

电力系统开关在电力系统中的应用研究

张露¹ 吕浩²

1. 国网内蒙古超特高压公司伊克昭换流站 内蒙古 鄂尔多斯 017000

2. 河南晶锐冷却技术股份有限公司 河南 许昌 461000

摘要: 电力系统开关作为电力网络中不可或缺的关键组件,担负着控制与保护电路的重要职责;随着电力需求的不断增长和电力系统的日益复杂,开关设备的性能和智能化水平成为确保电力安全、稳定供应的关键因素。本文旨在全面介绍电力系统开关的基本概念、多种类型以及其在现代电力系统中的广泛应用,以期对相关领域的研究与实践提供有益的参考。

关键词: 电力系统; 开关; 应用研究

引言:随着人类对动力系统需求的逐渐增加,动力系统的元件工艺也在进步演变,逐步走向自动化。本篇详细介绍了电力系统运行开关的基本概念、主要类型及其在电力系统中的应用。介绍了断路器、隔离开关、复合开关和接地开关等关键设备的功能与作用;重点探讨了有载调压开关技术、智能复合开关、高压隔离开关技术和同步开关技术在电力系统中的重要性和应用。这些开关设备不仅保障了电力系统的稳定运行,还提高了电能质量与安全性。

1 电力开关的基本概念

电力系统开关是电力系统中不可或缺的重要组件,起着控制和保护电路的关键作用;这些开关设备被广泛应用于发电、输电、配电及电能转换等各个环节,确保电力系统的稳定运行和用电安全。电力系统开关种类繁多,根据其功能和应用场景的不同,可分为断路器、隔离开关、负荷开关、接地开关等;断路器能够在电流超过设定值时自动切断电路,防止设备损坏和火灾事故;隔离开关则主要用于在设备检修时隔离电源,确保人员安全;负荷开关和接地开关则分别用于控制负载的通断和将设备与大地连接,以保护人身和设备安全^[1]。在电力系统中,开关设备的重要性不言而喻,它们不仅能够故障发生时迅速切断电源,防止事故扩大,还能在正常运行时灵活控制电路的通断,满足不同的用电需求。此外,随着科技的发展,现代电力系统开关还具备了智能化、自动化的功能,能够实时监测电流、电压等参数,及时发现并处理潜在的安全隐患。

2 电力系统开关设备的类型

2.1 断路器

断路器,作为电力系统中的核心开关设备,承载着至关重要的控制与保护作用;每当谈及高压断路器,我

们不得不提及其双重功能:一是根据电力系统的需求,灵活控制电力设备的启动与停止;二是在设备或线路出现故障时,迅速切断电源,防止事故扩大。在电力系统中,稳定与安全是至关重要的,高压断路器就像是一个智能的“守门员”,时刻守护着电力系统的安全。当系统正常运行时,它可以根据操作指令,精确地控制各个设备的电力供应,而当系统出现故障或异常情况时,高压断路器会迅速反应,切断与故障设备的连接,从而确保其他设备的正常运行。断路器的核心部件是开断元件。这一元件的设计与制造都经过严格的标准和测试,以确保其能够在极端条件下可靠地工作,而高压断路器的多样性,也为各种不同的电力系统场景提供了丰富的选择;无论是油断路器、真空断路器还是六氟化硫断路器,每一种类型都有其独特的应用场景和优势。

2.2 隔离开关

隔离开关,作为发电厂和变电站中的关键开关设备,其主要功能是确保设备在运行过程中的安全与隔离;在电力系统中,高压电源的稳定性是至关重要的,但同时也是一个挑战。电压的波动、设备的老化或外部因素的影响,都可能导致电源的不稳定。这时,隔离开关就发挥了其关键作用;隔离开关的主要任务是在设备运行时,为其提供一个安全的隔离环境。当设备需要与高压电源进行隔离时,隔离开关会迅速动作,切断与高压电源的连接,从而确保设备不会受到外部高压电源的损害。这种隔离不仅仅是为了保护设备,更是为了确保操作人员的安全,除了基本的隔离功能外,隔离开关还具备监控功能。通过实时监测电压和电流的变化,隔离开关能够及时发现潜在的电力问题,为技术人员提供有价值的数据和信息;这有助于技术人员更准确地判断电力系统的运行状态,及时采取措施,防止事故的发生。

