

大型泵站继电保护装置 现状分析及发展研究

戴启璠, 仲子夜, 许 锋, 王闻通, 杨 燕, 万景红

(江苏省灌溉总渠管理处, 江苏 淮安 223200)

摘要:微机保护在保证大型泵站安全运行方面发挥着重要作用,为满足智能化泵站管理需要,进一步提升技术水平,应大力推进测控保一体化和具有自适应功能的微机保护装置的开发与应用。结合工作实际,对大型泵站继电保护装置现状及发展进行研究分析并提出相关建议。

关键词:继电保护; 泵站; 智能化

中图分类号: TV675

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839(2024)09-0030-0003

Current situation analysis and development research of relay protection devices for large pumping stations

DAI Qifan, ZHONG Ziye, XU Feng, WANG Wentong, YANG Yan, WAN Jinghong

(General Irrigation Canal Management Office of Jiangsu Province, Huai'an 223200, China)

Abstract: Microcomputer protection plays an important role in ensuring the safe operation of large pumping stations. To meet the needs of intelligent pump station management and further improve technological level, the development and application of integrated measurement, control, and protection, as well as microcomputer protection devices with adaptive functions should be promoted vigorously. Based on practical work, the present situation and development of relay protection devices in large pumping stations are studied and analyzed, and relevant suggestions are put forward.

Key words: relay protection; pumping station; intelligentize

继电保护装置最初是由机电式继电器为主构成的,故称为继电保护装置。尽管现在大型泵站继电保护装置已发展成由以微型计算机为主构成的,但仍沿用此名称^[1]。泵站继电保护装置的作用是对泵站中主要电气设备(变压器、电动机、母线等)进行监视和保护。在发生故障时,继电保护装置能够迅速而有选择性地切除故障设备,使故障设备免于继续遭到破坏并保证其他无故障设备迅速恢复正常运行,通过预防事故或缩小事故范围来提高泵站运行的可靠性。继电保护装置是泵站重要的组成部分,是保证泵站安全运行、可靠运行的重要技术

措施。

1 泵站继电保护装置应用现状

江苏省大型泵站主电动机电压等级为6 kV或10 kV,为泵站供电的变电所均属于用户降压变电所,稳定状态下电流潮流方向固定,均是从高压侧指向低压侧,电压等级为110 kV或35 kV,也有部分泵站采用10 kV直配方式供电。这种负荷性质决定了泵站继电保护装置整定计算相对于电网比较简单,不需要考虑诸如分布式发电等对继电保护的影响,根据电网正序电抗和泵站相关电气设备参数即

收稿日期: 2024-07-19

作者简介: 戴启璠(1964—),男,研究员级高级工程师,硕士,研究方向为泵站工程。E-mail:daiqifan@163.com

可计算短路电流和继电保护装置定值。

泵站继电保护装置经历了机电型、集成电路型和微机型3个发展阶段。20世纪60年代至80年代,泵站大量使用机电型继电保护装置,这种装置工作可靠,缺点是装置体积大,消耗功率大,动作速度慢,机械转动部分和触点容易磨损,调试维护比较复杂。例如由速饱和变流器构成的BCH1型差动继电器在定期校验时,继电器各线圈端子都要输入电流,以动作安匝来确定线圈圈数的正确性,检验人员要预先熟记几十组电流数据。试验中若发现制动和直流助磁不合格,还要适当增加或减少矽钢片的片数,程序较为复杂,校验耗时较多。

20世纪90年代,泵站开始使用集成电路继电保护装置,这种装置可能存在定值随温度漂移现象,很快被微机继电保护装置取代。目前江苏大型泵站基本都采用微机继电保护装置(以下简称微机保护)。

微机保护的硬件组成一般分为6部分:人机接口部分、微型计算机部分、数据采集部分、通信接口部分、输入输出部分、电源部分。微机保护的性能稳定,可靠性高,抗干扰能力强,并且体积小,功能全,其硬件结构简单,调试和操作过程均比较方便^[2]。与机电型和集成电路型继电保护装置相比,优势明显。

(1)可靠性高,具备自检和巡检能力,保护的動作正确率高,性能优越。工艺结构优越,硬件互换程度高,制造标准容易统一,装置体积小,减少了盘柜数量,功耗低,并且容易扩充其他的辅助功能,如故障录波、波形分析等。

(2)采用各种电力逻辑运算来实现保护功能,保护装置接线简单。比如在机电型变压器差动保护接线中,高低压侧互感器二次接线需要根据变压器的接线组别调整接线方式,以抵消高低压侧接线方式不同带来的电流差。而在微机保护接线时,高低压侧互感器二次接线都按星形方式接线,高低压侧接线方式不同带来的电流差由软件在计算中处理。

(3)微机保护的保護出口、遙控出口、就地控制出口都是通过一组继电器動作,所以可靠性高。

(4)采用微型计算机进行数据处理和程序控制,保护定值、保护功能、保护方式采用程序逻辑,可以随时修改保护参数,修改保护功能,不需要重新调试。

(5)具备串行通讯功能,可以通过网络把各种

数据传输到泵站监控中心,进行集中调度。

(6)采用光电隔离技术,所有采集上来的电信号统一形成光信号,设备可以建立自身保护机制,抵御强电流攻击。

(7)具备时钟同步功能和存贮记忆功能,以故障录波的方式记录故障过程,便于分析故障。

(8)采用微处理器进行数据处理,加快了数据处理速度。

(9)使用灵活方便,人机界面友好,维护调试方便,从而缩短调试时间。可以依据运行经验,在现场通过软件方法改变特性、结构。

2 泵站继电保护装置管理改进措施

在泵站日常运行中,继电保护装置为泵站安全运行起到保驾护航的作用,现有的微机保护基本满足泵站运行的需要,但是与当前精细化的要求相比,还需进一步完善。

泵站设备投入运行时,设计单位根据电网正序电抗和泵站相关电气设备参数计算相关的短路电流,再根据规程计算继电保护定值。但是,这个定值每年都会变化,运行管理单位应当每年复核继电保护定值。因为电网的容量每年都是变化的,相应正序电抗也是变化的,因此每年都需要复核继电保护定值。

