

# 关于调控一体模式下保护信号监控技术的浅析

季 楠

(南通供电公司, 江苏 南通 226006)

**摘 要:** 分析了调控一体模式下保护信号监控的特点, 探讨了该运行模式下保护信号监控技术的改进, 并提出保护信号监控工作的思考。

**关键词:** 调控一体; 保护信号; 监控技术改进

## 0 引言

调控一体模式是目前电网大运行方式下推广应用的新型运行模式。电网信息的有效监控已成为涉及电网安全的一个重要课题。其中, 保护信号的监控尤其重要, 是调度监控人员掌握电网一、二次设备状态及快速判断处理电网事故的关键。目前, 满足调控一体模式要求的计算机监控系统尚无成熟的产品, 同时保护信号监控也缺少明确的应用规范。我作为监控中心的一名监控人员, 根据几年的值班经验, 浅显的分析一下调控一体模式下保护信号监控特点, 和对该运行模式下保护信号的监控技术的要做的一些方面进行改进。

## 1 特点

### 1.1 调控一体

变电站实行无人值班后, 通常采用集中监控模式对多个变电站进行远方监视与控制。调控一体与集中监控两者最基本的功能是数据采集与监视控制, 其系统结构基本相同; 信息均来自变电站监控系统或 RTU, 拥有同一数据源。但二者的应用对象、监控范围、功能要求均不同。除 SCADA 功能外, 调控一体的监控系统具备各种调度自动化系统的高级应用软件, 且具有变电站信息监视及部分控制操作功能; 集中监控系统在 SCADA 的功能基础上, 具备防误操作、智能倒闸操作及预演、运行管理等功能。在这一点上南通采用的更换为 OPEN3000 系统, 这样才能满足海量信息。

调控一体与传统电网调度自动化的差异在于信号采集与信息处理。电网调度自动化一般只需采集断路器、隔离开关、继电保护动作等信号及重要的遥测量; 调控一体监控系统要求采集的信息还包

括变电站一、二次设备的各种异常告警信息及站用电、直流系统等公用设备信息等。传统调度的操作人员一般不进行远方遥控操作, 而调控一体监控系统必须具备遥控功能。

### 1.2 保护信号

保护信号按来源可分为硬接点信号和软报文信号。硬接点信号是指从装置信号继电器或辅助接点直接经电缆引至测控装置, 再通过站控层通信发至后台监控机或调度主站的接点信号。软报文信号是指微机装置直接通过站控层通信发至后台监控机或调度主站的文本信号。

一般情况下保护信号按性质可分为 3 类: I 类动作(事故)信号、II 类告警(异常)信号、III 类状态信号, 具体的分类方法见表 1。

表 1 保护信号分类表

类别	名称	说明
I 类	事故信号	主要反映由于非正常操作和设备故障导致电网发生重大变化而引起的断路器跳闸、重合闸和保护装置动作
II 类	异常信号	主要反映电网一、二次电气设备状态异常及设备健康水平的变化, 如断路器控制回路断线、保护装置异常、保护装置闭锁等。
III 类	状态信号	主要反映电气设备运行状态, 如主变过负荷、保护压板投退情况、同期压板投退情况、开关与刀闸变位等; 包括保护装置、故障录波器、收发信机等由于电网扰动而启动的接点报文。

在调控一体模式下, 按保护信号的重要性又可区分为调控重点信号和调控非重点信号。调控重点信号是调度监控人员需要实时掌握的信号, 调控非重点信号主要供专业人员核查。

## 2 保护信号监控存在的问题

采用直接汇总变电站监控或集中监控的方式,

并不能满足调控一体模式下海量信息监控的要求。特别是保护信号的监控, 普遍存在以下问题:

## 2.1 信号名称

在变电站监控、集中监控及传统调度自动化模式下, 许多保护信号名称不规范, 例如, “切换继电器同时不动作” 和 “PT 失压” 也可用于描述母线电压经刀闸辅助接点切换不成功的现象。目前, 保护信号名称多直接采用厂家保护信号点表, 存在差异。调控一体模式下保护信号数据海量, 信号名称不规范将使调试、监视、控制等产生混乱。

## 2.2 信号选取

首先, 保护硬接点信号的选取无明确规范。保护硬接点信号(包括保护中央信号及遥信)的设计涉及厂家的设定、设计单位的设计模式及用户需求, 普遍存在差异。例如, 部分保护硬接点信号将 “CT 断线” 重要信号与 “过负荷” 次要信号合并, 或缺 “CT 断线”、“PT 断线” 等重要保护信号。

其次, 调控一体模式下保护信号的分层分流尤其重要, 部分保护次要信号无需调度监控人员实时关注, 应供专业人员核对或者后台查询。在以往变电站监控及集中监控模式下, 信号分层分流模式尚未实施。

