

# 继电保护自动化技术在电力系统中的有效应用

陈梦楠

国网江苏省电力有限公司灌云县供电分公司

**摘要:**当前,随着国家建筑向自动化发展,对电力系统的操作也有了更高的要求。在电力网络中,既要确保电力传输的安全、稳定,又要提升电力分配工作的有效性。在这些技术中,继电保护控制系统设备可以对整个动力系统的安全发挥最有效的保障功能,而如果设备在供电传输线上发生断裂,或者设备在供电发出过程中发生了异常,又或者设备在整个动力系统的工作状态中发生了超负荷情况时,继电自动化控制系统设备就可以对整个动力系统实施保护,从而使故障的部分设备与电网隔离,以避免产生涟漪效应,进而减少了对设备的不良影响。因此,本文中对继电保护控制系统智能化技术在整个动力系统实际运用情况,作了一定研究,希望能为促进我国电力事业的进一步发展提供参考。

**关键词:**继电保护; 自动化技术; 电力系统; 应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.076

**引言:**伴随着科技的发展,尤其是在电网中现代智能和自动化技术的运用,促进了国家许多产业的发展。在这些产业中,电力行业是我国经济发展的一个重要支柱产业。但是,将自动化技术用于输变电运行技术中,并对其进行创新,可有效地克服在传统电力系统中继电保护设备操作技术和应用中所面临的问题,从而达到了与时俱进,更好地满足了社会和城市的运营和发展的目标。在城镇的电力系统中,继电保护自动化技术的作用是对电力能量的分布和变化进行管理,它可以运用现代的科学技术,对电力服务中断和电压等问题进行更好地把握和处理。

## 一、继电保护自动化概述

在整个电力系统中,继电保护起到了关键作用,通过一套新的技术方法,对电网中的所有电气装置进行全面的防护,建立一套具有一定科学性的规范和指数,来评价各类电气装置的安全性,对其工作状态进行判定,及时发现运行中的问题,并采用科学的方式进行处理,以确保电力系统的正常运转。随着用电范围的扩大,电力系统逐渐演变为一个庞大的网络,其中牵涉的线路和设备数量众多,为了监测和检查所有线路和设备,必须建立多种保护系统,并确保它们之间相互独立,以实现最佳的继电保护效果。随着我国科学技术的不断提升,电力事业也得到了很大的进步,在这样的背景下,继电保护自动化装置应运而生。继电保护自动化装置是一种利用先进的自动化技术,实现继电保护在自动化环境下

的高效运行。继电保护自动化装置是一种将计算机技术、通信技术以及微电子技术应用于电力系统之中的新型保护装置,具有可靠性高,操作方便等特点。该装置的应用目标在于实时监测电力系统的运行状态,以便快速响应并采取恰当的对策,从而保证电网的安全、平稳地运行。在实践中,为了提高工作效率,保证电力系统和电力设备的正常运行,需要将继电保护的自动化技术与其他技术相结合,以提高工作效率并确保电网线路和设备等的安全。因此,在电力生产中,应该加强对继电保护的管理,保证整个电力系统的正常运转。

## 二、工作原理与基本要求

### (一) 继电保护装置工作原理

电力是一种重要的能源,在人们日常生活和生产活动中都发挥着十分重要的作用,所以对于供电企业来说,需要重视对输电线路和变电设施的维护工作。在电网出现故障时,由继电保护装置生成的物理量将发生变化,并将其转换为信息量,当信息量满足预定值时,系统将自动进入逻辑控制状态,并对关联的脉冲及信号做出准确地分析。继电保护设备的构成要素包括测量模块、执行模块以及逻辑模块等多个相关模块,这些模块相互协作,共同实现继电保护的功能。其中,测量模块的主要职责在于负责收集保护元件输出电流、电压以及其他参数,对实测数据和固定数据进行比对和分析,以获取数据,并将其传输至逻辑模型中。测量模块同时还包括了计算模块,它能够根据实际情况对各种不同类型的继电器进行准确定位。逻辑模块的主要职责在于对所得结果信息进行比较和分析,并通过运算获得具体的逻辑数值,以便进行进一步的步骤分析。根据不同的保护配置情况以及现场环境条件选择合适的方案,通过对继电器的操作实现各种控制方式。在合理的区域内,将动作信息与执行模块进行合理地传输与管理,在执行模块收集到动作信息之后,就会自动产生适当的动作信息。

