

关于变电站无功补偿设备运行维护的措施研究

白增福

华电金上昌都新能源有限公司 西藏昌都 854000

摘要: 在电力系统不断发展, 电网规模不断扩大的情况下, 变电站无功补偿设备运行与维护工作变得更加重要。本文就变电站无功补偿设备运行与维护措施展开深入的研究, 其目的在于提升无功补偿设备运行效率与可靠性, 保障电网平稳运行。

关键词: 变电站; 无功补偿; 无功补偿

前言

在我国电力行业飞速发展的背景下, 电网结构变得越来越复杂, 对于电力系统运行的稳定性以及经济性也有了更高的要求。变电站作为电力传输及分配过程中至关重要的一环, 它的运行效率及安全性直接影响着整个电力系统能否平稳运行。无功补偿设备是变电站中的一个重要环节, 它在提高电力系统功率因数, 减少线路损耗和改善电压质量等方面起着举足轻重的作用。但由于无功补偿设备本身结构复杂、运行环境多样等特点, 它的运行维护就成了保证电力系统安全、稳定运行不可忽视的环节。

1. 变电站无功补偿概述

无功补偿对系统主要有改善负载及系统功率因数、降低设备功率损耗、稳定电压、改善供电质量等功能。长距离输电时, 可以改善系统输电稳定性及输电能力, 并均衡三相负载有功、无功功率。电力系统主要无功电源有同步发电机, 同步调相机、电力电容器, 静止补偿器。无功补偿装置又以并联电抗器, 并联电容器, 静止补偿器为主。这些设备由并联电容器产生无功, 并利用并联电抗器吸收系统无功功率, 实现无功补偿。无功补偿以电网功率因数问题为原则。电网出力由有功, 无功功率组成。^[1]有功功率直接耗用电能并将其转化为机械能, 热能, 化学能或者声能的能量。而无功功率是指消耗电能但仅将电能转换成另外一种能量形式, 它是电气设备得以作功所必须具备的条件, 并与电网内电能作周期性变换。变电站内无功补偿装置一般装设于母线或者关键线路, 用以减少电网无功功率输送, 减小线路电压损耗和改善配电网电压质量。无功补偿装置选型及配置要遵循分级就地, 便于调压, 集中补偿和分散补偿相结合, 高压补偿和低压补偿相结合, 才能使无功补偿效果达到最佳。总的来说,

变电站无功补偿在电力系统中起着举足轻重的作用, 对提高电网功率因数, 降低损耗, 稳定电压以及提高供电质量等方面都起着至关重要的影响。合理进行无功补偿配置与装置选择能够将电网损耗降到最低, 提升电网运行效率与供电质量。

2. 变电站无功补偿设备运行维护的优化措施

2.1 严格监测电流、温度及电压

电力系统运行过程中, 无功补偿设备发挥着重要作用, 对改善电能质量, 降低损耗, 保证电力传输稳定等方面起到了关键性作用。为了保证无功补偿设备能稳定高效的工作、电流、温度、电压等参数的实时监控是不可缺少的一环, 特别是变电站等复杂环境中, 这类监控越来越显示出其重要意义。变电站中设备数量较多, 电磁环境比较复杂, 各方面因素都有可能影响无功补偿设备正常工作。^[2] 电流出现不正常波动, 可能表示设备出现短路和过载现象; 温度过高, 会出现设备老化, 散热不好或有接触电阻过大的现象; 而且电压的不稳定性, 不管是过高或者过低都会给无功补偿设备带来损坏, 甚至会影响到整个电力系统的运行安全。通过对电流, 温度和电压的精确测量, 可以及时捕捉设备在工作时的变化。比如在监控电流骤增或温度不正常上升等情况下, 这些都极有可能预示着设备老化。随着设备服役年限延长, 内部绝缘材料将逐步老化, 电气性能降低, 进而造成电流升高而发热。而且电压过高可能由电网故障或外界因素扰动造成, 若不能及时发现和处理, 就有可能击穿设备绝缘层造成严重事故。这些潜在问题一经发现, 便可采取适当预防措施。对设备老化, 可事先安排好大修及保养工作, 对老化零件进行替换; 对电压过高时, 可采用调节变压器分接头或投加无功补偿装置的办法使电压保持稳定。通过采取上述措施, 可