## 2.3 信号分类

保护信号普遍采用厂家信号点表进行分类, 也有用户将信号重新定义分类。信号分类不规范给监控带来困难, 例如, 有些厂家信号点表将 “保护启动”、“保护整组复归” 列为 I 类动作信号, 当电网故障时, 大批保护装置会发出此类动作信号, 直接影响调度监控人员对电网事故的快速正确判断。

## 2.4 信号屏蔽

监控系统显示的保护信号可能混杂大量的无效信号。产生无效信号主要是由于信号干扰抖动、设备检验或信号调试等。

信号干扰抖动的原因有多种, 主要是变电站内电磁干扰。例如, 变电站交直流电源受低频扰动、传导瞬变和高频、电磁场以及静电放电干扰等, 均可能导致监控系统的数据采集误差加大、控制状态失灵以及电源回路、CPU、数字电路受干扰等。

断路器分合闸过程经常出现 “断路器控制回路断线” 信号, 这是一个典型的误报信号, 需进行防抖处理。控制回路断线信号采用断路器操作回路中合位继电器(HWJ)和跳位继电器(TWJ)的常闭触点

串联输出, 若 HWJ 和 TWJ 均不动作, 表明控制回路断线。在断路器分合闸过程中, 位置继电器总处于励磁状态的最先被短接返回, 待断路器辅助触点完成分合切换后, 原来未励磁的再动作。因此, HWJ 和 TWJ 存在一个均处于返回状态 of 交叠过程(如图 1 所示)。该交叠过程的时间长短与断路器类型有关, 通常在几十毫秒内。

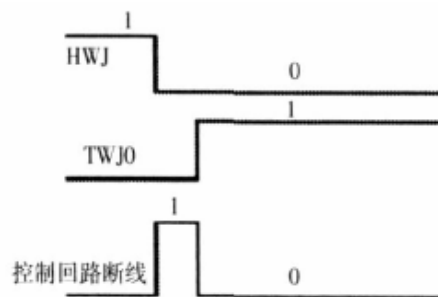


图 1 控制回路断线信号误发原理

保护设备检验及信号调试期间, 会有大量的保护信号传至调度监控系统。对调度监控人员而言, 这些都是无效信号, 需要在技术及管理上予以屏蔽。

## 2.5 信号显示

监控系统设计技术规程要求监控系统内报警输出信息应直观、醒目, 并伴以声、光、色效果; 信息组合方式应可设定。目前, 信号显示方式主要包括图形、光字牌、事项显示窗以及历史事项检索等, 基本符合设计技术规程的要求。

调控一体监控系统要求对信号能够更有效整合。例如, 实现光字牌汇总、硬接点软报文区别显示、遥信信号与 SOE 信号区别显示等。当电网故障时, 则需要在众多开关变位与保护动作信号中, 快速定位故障点、判断设备状况及保护动作情况。因此, 原有的信号显示方式已不适用。

## 3 保护信号在原有监控系统上的改进

### 3.1 信号规范库

所有继电保护装置均应纳入信号规范库编制范围。信号规范库中, 信号名称、信号分类及信号选取原则均应规范。

信号名称应简单明了, 尽量采用专业词汇。例如, “保护出口” 可统一定义为 “保护跳闸”; “装置报警” 可根据对装置运行的影响, 区别定义为 “装置闭锁” 和 “装置异常”。可按照信号分类原则, 核对信号库的信号类别属性, 同时区分调控重点信号

与调控非重点信号。

结合信号规范库的制定,明确保护装置的硬接点信号设计。例如,规定“PT 断线”与“ZKK 空开跳开”合并,统一定义为“PT 断线”;“装置闭锁”与“装置电源异常”合并,统一定义为“装置闭锁”。

在调控一体监控系统采用统一的信号规范库,并对变电站监控系统及保护装置接线相应调整,可解决上述信号规范、信号选取及信号分类的问题。

### 3.2 信号屏蔽措施

#### (1) 信号防抖

可采用硬件施密特消抖电路、软件延时判别消抖、提高遥信输入回路电压等措施。软件消抖是利用抖动信号的电平宽度较短、而有效信号的电平较宽且平稳的特点,通过测试信号的电平维持宽度实现信号防抖,这是常用的防止信号抖动的有效措施。具体方法是:信号输入带时限,即某一位状态变位后,在一定的时限内该状态不应变位,如果变位,则该变化将不被确认(如图2)。如果防抖时限设得过小,则信号经常可能误报;如果防抖时限设得太长,则可能导致信号响应时间过长,甚至丢失。该时限通常设为20~40ms,防抖时间通常可在测控装置内设定。

