

# 提高微机保护装置的抗干扰性和可靠性的措施探讨

袁文嘉, 贺要锋, 王来军, 李兵

(河南许昌供电公司, 河南 许昌, 461000)

**摘要:** 微机保护装置的可靠性有多种因素决定, 其中微机系统的抗干扰性能力是其可靠性的重要指标; 但由于微机系统软、硬件主要受电磁干扰, 故通过消除和抑制干扰源、破坏干扰的耦合途径、削弱接收电路对干扰的敏感性可以很好地提高微机保护装置的抗干扰能力, 从而提高微机保护装置的可靠性。另外通过软件的故障自检、硬件的过电压保护及冗余配置也可以提高微机保护装置的可靠性。

**关键词:** 微机保护装置; 接地铜排; 软件; 硬件; 干扰; 可靠性

## Measures to improve the anti-jamming and reliability of microcomputer-based relay protective device

YUAN Wen-jia, HE Yao-feng, WANG Lai-jun, LI Bing  
(Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** The reliability of microprocessor-based protection devices is influenced by a variety of factors, including computer system anti-jamming performance is an important indicator of its reliability. But computer system hardware and software is mainly affected by electromagnetic interference, so eliminating sources of interference and suppression, undermining the interference coupling way, and weakening the sensitivity of the receiving circuit to disturbance can increase microprocessor-based protection devices anti-jamming capability, thereby enhancing the reliability of microprocessor-based protection devices. In addition, failure of self-test software and hardware over-voltage protection and redundancy can also improve the reliability of microprocessor-based protection devices.

**Key words:** microcomputer-based protection device; ground copper bars; software; hardware; interference; reliability

中图分类号: TM774 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)21-0131-03

## 0 引言

微机保护装置以其独特的优点, 如调试维护方便、灵活性大、可靠性高、逻辑判断清晰准确、易于获得附加功能等而被广泛地投入到电力系统, 在确保电力系统安全运行中发挥着日益显著的作用。但由于软、硬件的原因, 微机保护装置运行的可靠性仍受到种种限制。微机保护装置内部为弱电系统, 工作电平很低, 而其工作环境却有着强烈的电磁干扰, 这些干扰信号频率高、幅度大, 极易通过电磁耦合等以脉冲的形式进入装置内部, 致使微机系统数据或地址传送错误, 保护装置运行异常或功能障碍, 给电力系统的安全带来巨大的隐患, 甚至造成巨大的事故。此外, 电力系统日益恶化的电磁环境, 对微机保护装置运行的可靠性也提出了越来越高的要求。微机保护装置的可靠性有多种因素决定, 其中微机系统的抗干扰性能是其可靠性的重要指标。提高系统的抗干扰性能, 进而提高微机保护装置的可靠性是人们普遍关心的问题。

## 1 微机保护装置的干扰来源

干扰的形成必须具备三个要素: 干扰源、耦合通道、对干扰信号敏感的接收电路, 如图1所示。选用高质量的元器件, 从装置设计和制造工艺上抑制干扰源、阻塞耦合通道、提高接收电路的抗干扰能力是从硬件上避免装置故障和异常的基本措施。

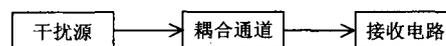


图1 干扰形成的途径

Fig.1 Way of the disturbance burned

干扰形式主要是电磁干扰。电磁干扰耦合的主要途径有:

- ① 静电耦合(电容耦合);
- ② 电磁耦合(互感耦合);
- ③ 共阻抗耦合;
- ④ 漏电耦合;
- ⑤ 传导耦合;

⑥ 辐射电磁场耦合。

干扰电压分横向干扰(串模干扰)和纵向干扰(共模干扰)两种。串模干扰有3种来源:信号源中本来就有干扰电压存在;磁场与信号线耦合;干扰电流流过与信号线串接的阻抗。在某些变送器中有用的直流信号中本来就存在交流干扰电压,这样就不能消除它而只能通过滤波器把它衰减下去。共模干扰是信号源上有较大的对地电压存在,此电压可能取多种途径最后加到放大器的输入端。

## 2 几种抗干扰措施的实施

针对上述分析,抗干扰防护措施主要着眼于三个方面。

### 2.1 消除和抑制干扰源

对保护装置来说,干扰可分为内部干扰和外部干扰。内部干扰主要来自于内部继电器触点切换所产生的强高频电磁干扰信号;而外部干扰主要来自于外接端子引入的浪涌电压。对外部干扰,可以采取的途径如下:

① 构造等电位面,减少电位传入,如果微机保护装置集中在主控制室,为了实现可靠通信,必须将连网的中央计算机和各套微机保护以及其他微机的控制装置都置于同一等电位平台上,这个等电位面应该与控制室地网只有一点的联系,这样的等电位面的电位可以随着地网的电位变化而浮动,同时也避免控制室地网的地电位差窜入等电位面,从而保持了连网微机设备的地之间无电位差。

② 控制信号线尽量远离各种动力线、高压线,并采用垂直或辐射状布线;绕开和远离能产生高电位和大入地电流的接地点;弱电信号线不得与操作传输线和脉冲功率线同走一根电缆;不同电平信号线分用不同电缆分层布置,不得混合捆绑成束;一对信号线尽量同走一根缆,并最好采用双绞,使磁场干扰信号相互抵消。提高控制装置的绝缘水平,避免漏电阻造成干扰;尽量少用中间端子板,减少接触电阻。

### 2.2 破坏干扰的耦合途径

#### ① 光电隔离

光电隔离的目的是割断两个电路的电联系,使之相互独立,从而也就割断了噪声从一个电路进入另一个电路的通路。微机保护装置需要许多开关量或状态量的输入和输出,尤其是外部开关量或状态量的输入电路需要将外部高电平24V(甚至220V)转换成数字部件能够接受的低电平5V。同样,在开关量或状态量输出电路里也经常需要将数字部件的低电平转换成可以驱动继电器出口的高电平24V。采用光电耦合器进行信息的传输,不但可以实现

电平的转换,而且还可以阻挡很大一部分干扰。微机保护装置内部开关量或状态量的输入和输出尽管一般不需要电平的转换,也宜采用光电耦合器阻塞信息传输的耦合通道。

#### ② 屏蔽

为实现电场、磁场的屏蔽,机箱用铁制材料做成,为防止外部干扰通过端子直接转入内部,必须保证端子排的任一点与微机系统没有电的联系。二次电缆的屏蔽线两端必须可靠接地,载波高频同轴电缆屏蔽层两端接地、并辅以并连接地导线。

#### ③ 完善屏柜的屏蔽作用

采用柜式结构屏能起到屏蔽电磁干扰的作用。如避越各种高压设备出现的电晕放电现象,以及无线电通信设备产生的磁场影响等。普通的保护屏柜前门一般选用的材料是普通玻璃或有机玻璃。这就降低了金属屏柜的电磁屏蔽作用。目前有一种新型玻璃含有金属材料,采用此种玻璃作为保护屏柜前门可以和屏柜组成一个封闭的屏蔽罩,大大提高了屏蔽电磁干扰的效果。

### 2.3 削弱接收电路对干扰的敏感性

① 浮地接线:对加在外部引线与机壳之间的共模干扰可采取机箱接地,其余部分浮空的办法加以抑制,但要减少微机电路同机壳之间的分布电容,为此应将印制板周围都用电源零线或+5V线封闭起来,已完全隔离电路板上其他电路部分同机壳之间的直接耦合,使干扰脉冲侵入时整个系统各点对机壳电位随电源线一起浮动,而系统内部相互之间的电位保持不变。保安地线与电子装置的信号地线应分别设置。电子装置中,信号地线、信号源地线和负载地线也应分别设置,且负载地线与信号地线应在电气上绝缘,隔离传输信号。一般对弱电回路、逻辑回路等抗干扰能力差的电子电路,采用“浮置”(或称浮空、浮接)的运行方式,使零线与地绝缘,这样可阻断来自地电位差的干扰电流,抑制共模干扰。

② 滤波:滤波器具有选频特性,对经传导耦合的干扰是一种有效的技术防护措施。对交流电源进线加装滤波器,可抑制中波段高频干扰;还可抑制电源波形失真干扰;对直流可分别滤除高、低频干扰成分;在各个信号线的输入端采用滤波电路,既可防高、低频干扰信号的侵入,又可抑制过电压及触点抖动造成的干扰。采用高噪声容限的电路,并适当提高电路的门槛电压(如比较器的基准电压),可避开一些低幅干扰。对持续时间短的脉冲干扰,在不影响操作运行质量的前提下,采用延时元件或积分门限元件也可有效避开干扰。