有效地减少事故风险、确保电力传输平稳、向用户可靠供电。

2.2 应对谐波问题并保护继电器

电力系统中无功补偿设备起到关键作用，可以改善电能质量，减少损耗，保证电力传输平稳。但它在运行时可能出现的谐波，对电力系统稳定造成潜在的威胁，需要采取有效的解决方法。谐波的出现会使电力系统电压、电流波形发生畸变，使设备损耗增大、寿命降低，甚至有可能造成电力事故。所以，迅速而准确的查找谐波源成为解决这一问题的关键所在，提高传感器灵敏度，是达到这一目的的重要途径。

^[3] 高灵敏度传感器可以更加准确地捕捉谐波信号中的变化，以便及时检测出谐波发生部位。通过对传感器所采集数据的分析与处理，技术人员能够快速定位谐波源位置，从而为后续治理工作的开展提供了强有力的支撑。采用熔断器保护这样一些基本措施，也一样重要。熔断器是一种结构简单、效果良好的保护装置，它能在线路发生过电流情况下快速断开线路，避免谐波进一步破坏装置。在谐波电流大于熔断器额定电流后熔断器自动熔断，以保护无功补偿设备等电力设备安全。此外，确保无功补偿装置能为继电器提供谐波干扰问题的支持也十分重要。继电器在电力系统中具有控制与保护功能，谐波干扰会对继电器正常运行产生影响，造成误动作或者拒动作。无功补偿装置可通过优化设计及使用先进控制技术，降低谐波对继电器造成的冲击，从而提高继电器运行的可靠性及稳定性。针对无功补偿设备谐波问题，需采取各种措施进行综合处理。通过增加传感器灵敏度，采用熔断器保护和保证无功补偿装置支持继电器等措施，可以有效降低谐波在电力系统中的作用，确保电力系统平稳运行，为经济和社会发展提供了可靠电力保障。

2.3 制定完善的运行维护制度

电力系统无功补偿设备对改善电能质量和降低损耗，起着至关重要的作用。为了保证其平稳高效地运转，建立完整的运行维护制度和进行有效监控是非常关键的。健全的运行维护制度，是确保无功补偿设备能够正常工作的根本所在。首先，值班人员对设备运行情况的真实记录是制度的一个重要环节，详细地记录可以反映出设备实时状态，包括电压，电流和功率因数等重要参数。通过分析这些记录，技术人员能够及时发现设备运行过程中存在的异常，从而为故障诊断与处理奠定了基础。^[4] 比如，如果记录显示功率因数骤降，则可能表示设备有故障或者补偿不到位，需及时检查、调整。

定期对设备进行检查，找出安全隐患，也是必不可少的。设备经过长时间运行后，有可能发生零件老化、松动现象，如果不能及时发现并加以治理，就有可能导致严重安全事故发生。通过定期的检查，可以对设备的各个部分，如电容器、熔断器和接触器等，进行深入的检查，以确保它们的性能稳定且连接稳固。对查出的隐患要及时维修或者更换，确保设备安全运行。电容器及熔断器是无功补偿设备中很重要的部件，需定期检查与维护。电容器性能好坏直接影响到无功补偿效果，熔断器起着保护设备作用。定期对电容器电容值，绝缘电阻及其它参数进行检查，发现电容器老化及破损及时更换。同时，检测熔断器熔断特性，以保证过电流时能及时熔断，并保护器件免遭破坏。在健全运行维护制度的同时，对继电保护装置实行定期或者不定期的监控，也是改善无功补偿设备运行维护工作成效的环节。在电力系统中，继电保护装置起到保护设备，避免故障扩大等功能。定期监测能及时发现继电保护装置性能的变化情况，并保证故障后能准确地动作。通过不定时的监控，当设备出现不正常状况时，可以迅速检查继电保护设备，从而消除可能的故障风险。通过对继电保护装置进行高效的监控，能够延长其使用年限，并增强其稳定性和可靠性。制定良好的运行维护制度，对继电保护装置进行有效监控，可以全面提升无功补偿设备运行维护成效，确保电力系统安全平稳运行。

2.4 加强人员培训和管理

电力系统无功补偿设备对促进电能质量和降低损耗起着关键作用。为了保证无功补偿设备可以高效地运行下去，强化对相关工作人员的培训与管理是十分有必要的。定期进行专业培训，对提高人员素质具有重要意义。^[5] 在电力技术迅速发展的背景下，各种新型无功补偿技术与装置层出不穷。通过定期性地组织训练，可以使有关人员对这些新技术，新设备的基本原理，操作方法及维修要点等有及时的了解和掌握。培训内容应既涉及理论知识，还包含实际操作技能培养，以模拟故障处理和现场实操为手段，有效提高解决实际问题能力，进而促进学生综合素质的培养。引进先进技术与管理人员，是加速电力企业运营管理人员队伍发展的有力措施。先进技术人才带来最前沿的技术理念与创新性解决方案，帮助企业对无功补偿设备进行更好的运用与管理。而且良好的管理人员管理经验丰富，组织协调效率高，能合理地安排人与资源、提高效率。他们的参与不仅能够推动整个团

