

基于微机式继电保护设备的保护和控制系统设计改进

田丰, 李碧辉

(武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072)

摘要: 主要对于当代基于微机式继电保护设备(Microprocessor Relay)的保护系统设计中的几点可改进之处提出了自己的想法。实现系统的连续自检功能是建立健全的容错系统的必要方法,可以及时发现系统中存在的问题,大大提高系统运行的可靠性。在此基础上构建保护系统的通信结构(Communication links)提高了系统运行的整体性。电力系统从来就不是一个孤立的系统,本文所提到的这种设计方案可以实现故障点故障信息以及控制、动作信息的全系统共享,而不是像以前那样丢掉这些信息让各个部分的保护设备独自工作。最后,本文涉及了基于微机式继电保护设备的直流电路设计,利用了微机式继电保护设备内含的可编程逻辑单元驱动微机式继电保护设备正常工作。

关键词: 微机式继电保护设备; 改进; 连续自检; 信息系统; 直流电路

Microprocessor relay-based improvement for the protection and control system

TIAN Feng, LI Bi-hui

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: This paper is about how to perfect protection system design based on the microprocessor relay. Achieving continuous self-checking is an important way to ensure the reliability of the power system. Building independent communication links can help the information of faults occurred shared within all of the power system. Last, this paper introduces the design of DC circuit which adopts programmable logical units to make itself work.

Key words: microprocessor relay; improvement; continuous self-checking; communication links; DC circuit

中图分类号: TM774 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)11-0022-03

0 引言

电力系统的继电保护和控制在电网持续、稳定、安全运行具有重要的作用,其设计的合理性将直接影响电能的传输质量。

如今的电力生产、传输实际中广泛应用的微机式继电保护设备和以往的继电设备有很大的不同,从某种程度上我们可以认为微机式继电保护设备是将保护系统、信息系统、监视系统利用可编程逻辑单元集成在一起实现的,和老式的机电设备相比较而言,具有许多不直接作用于继电保护但是却很重要的功能。因此,当代继电保护和控制系统的设计与传统设计方案存在分歧,无法完全按照以往的方法来实现。文章从连续自检系统、信息系统以及直流电路的设计几个方面介绍了几种可行的改进措施。

同时,在当代实际应用中我们已经认识到集成系统具有:

(1) 功能强大; (2) 节省投资,消除了只会重复功能的不必要设备; (3) 可以实现更先进的功能。

而这一系列设计也就是旨在实现一个高度集成的保护控制系统。利用集成系统的优势改良继电保护系统,确保电力系统的可靠、高效运行。

1 传统设计方法简介

传统的继电保护主要关注如何能迅速地切断故障,分离故障点,使故障带来的危害在一个可控制的范围内。根据其设计的三个基本原则,即可靠性、选择性、灵敏性,确定的基本设计步骤为:

(1) 根据系统的情况与《继电保护和自动装置技术规程》的规定,拟定有关线路和主要元件的继电保护及自动装置方案。

(2) 对原始资料进行分析,确定整定计算用的各种运行方式和变压器中性点的接地方式(系统运行方式一般只考虑最大、最小运行方式和经常的运行方式,不考虑稀有的特殊方式)。

(3) 短路电流计算。

(4) 继电保护装置和自动装置方式的选择灵敏度校验以及继电器的选择。

(5) 绘制保护装置及自动装置配柜图。

(6) 绘制保护原理图、展开图、屏面布置图及屏后接线图。

从这个设计中我们可以发现,因为缺少微机式继电保护设备这种综合分析以及处理信息的功能支持,在仅考虑切断故障,分离故障点的前提下,没能从电网运行的整体性考虑继电保护系统的设计。这使得单一继电设备动作进行保护,在无法做到通信的情况下对整个系统的其他部分造成了危害,或者是线路发生“故障矛盾”(即多处故障无法同时消除且相互影响,切断A处可能使B处故障扩大)时无法通过综合分析控制危害最小成为可能。