2.3 复合开关

复合开关,在电力系统中扮演着重要角色,尤其是在变压器的控制中,其设计初衷是为了解决传统机械开关在分、合变压器时可能产生的电弧和冲击电流问题,从而提高开关的寿命和电力系统的稳定性。复合开关的种类繁多,根据不同的应用场景和需求,可以选择不同类型的复合开关,但无论哪种类型,其核心功能都是为了实现对变压器的精确控制,在电力企业的车间中,变压器与断路器之间的距离往往较远,这给技术人员的直接控制带来了不小的困难。而复合开关的加入,无疑为这一难题提供了有效的解决方案^[2]。通过复合开关,技术人员可以在较远的距离外对变压器进行精确的控制,无论是启动、停止还是调整变压器的运行状态,复合开关都能迅速、准确地完成任务;这不仅大大节省了工作人员的操作时间,还提高了整个电力系统的运行效率。此外,复合开关还具备较高的安全性和可靠性,其内部采用了先进的电子技术和保护措施,确保在分、合变压器时不会产生过大的电弧和冲击电流,从而延长了开关和变压器的使用寿命。

2.4 接地开关

接地开关是电力系统中至关重要的安全设备,其核心作用是确保电路或设备在需要时能够与大地建立可靠的接地连接。这种连接为电力系统提供了一个重要的安全保障,特别是在故障发生时,当电力系统出现故障,如设备绝缘损坏导致的漏电,接地开关能够迅速将电流导向大地,从而防止电流通过人员或设备造成损害。这种保护机制大大降低了触电事故的风险,确保了人员和设备的安全。接地开关的设计通常非常简单但高效;在正常情况下,接地开关是断开的,确保电流正常在电路中流动。然而,一旦需要接地,例如进行设备维护或检修,或者系统出现故障时,接地开关就会被迅速闭合,将电路与大地连接起来,接地开关的种类主要分为手动和自动两种。手动接地开关需要操作人员根据实际情况进行手动操作,通常用于计划性的维护或检修工作,而自动接地开关则能在检测到异常电流时自动闭合,为系统提供即时的保护。

3 电力系统开关在电力系统中的应用

3.1 有载调压开关技术应用

有载调压开关技术在现代电力系统中的应用,无疑扮演着举足轻重的角色,它是确保电力系统稳定运行的关键环节,对于电压的精细调控起着至关重要的作用。在电力系统的日常运行中,电压的波动是一个普遍存在的现象,这种波动可能由多种因素引起,包括负载变

化、电网结构、天气条件等。为了维持电力系统的稳定运行,必须将电压控制在安全、稳定的范围内。有载调压变压器便是在这一需求下应运而生的重要设备,有载调压变压器的独特之处在于,它能够在变压器负载的情况下进行电压调整。这一特性使得电力系统的电压控制变得更加灵活,能够满足不同工况下的电压需求,而实现这一功能的核心部件,便是有载调压开关。有载调压开关在电力系统中的作用不可忽视。它不仅是实现电压调整的关键,更是保障电力系统安全稳定运行的重要组成部分。一旦有载调压开关出现故障,其后果可能十分严重,轻微的故障可能影响到电压调整的准确性,进而影响到电力系统的稳定性;而严重的故障则可能导致变压器损坏,甚至引发整个电力系统的故障。因此,对于有载调压开关的运行和维护,我们必须给予足够的重视,这要求运维人员具备专业的技术知识和丰富的实践经验,能够及时发现并处理潜在的问题。

3.2 智能复合开关应用

智能控制器技术在电力系统无功补偿设备上获得了应用,也为智能开关及控制系统器件的研发提供了坚实基础;作为现代化的新型控制系统实现单元,智能开关技术和无功补偿技术紧紧关联。在无功补偿控制器方面,智能开关技术的发展也将能够借助无功补偿控制器进行,二者的有机组合将给智能开关产品带来更多动力,而使用智能开关设备可以客户按照自己需要改变设备的开闭状况,从而达到节能环保,并给生活带来了许多便利和安全^[3]。智能复合控制器集成了常规电气开关设备的控制开关通断、无触点开关通断,以及电磁式交流接触器触点间的电阻变化小、负载效果好、无保持损耗的特性,这是在常规复合开关基础上,融合了机电特点,而形成的具备智能特征的低压无功补偿设备中的电容投切开关,代表着智能开关科技的最新发展趋势。智能控制器的使用领域已延伸至光感声音管理、能量管理等行业,管理手段包括电压、载波、有线、无线等各种手段;因此,智能开关通常可遥控或自动检测电力与环境温度,而智能复合开关则通常采用可控硅和磁保持继电器的并接,可以在电流过零点导通和电流过零点断开,同时具有可控硅的电流过零点投切的特性,和空气接触器的无功损耗的特性。智能开关技术在电力系统无功补偿设备上的运用已呈现出了众多优点,但想要实现更高的智能技术效果,就需要将产品与自身优势融合并运用到电力系统中,如此智能开关技术就可以更加深入地运用在先进的应用领域。