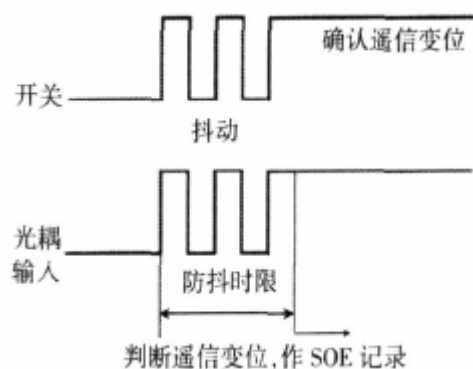


图2 信号软件防抖示意图

#### (2) 装置检验和信号调试的信号屏蔽

目前,所有监控系统均具有间隔及装置的检修手动挂牌功能。调控一体监控系统要求在某间隔(装置)挂检修牌后,该间隔(装置)上送的遥信、遥测、保护软报文不在调度监控工作站显示,且不影响后台调试。

### 3.3 保护信号显示方式

主要采用光字牌及事项显示窗来显示信号。光字牌选取应适当简化,推荐光字牌的选取原则为:

一、二类硬接点信号,继电保护反措要求的软报文信号,保护测控一体化装置的重要软报文信号(含保护测控装置动作总、告警总两个信号)等。

事项显示窗只显示调控重点信号。信号宜按不同类别在不同区域显示,可按表2说明的6个区域显示。

表2 事项窗信号显示区域表

区域	说明
开关事故	显示开关位置在非正常操作状态下由合到分变位信号
跳闸区	分变位信号
事故信号区	由保护动作硬接点以及相应的事故类软报文组成
异常信号区	显示异常的软报文以及硬接点信号
状态信号区	显示反映电气设备运行状态的信号
遥测越限区	显示各负荷、电压、温度等遥测信息的越限信号
全部信号区	汇总5个区的信号

调控一体监控系统应实现电网故障时开关变位与保护动作信号的联动整合,主要的实现思路和方法有:一键式快速检索、自动文档汇总及打印、光字牌分层显示等。

### 3.4 保护信号远方复归

实现保护信号远方复归有其工作要求,保护启动信号、伴随操作产生的异常信号远方复归,可减少现场处理的工作量;重要线路故障跳闸后,远方复归保护信号后进行线路强送,可加快线路恢复。保护信号远方复归方式有硬复归和软复归两种。硬复归由远方发操作指令,通过测控装置的硬接点复归保护装置;软复归由远方发送规约命令,通过保护装置通信接口实现保护动作信号复归。对于操作箱等无通信口的设备,必须通过硬复归方式复归装置。由于不占用控点资源,保护信号远方复归应优先采用软复归方式。

## 4 对于一些问题的思考

调控一体模式下,保护信号有效监控是调度监控人员掌握电网一、二次设备状态和快速判断处理电网事故的关键。保护信号监控的建设与改进是一个长期持续过程,同时与电网技术的发展密切相关。

### 4.1 应该有个保护信号规范标准

在继电保护装置推行标准化设计规范的趋势下,目前仍然缺少涉及保护信号规范的行业或企业标准。随着智能变电站的推广应用,国家电网公司虽颁发了 IEC61850 工程继电保护应用模型标准,明确了保护信号相关的逻辑节点建模原则,但仍未

涉及保护信号规范的具体要求。

#### 4.2 变电站监控等综合体系的配合

保护信号监控的改进不只是调控一体监控系统的单方面工作,需要设计、变电站监控、现场保护装置配置等综合体系的整体配合。要求设计单位按照信号规范设计,统筹安排变电站监控系统的升级和现场保护装置硬接点信号接线的改造;同时,信号监控工作需要调控、运维、检修多个部门配合,强化信号后台分析管理。

#### 4.3 与其他应用系统的融合

继电保护故障信息处理系统作为电网调度的重要技术支撑手段,在电网故障时获取继电保护、安全自动装置和故障录波器的信息,同时包含了保护软报文信号监控的功能。调控一体监控系统可考虑与继电保护故障信息处理系统的融合,或利用故障信息处理系统的局部功能作为保护信号监控的辅助系统。

#### 4.4 与智能变电站自动化系统的连接

国内调度主站目前尚无成熟的、能与基于 IEC61850 智能变电站通信及信息交换的监控系统,

普遍由智能变电站自动化系统的远动机依据 IEC60870—5—104 与调度主站通信。需研究智能变电站成批投产后,调控一体监控系统的建设模式。

### 5 结束语

调控一体模式下保护信号监控目前无明确的应用规范,可通过制定信号规范库、采取有效的屏蔽措施、开发灵活的显示方式等方法改进当前保护信号监控的不足。为了适应调控一体模式的要求,监控系统还应具备保护信号远方复归功能。保护信号监控的建设改进是一个长期持续过程,技术发展应与电网整体技术的发展同步。

#### 参考文献:

- [1] 国家电力调度通信中心.国家电网公司继电保护培训教材(上下册)[M].北京:中国电力出版社,2009.

#### 作者简介:

季楠(1985-),女,江苏南通人,助理工程师,主要从事地区电网监控工作。