2 微机式继电保护设备下的保护和控制系统设计

基于微机式继电保护设备的设计改进为了加强系统间的联系实现资源共享,也为了能够更好地做到对系统的保护,可以从三个方面入手,即设计继电保护的连续自检系统,设计继电保护系统的通讯结构、设计数字继电器的直流电路。

2.1 连续自检系统

为继电保护系统设计连续自检系统是建立健全的、容错的电网的需要。当保护系统做到了连续有效地检测自身的状态并发现故障,则一方面减少了周期性退出运行检修的次数,节省了成本;另一方面可以即时对自身的故障报警,避免因动作无效或错误动作造成的危害。

(1) 监视每一条直流电路和通讯联接^[1]

为保护系统的每一条电路安装脱扣电路监视单元(TCM, Trip Circuit Monitor)并且合理设计电路使得 TCM 还可以监视保护电路的保险丝状态。

若断路器开合电路和脱扣电路相互独立,则需要在前者上安装 TCM 以监视整个系统的开关状态。

为预防控制信号和状态信号的冲突,可以周期性地向保护系统输入脉冲信号(也可以是其它信号,但要和实际有用信号相区别)并检测该信号。若核对发现接收到的信号正常则不动作,否则报警并返回错误报告。

也可以利用可编辑逻辑单元,在每台继电设备出厂时就为其写入统一协议来保证通信不被干扰。

在电磁场影响比较大的环境中应用考虑采用屏蔽方法消除外界干扰,但这样的投资成本将增加。

(2) 验证各个状态信号、输出电路信号和模拟

信号

使用均等双重系统(Equal Dual System)来验证开关状态信号和断路器自身状态信号。避免隐藏事故的发生。(注意:各个状态信号的输出端口必须始终保持不变且需另加通信线路,而不是通过 SCADA 通信连接传输)。

在逻辑单元中综合验证并指示待输出的信号。并且使其都在系统连续自检的作用之下。

利用微机式继电保护设备可以读取模拟量的模和幅角的功能,自动比较保护系统各个设备之间的模拟量。通过本地 HMI 输出信号经 SCADA 进入处理器分析或者预警。

下面介绍一种非常典型的提高微机保护可靠性并能够进行回路自检的硬件设计回路。图1为其硬件回路的原理图。图1中 ST+和 ST-由启动回路 ST 驱动, QD 为启动继电器, QD-1 为启动继电器 QD 的触点。OP1~OP4 为光隔, R₁~R₅ 为电阻。OUT+和 OUT-由动作回路 OUT 驱动, CK 为出口继电器。

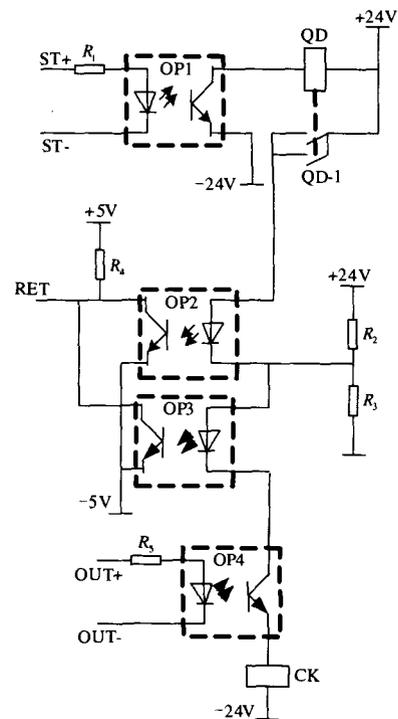


图1 原理图

Fig.1 Systematic diagram

从图中可以看出,出口继电器 CK 动作时,必须有启动回路 ST 和动作回路 OUT 同时动作,当启动回路 ST 和动作回路 OUT 互相独立时,这种冗余设计方法大大提高了可靠性。