3.3 高压隔离开关技术应用

高压输出电流分离开关在供电系统中扮演着很关键

的作用,通过这种开关可以实现对正常或故障线路的断开,以及对高压电源设备的隔离。作为变电站的主要电气设备,高压隔离开关常与高压断路器、罐式断路器、电流互感器等电气设备协同工作;在家庭供电中,高压隔离开关也被广泛应用于高压电能输送设备的开关控制中,并可在线路卸载的状态下开启或关闭设备和高压电源。作为一种高压开关设备,高压隔离开关具备了良好的开合特性,可提高保护人员断电操作的稳定性,并可用于整个电力系统中,为保护人员提供了一种优越的操作条件,还可切断一定的大小流量。值得注意的是,由于高压隔离开关中没有设置灭弧装置,且一般与线路配套使用,因此作为转换线路的关键装置,高压隔离开关对保证电力故障保护系统的安全工作必不可少,并与设备的安全工作密切衔接;但是,这会引引起隔离的质量、环境、使用和运维等诸多原因的干扰。另外,在供电系统中操作装置数量最多且容易检修的地方,高压隔离系统易于发生各种事故;所以,为保证电力系统运行的安全平稳工作,我们有必要强化运行监测,并深入分析故障成因;通过选择合理的处理对策与预防措施以减少故障,进而实现电力系统运行的安全和平稳。

3.4 同步开关技术应用

同步开关技术的发展主要来源于在动力系统工作环境中对高压开关技术的要求,用以控制电流和维持压力稳定,并在工作阶段控制对电力系统运行所产生的负荷。技术人员一般利用高压开关技术来切换相关的电力设备以及相关电路;但是,这些切换动作总是瞬间进行,会产生过大的工作电压和涌流,进而对电力系统和电子设备产生巨大伤害。为降低这种伤害,设计者在进行各种实验后开发出了同步开关设计,这种技术不但可以高效维护电力设备,还可以明显改善用电效率;同步开

关技术,又被叫做软开关技术或相控开关技术,是指通过线电压或电流的相位原理,来准确控制高压开关的运行时间,以便于准确控制在工作过程中产生的电流水平变化与电流涌流问题有关^[4]。同步系统一般由电流高压开关技术和相位控制单元二个部分所构成,其中又以相位控制单元为基本的组成部分和关键所在,它主要包括了由用于计算压力或电流变化的参考点的集成电路、微机控制器、报警与指示回路,及其控制指令的输入输出接口等所构成。尽管电流同步开关技术已经解决了部分由于电流高压技术所产生的难题,但这种关键技术仍必须进一步开发,为实现供电系统的更加安全运行,科研人员需要继续深入探索和完善这项技术的性能。

结语:综上所述,电力系统开关设备是电力网络稳定运行的关键;本文深入剖析了多种开关设备的功能及其在电力系统中的实践应用,揭示了开关技术的持续进步。智能电网的快速发展,对电力系统开关提出了更高的要求。未来,随着技术的不断创新,电力系统开关将愈发智能化与高效化,这不仅能提升电力系统的安全性和稳定性,还能为全球能源的安全与可持续发展提供坚实支撑。开关设备的革新,是电力行业发展的重要一环,值得我们持续关注与投入。

参考文献

- [1]和定繁.关于电力系统开关柜综合监测装置的研究[J].电力设备管理,2021(09):234-236.
- [2]曹文涛,李红广.电力系统中的高低压开关柜检验技术[J].集成电路应用,2020,37(08):118-119.
- [3]王小华.中压开关柜在线监测装置的研制[J].高压电器.2020(11):60-62.
- [4]刘贤兴.绝缘套管泄漏电流在线检测单元设计[J].继电器.2019(01):115-116.