### (二) 电力系统继电保护装置的要求

(1) 灵敏性。对于电力线路来说,继电保护装置可以有效地避免由于外界因素所引起的故障情况。对于电力系统的保护装置,必须综合考虑其灵敏性,进行准确地分析和判断,以确保其有效性。因此,当故障问题发生时,继电保护人员应当根据实际情况做出相应的处理措施。无论是在短路发生的位置还是其性质上,保护装置都无法表现出任何形式的反抗。所以,电力系统中的继电保护装置要具有一定的稳定性和灵敏性,这样才

能保证其正常工作。若出现故障问题超出保护区的界限,则无法执行错误的指令操作。因此,继电保护装置对于电网系统来说是至关重要的。(2)速动性。对于保护设备来说,必须保证其性能可靠。作为一种保护装置,必须在出现故障问题时立即采取措施,切断故障范围,以免对电气设备产生重大的破坏,进而达到电力电压的稳定,确保发电机在保持平稳状态的前提下,仍能持续发挥其作用。从而为电气设备的正常运转奠定坚实的基础。同时,还要做好检修工作,避免故障影响到电网正常运转。(3)可靠性。继电保护设备在按照有关技术规程进行设计、安装时,应按照一定的技术规程进行,以保证其工作的可靠、稳定。如果不能满足相应的安全要求,则可能引起更大的安全隐患,进而影响整个电网的正常运行。所以,在选用继电保护设备时,要保证其内部元器件的品质,并保证其可靠度。同时,要加强对该设备的操作与维修,提高其整体操作的稳定性与可靠性。(4)选择性。当电网出现故障时,继电保护器只切断故障部件,保证未出现故障部件的正常工作,将断电的影响降到最低,这种现象被称作“选择性”。

### 三、继电保护自动化技术在电力系统中的应用

#### (一) 在电网运行维护中的应用

输变电电网的安全性是现代电力系统中不可或缺的组成部分,它直接关系到整个电力系统的稳定性和可靠性。为了确保电网能够正常运转,需要加强对其进行科学地管理与控制,其中最主要的措施就是采用先进的继电保护技术。将继电保护与自动化技术引入到电力系统的运行与维护中,可以有效地防止电力系统中出现的各种故障,保证电力系统的平稳与安全。因此,为了更好地发挥继电保护自动化技术在电力系统监控和保护过程中的积极作用,就必须充分掌握其实际应用情况。在实际应用中,需要确定电力系统对继电保护的基本需求,如灵敏度、速动性、可靠性等,以确保保护装置的有效性。此外,还需要根据不同地区的地理环境特点制定科学完善的保护方案,确保电力系统安全平稳运行。另外,为了保证继电保护的最好效果,还必须将继电保护的位置、电磁干扰及气象状况等多种影响因素纳入考量,以确保其发挥最大的作用;要加强与电力调度中心之间的联系,提高工作人员专业水平,从而确保继电保护系统能够正常工作。总之,为了实现继电保护装置的卓越性能,就需要不断地创新技术和改进工艺,采取一系列有效措施来完善和提升继电保护设备的质量以及运行效率,这样才能在一定程度上减少对电力系统造成的不良影响,保障整个电力系统稳定运行。