为了能够对回路进行自检,需要合理选择元器件的参数,使光隔 OP4 导通时,出口继电器 CK 不

能动作，而光隔 OP3 能够导通。

正常情况下，启动回路 ST 和动作回路 OUT 均不会闭合，此时可以对出口继电器 CK 所在的开出回路进行自检。回路无故障的情况下，RET 处读到的电平为高电平，如果光隔 OP4 击穿或 QD-1 误闭合，RET 读到低电平，自检回路自动判别为开出回路击穿。当自检系统瞬时驱动动作回路 OUT 时，如出口继电器 CK 所在的开出回路正常，RET 处应读到低电平，如 RET 读到高电平，将判别为该回路发生断线。

2.2 信息通讯系统

设计适合于微机式继电保护设备的信息通讯系统是最为复杂的部分。本文侧重对传统设计方案改进使继电保护系统的信息通讯架构更好地适合于进行电力系统分析，即从下面几个方面入手：

- (1) 设计准确分析电源系统故障的信息系统。
- (2) 设计继电设备之间的稳定的网络连接。
- (3) 提高数据安全性。

信息系统分级设计。第一级为本地收集数据的微机式继电保护设备；第二级为信息传递的网络；第三级为对所收集到的内容进行存储和加工的处理中心^[2]。各级要独立设计，提高稳定的接口以及预留扩充接口。

从本地继电设备上收集到的数据通过 Modem 向外发送时要尽量地避免干扰信号。在所有输出端对输出电路的状态信号进行验证，确保电路正常工作。并且为本地设备设计一定的存储能力暂存输出信息，等待处理中心回复信号“信息已存储”之后方可释放空间。

信号通过网络传递时从本地设备 Modem 到数据处理中心可以考虑铺设双重系统。这样可以确保喜好传输的可靠性。

考虑到各个机电设备之间的距离可能比较远，则他们的信息交换可以通过通讯线路（即万维网）实现。这样做主要目的是节省了投资，专用通讯线的铺设的确可以提高通讯的稳定性但明显不够经济。

采用虚拟局域网技术（VLAN, Virtual LAN）来分离信息系统的各个“用户”，确保数据不会丢失或者破坏。

2.3 直流电路设计

对于保护和控制系统而言，直流电路部分的每一个改进并不会产生明显的变化，但把这些改进综合起来就可以直接提高系统运行的稳定性。基本要求为：

- (1) 使用可编程逻辑单元。

所有的保护和控制单元都必须使用可编程逻辑单元。外部开关以及联动装置都需经过传感器或者通讯连接与机电设备内部的这些单元相连。

过去由于元件的使用必然有故障的风险，因此设计时尽量使用少的元件。利用可编程逻辑单元能弥补这一不足但是过于复杂使故障风险加大。

- (2) 指示出各种临近状态。
- (3) 隔离传感器的输入信号。

3 结束语

微机式继电保护设备在实际中的广泛应用大大地提高了当代电网供电的安全性和可靠性。本文所提到的几种改进措施只是冰山一角。目前，新的技术正不断产生，高性能的继电设备也不断产生并投入生产，所以本文提到的改进措施并不适用于任何情况，只是对目前继电器平均水平而言的方案。同时，真正应用中由于实际情况的不同将不可避免地碰到技术上的问题，因此在应用时还要结合实际反复试验以确保技术的实效性。

参考文献

- [1] Thompson M. The Power of Modern Relays Enables Fundamental Changes in Protection and Control System Design[Z]. Schweitzer Engineering Laboratories, Inc, 2007.
- [2] Smunic J, Kostovic K Z. Information Systems of Relay Protection for Power System Analyzing[Z]. Transmission Area of Rijka HEP-Transmission System. 2006.

收稿日期：2008-04-23

作者简介：

田 丰(1988-)，男，本科，研究方向为电力系统稳定、分析与控制等；E-mail: spykerfeng@yahoo.com.cn

李碧辉(1986-)，女，本科，研究方向为电力系统稳定、分析与控制等。