

微机保护装置在变电站自动化控制中的应用

李青三

四川川煤华荣能源有限责任公司广元电力分公司 四川广元 628205

摘 要: 随着现代科学技术的飞速发展,电网的现代化程度不断提高,变电站的综合自动化将成为未来的发展趋势。鉴于此,本文主要介绍了变电站综合自动化系统及微机保护。

关键词: 变电站;综合自动化;系统结构;微机保护

Application of microcomputer protection device in substation automation control

Qingsan Li

Guangyuan electric power branch of Sichuan Chuanmei Huarong Energy Co., Ltd. Sichuan Guangyuan 628205

Abstract: With the rapid development of modern science and technology, the modernization of power grid continues to improve, substation integrated automation will become the future development trend. In view of this, this paper mainly introduces the substation integrated automation system and microcomputer protection.

Keywords: Substation; Integrated automation; System structure; The microcomputer protection

一、结构及类型

从结构形式上看,变电站的综合自动化系统可以分为:分散式、集中式、分布集中式和集中式。

1. 分布式(分散式)系统

该集成的分布式(分散)自动控制系统是根据回路来设计的,每个主设备和开关都装有一个单回路监视单元和一个微机保护单元,所以一次设备和开关、微机保护单元和单回路监视单元都被装在一个柜子里,既可以降低连接线的数量,又可以增强对设备的抗干扰性能。

2. 分布集中式系统

在分布式集中式一体化自动化系统中,对设备层、单元层、变电层等进行了划分。设备层划分为0,单元划分为1,变电所划分为2。变电所的综合自动化系统以1、2楼为主。

3. 集中式系统

在集中式变电所集成自动化系统中,远动设备的设置、继电保护设备的设置都要按照各自的功能需求来进行,并在中心控制室内进行。通过切换辅助触点、CT和PT,可以把各进出线路、变压器及其它电器的工作状态通过电缆送至远动装置和保护装置,并将这些信息发送

给I/O通讯控制器,在I/O通讯控制器上进行某种形式的变换,同时合理地处理变电站的信号、测量、保护、控制等,并与远程控制中心和本地的后台计算机进行信息交流。

4. 集中与分散相结合式系统

一种以各电网单元为目标的集中式和分散式的自动化变电所,同时在一个机箱中安装保护、测量和控制装置。同时,还可以在主控室内对变压器的保护设备和高压线路的保护设备进行集中的组网^[1]。此外,它还具有一些分散式的优势,因为一次装置集中在一些中、低电压变电站,因此这种结构更适用于中低压变电所。

二、传统变电站中的系统结构

常规变电所的监测与保护系统,其设备的状态和构成部分见图1。该图仅给出了变电站的部分主要接线模式和一次装置的接线模式。通过传感器对主要装置的信息和初级系统进行转换,人类的感官就能感受到仪表指示、声音、光线等的各种信息。工作人员对所感受到的信息进行总结、判断和处理,然后人工操纵和控制信息,形成一个完全封闭的信息系统。

信息流经常会用模拟的电波来传输信息,工作人员

需要在现场或者控制室里进行实时的监控,以便掌握信息的变化。其它的数据会被传输给自动装置的继电保护机构,经过处理后,可以对一次设备进行跳闸、闭合等的自动控制和调整。

在图1中,直线代表了员工必须管理的信息流和封闭的信息系统。该系统是以人为中心的,它的运行方式是传统的监测方式,需要人工控制。在常规的监控系统中,控制电缆是通过控制电缆来实现的,工作人员通过自己的感知来分析变电站的各种信息,然后根据数据的特性和操作原理,根据自己的经验,做出各种调整和控制的动作,来调整和设定一次系统^[2]。