### 3 提高可靠性的其他措施

#### 3.1 故障自检

装置的元器件损坏时, 保护可能误动或拒动。完善的故障自检可以帮助我们及时地发现问题, 解除隐患。

#### 3.2 过电压保护

在可能引入高电压的通道或电路上增设过压保护电路, 以防引入高电压, 损害元件。图 2 所示的是微机保护装置常用一个模拟量输入通道。它的过压保护电路由限流电阻 R 和稳压二极管 WY1、WY2 组成的。这里的限流电阻和稳压二极管要选择适宜。限流电阻的阻值太大会引起信号衰减, 太小则起不到保护稳压二极管的作用; 稳压二极管的稳压值以略高于最高传送信号电压为宜, 太低将对有效信号起限幅作用, 使信号失真。

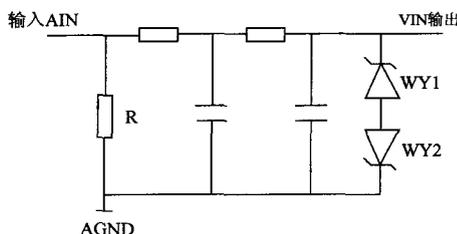


图 2 模拟量输入电路

Fig.2 Input circuit of analog

#### 3.3 硬件冗余

即通过元器件的重复, 如相同元件的串联、并联或串并联等增加资源的开销, 以换取常规设计所不能达到的可靠性。

### 4 结束语

提高微机保护装置可靠性的措施还有很多, 但关键的是要提高其抗干扰性能。随着微型计算机技术和继电保护理论的进一步发展, 微机继电保护的可靠性也越来越高。相信通过各级设计、生产、运行单位的共同努力, 总结各方面的经验, 不断发展新技术, 微机继电保护的可靠性将越来越高。

#### 参考文献

- [1] 孟传良. 电力地调 SCADA 通信枢纽级硬件结构研制与微机选型[J]. 贵州工学院学报, 1995, 24(6): 11-16.
- [2] 中国电力网. 微机保护装置的干扰及其抗干扰措施 [EB/OL].

收稿日期: 2008-11-04

作者简介:

袁文嘉 (1971-), 男, 工程师, 主要从事继电保护设计工作; E-mail: yuanwenjia@sohu.com

贺要锋 (1972-), 男, 工程师, 主要从事继电保护运行与管理工作;

王来军 (1976-), 男, 工程师, 主要从事继电保护运行与维护工作。

(上接第 130 页 continued from page 130)

画面异动报警等, 主要通过前端探头采集告警信号, 输入硬盘录像机。报警事件发生后, 监控终端将发出声光提示, 监控中心将人工或按预定程序发出控制指令, 联动相应报警目标的图像监视, 指定相应摄像机进行录像, 启动现场照明、警笛等。相关设备启动后, 应在设定的时间内自动关闭, 且现场照明在白天 (时间段可设) 可不打开。内部报警主要包括前端视频信号中断报警和系统服务器磁盘容量空间报警。一旦因摄像机与网络视频服务器之间线路故障、网络故障、设备故障等原因, 导致视频信号中断丢失, 或系统服务器的录像存储空间超过预定值, 系统能够立即检测到并做出声光报警提示和日志记录等相应动作。

### 4 结束语

视频监控系統解决了调度中心对变电站现场的可视化及环境监控问题, 为无人值班提供了可靠

的保证。它的推广应用对提高变电站运行的安全性、可靠性, 提高运行和管理的科学性, 充分发挥变电站效益, 促进管理工作的现代化有着重要意义。

#### 参考文献

- [1] 何润强, 李长荣. 孝义变电站视频监控系统[J]. 山西电力, 2006, (5): 59-60.  
HE Run-qiang, LI Chang-rong. Video Surveillance System of Xiaoyi Substation[J]. Shanxi Electric Power, 2006, (5): 59-60.
- [2] 姚庆栋. 图像编码基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006. 120-122.  
YAO Qing-dong. The Base of Image Code[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2006. 120-122.

收稿日期: 2009-03-17; 修回日期: 2009-09-14

作者简介:

马冬雪 (1985-), 女, 本科, 现从事调度自动化系统维护工作。E-mail: xiaoxiangfeizi2002@yahoo.com.cn