#### (二) 发电机保护中的应用

在电力系统的运行过程中,发电机扮演着至关重要

的角色,其地位举足轻重,无须多言。由于发电机具有较强的非线性特性以及运行环境复杂等特点,导致其发生电气事故的概率较高。一旦发电机遭遇故障,电力系统的稳定性和安全性将无法得到可靠地保障。若发生转子接地或定子铁芯匝间短路等故障,将会对发电机的安全运行产生较大威胁。因此,在继电保护工作中,必须将发电机视为至关重要的组成部分,并对定子绕组短路的故障细节进行深入细致地分析。发电机发生绕组短路时,可能产生大量热量,进而对发电机绝缘造成一定程度上的损害。通常情况下,当发电机发生故障时,不仅会引起机组内部高温,还会引起周边绝缘材料的损坏,从而给机组的安全稳定带来不利的影响。当发电机受到外力冲击或过载等因素作用,都有可能造成定子绕组绝缘破损,从而导致故障问题产生。为了避免定子绕组再次发生各种短路情况,技术人员应该在实践中采取措施,将保护装置安装在定子绕组中。此外,还应做好发电机内部电气元件的保护和检查工作,确保其能够正常运转。在电力系统中,当机组运行在单相接地点时,如果运行中出现的电流超出了额定值,就会引起机组的大规模短路,所以,能否保证机组安全可靠运行,离不开合理的接地保护。

#### (三) 在变压器保护中的应用

变压器是供电系统中相当重要的一环,它的功能也十分关键,不但可以优化系统的工作过程,提高其稳定性,还可以避免系统中的电气设备出现故障,从而保证了系统永远处在一种良好的工作状态。所以,人们应该随时关注变压器的工作状况,以保证它的安全。第一,短路保护。在继电保护自动化系统在检测到线路中出现了短路故障的时候,电压器会对经过的电流进行拦截,而在系统检测到有电流经过的时候,就会对其进行控制,从而将电流进行截断,从而确保变压器的安全,确保电力系统的安全和正常运行<sup>[1]</sup>。第二,瓦斯保护。该自动设备还可以对变压器在罐内所生成的燃气进行实时监控,这是由于当电网出现故障时,会引起电弧放电,导致机油和绝缘物质的分解,进而释放出有毒的气体。但是,继电保护自动化系统可以自动地对有毒的气体进行探测,如果出现不正常行为,就会立即将其关闭,这样不仅能够对变压器的安全发挥到保护的效果,而且还能够发送报警信号,从而保障了电力系统的安全。第三,继电保护也可以实现对变压器的接地,通过对通过的变压器的电流进行变换,将其转换为零序,并进行零序保护,从而保证未接地的变压器在任何时候都处在零序电压的情况下。

#### (四) 在线路接地保护中的应用

电网中各种类型的线路错综复杂,且各类型装置在

工艺方法、运行环境等方面存在着很大的差别,这就使得各种接地模式的实现变得异常烦琐。当输电线路与其他电气设备或系统产生接触时,就会造成电压互感器等二次回路受到影响而导致接地故障。在对线路实际情况进行详细勘察和分析后,若出现电流接地的情况,为避免接地故障的延伸性发生,务必及时切断电源。由于接地系统是一个复杂体系,一旦其内部某部分被击穿,就会产生大量电弧或者火花放电等危险因素。在电力系统运营的实际工作中,继电保护工作的开展往往有助于更精确地估计故障,因为这类问题在电力系统中非常常见。由于接地故障会产生大量的负载电流,并且对电网造成很大威胁,所以需要采取合理措施进行抑制。在零序电流情况下,若线路接地出现问题,则可能导致零序电流的快速上升,从而引发各种继电保护动作的明显表现。当接地线断开时,由于零序电流密度低且幅值小,容易引起保护误动。当断开时出现零序时,可以推测出该系统具有连续、平稳工作的性能。由于接地是一种不可逆的现象,所以会对继电保护装置造成影响。在继电保护装置的操作过程中,为了避免出现零序电压的出现,技术人员可以采用信号报警的方式进行故障处理,并立即通知维修人员前往故障现场,对电压数值进行仔细分析,以判断是否存在接地故障。