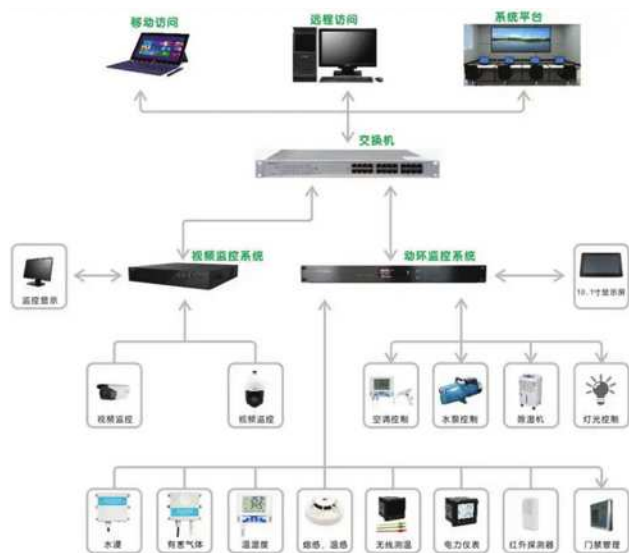


图1 传统变电站监控保护系统

三、微机保护的特点

1. 维护调试方便

常规的电磁式、整流型或晶体管式的继电器,在进行各种复杂的保护时,往往要花上一个星期以上的时间。这些保护均为线路逻辑,各功能均通过相应的硬件设备和线路来完成。为了确定保护设备的性能,必须对所有的功能进行测试。在微机保护系统中,采用相应的软件来实现多种复杂的功能,通过简单的操作即可进行软硬件的调试,大大减少了系统的运行和维护工作。

2. 可靠性高

微机保护在计算机控制下,具有很好的综合分析和判断力,能够完成传统保护难以完成的自动错误检测,也就是对干扰的自动识别与排除,避免因干扰引起的误操作。微机保护系统具有自诊断的功能,可以对自身的硬件故障进行自动检测,从而有效地阻止系统的拒动,可靠性高,抗干扰性强。

3. 易于获得附加功能

微机保护具有单片机的输出与显示功能,在系统出现故障时,可为用户提供有关的信息,如保护部件的操作次序、操作时间、故障种类、相位、故障前后的电压、电流等。也可以为线路保护提供故障点(距离)。这对于操作人员进行事故分析和处置具有一定的帮助。

4. 灵活性大

由于微机保护的功能特点主要是由软件所决定,各种原理的保护都可以使用一般的硬件,所以通过修改相应的功能软件,可以根据需要调整保护的特点和功能,使之能够适应电网的各种变化。

5. 保护性能提高

近年来,随着微机技术的发展,许多传统的继电保护问题得到了有效的解决,如对地距离保护容许过阻的容许、距离保护如何区分振荡与短路、大容量变压器差动保护的励磁涌流及内部失效等问题,提出了一些新的理论和解决方案。

6. 实现网络化

微机保护具有强大的数据通讯功能,微机保护设备可以利用通讯接口与网络进行联网,把全部的信息传送到中央控制站,从而达到信息共享、统一管理、远程运行和维护的目的。实现了遥测、遥控、通信、调频等功能,以改善电力系统的安全、稳定和经济运行^[3]。

四、微机保护功能的实现

1. 微机保护的相关功能及特点

随着科技的进步,微机保护功能能够反映出数字量,它不仅具有继电保护的可靠性、快速性、选择性和灵敏性,而且还具有以下几个特点:

(1) 通信功能

微机保护在变电站综合自动化应用中的先决条件是具备RS-422/485和RS-232等标准通讯接口。RS-422/485抗干扰性好,并能完成挂网和远程传送,使微机保护既能分散式安装,又能集中组屏。RS-232接口能够将数据转换成光学信号,并能很快的连接到远动设备的光纤上,并能在现场进行实时的连接,从而节省了大量的电缆。一般情况下,微机保护具有消息的功能,但是它的通讯行为往往处于被动,它能够接收到所有的下行链路查询指令,当出现异常时,它会自动生成防护措施,并向上级报告相关信息。

(2) 远方投切功能

随着科学技术的进步,变电所的技术水平不断提升,变电所的技术也逐渐向无人化、全自动化发展,在远距

离进行投切保护是一个亟待解决的问题。在有关微机保护系统中,为了满足远程投切的要求,各个功能模块均由软件系统所控制,并具备联接片的作用,这个由软件系统所控制的交换机就是软接头。将软连接片应用到微机保护中,可以使程序的自动化和规范化。在编写的过程中,尽可能地扩展软件接口的各个功能模块,用户可以根据实际情况进行相应的调整。

