin. How to Correctly Accept Returned Protection Pressure Plate[J]. Electric Engineering, 2007,(7).

[2] 夏志宏. 基于视觉信息的继电保护压板投退位置的自动识别研究[J]. 继电器, 2005,33(4):40-44.  
 XIA Zhi-hong. Image Auto Recognition of Relay Pressed Board in on/off States Based on Visual Information[J]. Relay, 2005,33(4):40-44.

[3] 任俊杰. 电力系统继电保护压板图像识别系统[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2004,18(2).  
 REN Jun-jie. The Image Recognition System of Rlaying Plate in Electric Power System[J]. Journal of Beijing Union University(Natural Sciences), 2004,18(2).

[4] 程传金. 继电保护连片管理办法[J]. 电力安全技术, 1999,(1):4.  
 CHENG Chuan-jin. The Manager of Relay Pressing[J]. Electrical Safety Technology, 1999,(1):4.

收稿日期: 2008-05-09; 修回日期: 2008-06-24

作者简介:

郑敏(1971-), 女, 硕士, 讲师, 从事电力系统自动化教学和科研工作; E-mail: zm0111@163.com

罗永安(1970-), 男, 硕士, 高级工程师, 长期从事电力系统自动化设备、配电网运行、规划与管理工作。