队向前发展,还能有效提高团队的综合实力。加强巡视管理和其他日常基础管理工作,是确保无功补偿设备平稳运行的根本。在此基础上,制订周密的巡视计划、确定巡视内容及标准,并要求人员严格按计划开展巡视工作。巡视期间,对设备运行状态,参数指标进行检查,发现潜在隐患及故障迹象。对查出的问题应及时记录在案,采取适当措施进行处理,以保证设备保持良好运行。同时,建立完整的设备维修档案,对设备运行状态,维修历史等资料进行了记录,对设备维修与管理提供了有力依据。从加强人员培训与管理,引进先进人才,加强日常基本管理几个方面采取措施可以保证无功补偿设备得到有效检修,为电力系统平稳运行,电力企业可持续发展,提供了坚实保障。

2.5 优化无功补偿方式

电力系统运行期间,无功补偿属于极其关键的任务,其对促进电能质量,减少电能损耗以及确保电力系统稳定运行等方面都起到了关键作用。为了使无功补偿有效、准确地进行,必须从电力系统实际出发,选择最佳无功补偿方式及布置,使无功补偿就地均衡。不同电力系统有不同特性和要求,在负荷特性,网络结构和电压等级上也有所不同。所以在无功补偿方式的选择上,应该充分考虑到这些现实条件。对于那些负荷波动较大且不稳定的系统来说,动态无功补偿装置可能是更加合适的选择,因为它能够迅速适应负荷的变化,并及时调整无功输出;但对负荷比较稳定的系统来说,静态无功补偿装置能满足需要,它具有造价低、维修方便等特点。^[6]从布置上看,应遵循就近补偿原则,无功补偿设备应设在负荷中心附近,以降低无功功率输送时的损失,改善了补偿效果,就地平衡无功补偿,使得电力系统运行更经济有效。仅仅选用适当的无功补偿方式及布置方式是远远不够的,必须定期检测与考核无功补偿设备的性能。随着设备长时间的运作,其工作性能可能会因多种外部因素,例如部件的老化或外部环境等,而发生改变。定期进行性能测试能够及时发现装置中出现的补偿容量不够,响应速度减慢等问题。通过测试结果的评价,可以准确地判断该装置的最佳运

行状态。一旦检测到设备性能降低,就应该及时采取措施对其进行检修,更换元件以及其他方面的调整与维修,保证无功补偿设备处于最优状态下工作,从而为电力系统稳定工作提供可靠保证。通过科学、合理的无功补偿方式与布置、无功补偿设备性能定期测试与考核,可以使无功补偿达到就地平衡状态,提高电力系统运行效率与稳定性,为经济与社会发展提供高质量、可靠性电力供应。

3. 结语:

在智能化技术日益发展的背景下,利用智能化技术对无功补偿设备进行运行与维护,以达到远程监控,故障诊断与智能控制等目的,必将成为今后的一个重要发展方向。所以,电力企业要重视无功补偿设备运行与维护,不断健全维护制度、强化技术培训、积极应用新技术等,从而保证无功补偿设备能够安全、平稳地运行,从而为电网安全、平稳运行提供强有力的保证。总之,强化变电站无功补偿设备运行与维护工作,需要电力企业持续努力与探索,才能满足电力系统发展需求的长期重要工作。

参考文献:

- [1] 马成荣. 变电站无功补偿设备运行维护措施分析 [J]. 内蒙古科技与经济,2024(23):129-131,135.
- [2] 宋义. 变电站无功补偿设备运行维护 [J]. 科学与信息化,2023(20):116-118.
- [3] 孙会. 论变电站无功补偿设备运行维护策略研讨 [J]. 建筑工程技术与设计,2019(26):2076.
- [4] 张继保. 矿山变电站运行中的故障研究 [J]. 中国化工贸易,2020,12(20):200,202.
- [5] 王磊. 变电站电容器的运行维护与故障处理 [J]. 中国航班,2022(35):171-174.
- [6] 朱方涛,刘俊. 智能变电站二次设备无功功率补偿方法研究 [J]. 现代工程科技,2023,2(21):114-117.

作者简介: 白增福(1992—),男,汉族,本科,四川广安人,职称:工程师,专业研究方向为电气设备运行、维护、检修。