#### (五) 在母线保护中的应用

在母线中,继电保护自动化技术的运用可被划分为差动保护和相位对比保护两类,它们各自拥有独特的长处和特性。继电保护自动化能够对电力系统运行状态做出实时判断,并及时做出处理措施,从而有效降低安全事故发生概率,保障人们正常生活用电需求。采用差动保护方法,即在母线部件上加装电流互感器,利用差动保护,将次级线圈与母线侧面端口顺利相连,再将继电保护装置置于母线的差动部位,从而实现了差动保护。采用对比保护的方式,可以有效提升电力系统母线的保护水平,从而增强其稳定性和可靠性;同时也能够避免由于相间短路故障所产生的不良影响。由于电网运行环境较为复杂,且存在多种因素会导致其出现短路现象<sup>[2]</sup>。在电流较大或线路断线的情况下,为了避免对电网造成不良影响,必须采用相对为比较保护的装置,以切断相应线路。由于电流较小时,相别相差很小,不可能引起明显差异,因此可以采取相同方法来判断出电流方向是否正确,进而确定故障点。为了确保系统母线的继电保护功能不受电流接地故障的影响,我们还可以采用三相连接策略。由于电力系统具有明显的非线性特性,因此其运行状态也呈现复杂多样的情况,其中最为突出的就是系统发生单相接地故障。在线路发生单相接

地的情况下,系统的母线继电保护被配置在两相或两相以上的接线点,以确保电路的稳定性和可靠性。当发生两相接地故障时,系统母线的保护配置与单相情况相同,即不包括相别短路和三相接地后的跳闸等两种情况。在发生接地故障时,当电流较小时,系统母线的继电保护会被置于相间短路之中,而实现继电保护动作的方式则是通过将相邻的两个部件连接起来。

#### 四、继电保护自动化技术在电力系统中的未来发展趋势

(1) 智能化。目前,国内许多变电站已经采用人工智能技术来进行继电保护自动化工作。近年来,模糊逻辑算法,遗传算法,神经网络等人工智能技术在电网继电保护自动化中的运用越来越多,使得电网的故障能够被准确地辨识,并被高效地阻断。在未来,随着国家对智能技术的日益深入探索,其智能化特性将愈加显著。(2) 实现数字化转型。在计算机技术飞速发展的今天,国内的自动芯片控制线路保护硬件已经进化成32位CPU微型保护结构,这种变化不但极大地提高了继电保护的效率和反应速率,并且极大减少了继电保护人员的工作量,有效降低了变电站运行维护成本,提高了变电站运行的安全性,同时也使得继电保护自动化系统的计算机化浪潮势不可当。(3) 实现网络互连。利用网络技术构建电力继电保护系统的继电保护设备网络,是一种至关重要的方法,可以显著提高继电保护的可靠性和效率,增强电网安全稳定控制能力,促进整个电力系统智能化水平的提高。随着电力需求的不断增长和信息传递速度的不断提升,网络化已成为电力系统继电保护技术未来的主要发展方向,它不仅使继电保护变得更加可靠、方便,而且还能更好地满足人们日益增长的用电要求。

#### 结论

综上所述,随着电力系统的不断发展,外部因素对其安全性和稳定性的影响越来越大,常规的继电保护设备已难以适应电网的实际需要。所以,在电网中引入自动化继电保护设备是一项迫在眉睫的课题。通过使用继电保护自动化技术,可以对故障进行远程定位,为保持地区供电的持续和稳定打下了坚实的基础,进一步促进了电力企业的长远发展。

#### 参考文献

- [1] 龙丹丹, 祝大焦, 刘怀莲. 电力系统中继电保护自动化技术的应用探析[J]. 电力设备管理, 2023(2): 122-124.
- [2] 廖斌. 电力系统中继电保护自动化技术阐述[J]. 大众标准化, 2022(23): 37-39.