(3) 远方整定功能

通过远端调整功能,可以实现电力系统的无人值守。为了确保远距离数据传输的精确度,必须对数据进行修正确认和校验。在实际工作中,接收到确认指令的保护器,将新的设定值写入定值区后,按照已有的值进行工作;在没有收到修正确认指令的情况下,保护设备必须按照原来的数值执行不中断操作。远中保护装置始终不脱离整定操作,能有效地保障电力供应的连续性。

五、变电站微机保护装置抗干扰措施

微机保护装置由于其结构和原理先进,安装和调试容易,操作和维修方便,保护动作迅速,灵敏度高,可靠性强且能自动记录故障信息等显著优点在电力系统应用广泛。但微机保护设备在现场操作时,若操作环境差,抗干扰措施未落实,极易受到外部环境干扰,导致保护装置不正常想象甚至发生保护误动或者拒动想象严重威胁到电网安全运行。具体的抗干扰方法是:

1. 正确使用屏蔽电缆

当母线暂态电流所生成的磁通量围绕着控制电缆时,电缆的屏蔽层会引起屏蔽电流,由它所产生的磁通将会抵消母线暂态电流所引起的磁通量对缆芯的影响;并能减少由于地面电势上升而引起的瞬时感应电压。具体的连接方式是KVVP2-22屏蔽电缆从开关电源到控制室的电流、电压和控制电缆,它的每一端都由4毫米长的多根软铜丝缠绕在电缆的屏蔽层上,然后拧紧。室内连接电缆屏蔽层的接地线与每一保护屏中的接地线相可靠地接在每一保护屏中的接地小铜片上,在开关区通过开关端子盒中的接地点与电缆沟中100mm厚的接地铜片上,从而使屏蔽层的两端都能接地^[4]。

2. 弱信号线不得与有强干扰的导线相邻

微机保护装置虽然采用了高品质的微芯片和元器件,但其电路布置与制作工艺却能有效地切断各种电磁耦合通路,以减少干扰。但微机保护软件的抗干扰性仍然是非常重要的,如果弱信号线与具有强烈干扰(例如中间继电器线圈)的导线接近跳、合闸线圈或继电器线圈的断开将导致弱电回路中的频谱更宽的

高频干扰(这会破坏弱电回路的元件)造成逻辑上的混乱。

3. 禁止交直流回路共用同一根电缆

变电站380/220V交流电源主要用于电力、照明、加热等,与控制电路没有直接关系。但是,如果在设计和建设中不能充分考虑到交流回路对直流回路的干扰,则会导致二者共用一条电缆或并排相邻布线,由于距离太近,交流与直流回路之间的距离会导致更大的互感交流系统所产生的电磁干扰将会在直流回路上引起干扰。

4. 规范控制电缆的敷设

为减小强干扰源对控制电缆的干扰,在铺设电缆时要遵循电缆沟道距离变压器中性点,避免避雷针、避雷带等高频瞬变电流的入地点,并按输出式布置,不得与高压线路平行,也不能自行形成回路。另外,在缆线槽中的第二层和第三层的控制缆线必须与电力电缆保持足够的距离。该方法既能充分发挥100mm²接地铜片的额外屏蔽作用,同时也能减小因非对称性故障而引起的强磁场对控制电缆的干扰。