目前,大型泵站的站用变压器容量在500~800 kVA左右,相应的低压侧电流在800~1 300 A左右。站用变压器低压侧出线开关电流大于站变低压侧电流,应当根据站变容量和实际负荷整定站用变压器低压侧出线开关保护定值,并定期开展校验^[3]。根据《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB/T 14285—2023)规定,对分级绝缘变压器,应在变压器中性点配置放电间隙^[4]。泵站所属的110 kV变压器均是分级绝缘变压器,个别变压器尚未按规程规定配置中性点间隙保护,有的变压器虽然配置了中性点间隙保护,但多数变压器中性点间隙应该定期校验。

3 大型泵站继电保护装置发展趋势

为了满足泵站智能化、管理精细化的要求,现有的微机保护还需要加快向智能化和测控保护一体化方向发展,进一步加强继电保护装置运行管理。

3.1 开发具有自适应功能的智能化微机保护装置

自适应功能的微机保护可定义为能够根据电

力系统运行方式和故障状态的变化而实时改变保护性能、特性或定值的继电保护装置。自适应继电保护的基本思想是使继电保护能尽可能地适应电力系统运行方式的变化,显著改善保护的性能。通俗地说,具有自适应功能的微机保护装置能够根据运行方式的变化自动调整继电保护定值。

如淮安三站主机组既有抽水功能又有发电功能,抽水时主电机功率2 180 kW,发电时主电机功率800 kW,因此两种运行方式下主电机的继电保护定值肯定是不同的,现有办法仅由人工根据运行工况设定继电保护定值。如果淮安三站的微机保护装置能够自动识别抽水、发电工况,自动调整继电保护定值,既能减轻运行人员的工作量,又能避免误操作。再如淮安站变电所110 kV进线分别为779翻关线和722翻张线,进线长度相差5.4倍,因此在不同的运行方式下,主变的过流保护定值应该是不同的。如果淮安站变电所主变微机保护装置具有自适应功能,就可以根据不同的运行方式自动调整继电保护定值,使得主变的过流保护定值更加合理,管理更加精细。

早期的机电式继电保护装置已经有一定程度的自适应功能,如GL11过电流继电器反时限特性、差动保护中的制动特性,但由于机电式继电器性能的限制,其应用范围和效果有限。目前广泛应用的微机保护装置以其快速计算能力和强大的数据采集能力,使继电保护自适应技术效能有所增强。微机保护装置借助于网络迅速采集系统有关参数,经CPU和DSP运用相关算法快速求解各种复杂问题,使继电保护定值更加准确、实时。

3.2 开发满足泵站运行需要的测控保一体的微机保护装置

目前,在泵站运行的微机保护装置的测量功能仅限于为满足继电保护需要的有关电气量测量。泵站的测量和控制还是依靠PLC完成的,微机保护装置以通讯的方式与泵站微机监控系统进行数据交换。当前电力系统低压综保装置已具备测控保一体功能,为满足泵站测点数量需求,具备测控保一体功能的综保装置逻辑功能尚待加强。当前大型泵站微机监控系统主流配置依然是由上位机中的PLC完成数据采集和程序控制,微机保护装置仅是泵站微机监控系统的一个组成部分,并且可以独

立于泵站微机监控系统运行。如果能够开发出满足泵站自动化需要的测控保一体的微机保护装置,可以大大简化泵站微机监控系统结构,推动泵站智能化实现跨越式发展。

3.3 加强继电保护装置运行管理

应定期委托原设计单位或有资质的单位核算继电保护定值是否满足规范要求,安排具有相应技术能力的人员管理继电保护装置和定值,并根据本单位的情况制定继电保护装置运行规程。

规程包括的主要内容有:一是对继电保护装置进行监视和操作的条款;二是以被保护的一次设备为单位,编写继电保护配置、组屏方式、需要现场运行人员监视及操作的情况;三是在一次设备操作过程中保护装置、回路的操作规定;四是保护装置异常信息的含义、影响情况及对应的处理方法;五是建立健全继电保护装置的技术档案,包括继电保护装置交接验收时的设计说明书、竣工原理图、安装图、端子图,并与现场校对是否一致;继电保护装置制造商提供的装置说明书、保护屏的电原理图、故障检测手册、合格证和出厂试验报告等技术文件;继电保护装置定值通知单,继电保护装置历年维修调试记录。

4 结 语

微机保护装置为泵站的安全运行发挥了重要作用,计算机技术和信息技术的快速发展为提高微机保护装置的性能提供了基础条件。为适应智能化泵站管理需要,应联合相关科研院所和设备生产厂家,加快微机保护装置升级换代,为泵站智能化提供强有力的理论基础与技术支撑。

参考文献:

- [1] 贺家李. 电力系统继电保护原理[M]. 北京:中国水利电力出版社,2014.
- [2] 罗承廉. 继电保护及自动化新原理、新技术研究及其应用[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2005.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 电气安装工程电气设备交接试验标准:GB 50150—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [4] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会. 继电保护和安全自动装置技术规程:GB/T 14285—2023[S]. 北京:中国标准出版社,2023.