5. 敷设接地铜排构造等电位面

按照“18项反措”的要求,供电公司在所有变电所电缆沟槽的最上面安装了一根100毫米长的铜线,并用金属丝线和电缆支架固定,并将两排铜线每40-50米的间隔连接起来。所有的铜线接头都是用铜线连接起来的,连接在连接到控制室的电缆上的两个铜线用一条铜线导入电缆层,放在电缆支架上,然后在微机保护屏下面绕一圈在电缆层中选取合适的位置,使铜片可靠地接地,以形成等电位面网,以便于干扰的屏蔽。电缆沟内穿铜线在电缆支架的最上面,为邻近的高频同轴电缆提供了理想的屏蔽支援,并为下方的控制电缆提供了额外的屏蔽效果。将户外主要电缆沟与各个线路间的高频保护分支电缆沟与连接滤波器相距5米处铺设一条100毫米²铜排,以满足高频信道利用组合滤波器的要求。控制室微机保护屏内部的专用接地端子用4毫米长的软铜线固定在屏面上,然后用40毫米²的铜线将各微机保护装置之间的地电势差屏蔽掉所有可能的干扰。

六、变电所微机保护的实际应用

微机保护装置在发电厂的应用逐步扩大、标准化、规模化,从最初的一套设备,到现在的所有设备,都有了质的改变,取得了一定的进步,为今后的综合自动化奠定了坚实的基础。变电站微机保护给运行人员、调度人员、事件记录、故障分析等提供了极大的便利。

项目 变电站名称	具体型号特点	应用情况	目前存在问题
集水站 35kV 变电所	GE 系列的 T35、F35 特点:高速采样、快速动作与可靠性、灵活性、可扩展性、强大的通信功能。	T35 应用于变压器保护、F35 应用于馈线保护	灵活逻辑掌握程度不够、逻辑编辑能力需要进一步提升。
建南变 35kV 变电所	GE 系列的 T35 DMP 系列 特点:高速可靠、灵活、强大的通信功能。	T35 应用于变压器保护、DMP 系列应用于馈线保护	灵活逻辑掌握程度不够、逻辑编辑能力需要进一步提升。
生活区 35kV 变电所	GE 系列的 T35 DMP 系列 特点:高速可靠、灵活、强大的通信功能。	T35 应用于变压器保护、DMP 系列应用于馈线保护	灵活逻辑掌握程度不够、逻辑编辑能力需要进一步提升。

图2 三大变电所微机保护装置综合性比较

从上述工程的对比可知,电力公司现有的3个35kV变电所均已安装了微机保护装置,经过实际运行,该装置运行状况良好,保证了电力公司的安全、稳定运行。

七、动力厂变电所微机保护的发展方向

6kV及以上变电站将逐步向全自动化方向发展,逐步向无人值班变电站发展,节约大量的人力。发展的先决条件是要铺好路,微机保护发展要向普及化、规范化、系统化、功能化方向发展。通过对上述基础功能的订制,实现了计算机综合保障系统与运行员的人机交互界面,采用了可视化的窗口形式,并采用鼠标对各个功能键进行控制,实现了对多种操作的可视化。操作人员可以通过菜单轻松地访问每一个屏幕,每一个按钮上都有文字

说明、作用、可以到达的屏幕,每一张图片都有警报,而且所有的数据都是实时的。每个系统的功能都可以根据使用者的需求和系统的设计来调整,使之与现实需求相适应,并且可以根据变电所的扩展或操作需求而进行适当的扩展和调整。

八、结束语

微机保护装置在变电所中的地位十分的重要,微机保护装置虽然有很多的好处,但是也不能掉以轻心,要加强对它的管理,因此在使用和维修的时候,要加强对它的检查,及时发现问题,同时,要加强对EMI的管理,避免误动,避免误动作,同时,定期的检查和评定也是必不可少的,同时要对相关人员进行培训,让他们能够在设备发生常见的故障时,能够进行相应的处理。

参考文献:

- [1]王建军.阐述微机继电保护及其在35kV变电站的应用思路[J].通讯世界,2020(21):196-197.
- [2]何闯,江典蔚.构筑继电保护装置运行状态和检验方法研究体系[J].黑龙江科技信息,2020(31):163-164.
- [3]金世鑫,张武洋,李华.基于DM5000E手持式继保仪的220kV智能化微机母线保护调试方法研究[J].东北电力技术,2020,36(05):5-7+10.
- [4]崔方明,刘淑贤.自动化变电站微机保护设计中的问题与维护措施[J].技术与市场,2020,22(03):71.