

工厂供配电系统优化分析

张贵军

大连美德乐工业自动股份化有限公司 辽宁 大连 116000

摘要: 工业作为主要的能源消费者,其供配电系统在整个能源链中占据着举足轻重的地位,不仅涉及到能源输入和输出,还关系到能源效率和损耗问题。深化对工厂供配电系统的优化,加强节能高效的工业供配电系统可以减少碳排放,有助于实现“双碳”目标。反之,效率低下的工业供配电系统则导致能源浪费,加大碳排放。

关键词: 工厂; 供配电; 系统优化

1 工业供配电系统的构成及特点

1.1 工业供配电系统的构成工业供配电系统为工业企业生产提供稳定、高效的电力供应,主要由供电装置、传输和分配装置、用电设备、控制和保护装置组成。其中,供电装置包括变压器、发电机和其他供电设备,用于产生和调节电力供应。传输和分配装置包括高中低压电缆、开关设备、保护装置等,确保电能安全地从电源传输到用电设备。用电设备包括各种电机、控制器、传感器和其他电气设备。控制和保护装置涵盖继电器、断路器和保护继电器等,确保系统稳定运行,隔离故障,保护设备和人员安全。

1.2 工业供配电的特点工业用电特点明显,首先是大容量和用电波动性强,随着生产节奏或设备启停,电力需求急剧变化。其次,工业用电对电能质量要求高,任何电力供应的微小波动可能影响生产效率和产品质量。最后,特殊的工业场景还会对电气参数有特别需求,例如特定的电压和电流。因此,供配电系统必须全面考虑这些需求,确保电力供应的稳定性、高效性,以满足不断变化的工业生产需求。

2 工业供配电系统中的损耗问题

2.1 主要能源损耗环节。在工业供配电系统中,特定的环节因其操作特性而成为主要的能源损耗来源。传输和分配损失是由于电流在高压线路的长距离传输以及电能分配不均所引起的。变压器损耗主要发生在电能电压转换过程中,尤其是当设备老化或超负荷运行时。无功功率损耗则与系统的反向电流和不必要的能量消耗有关,这通常是系统配置不当的结果。不可忽视的是设备的内在能耗,比如因低效电动机或驱动系统不当而产生的热能损失。

2.2 耗能大户及其影响。在众多工业能源损耗设备中,存在一些特别的“耗能大户”,对工业供配电系统的能效产生显著影响。例如,电动机系统在工业应用中

普遍存在,成为最大的电力消耗者。此外,使用陈旧技术的设备,如老化的电阻焊机和低效率照明系统,以及未经优化的驱动系统,都是工业电力使用中的主要耗能点。这些耗能大户增加了企业的运营成本,并可能导致电力供应不稳定,影响生产效率和产品质量。更重要的是,这种高能耗行为加剧了温室气体的排放,给环境带来严重负担。

3 工厂供配电系统优化策略

3.1 供配电系统中的无功补偿技术应用

(1) 变电站集中补偿。在变电站集中补偿中,通过并联电容器组实现无功补偿和电压调节,辅之以变压器的调压抽头协同操作。这一技术方案旨在提高供配电网的功率因数,从而优化系统性能。静态补偿器、并联电容器和同步调相机的协同作用,能够有效减少系统的无功功率,最终达到提升电网运行效率的目的。集中补偿技术在操作、管理和维护方面具有明显的优势。通过在变电站层面实现补偿,方便对补偿设备的监测和维护,提高了系统的可控性和可维护性。然而,需注意的是,尽管集中补偿能够改善系统功率因数,但其局限性在于无法减少配电网损耗,这需要在系统设计和规划阶段进行全面考虑,以实现系统的综合优化。

(2) 低压集中补偿。在当前低压配电系统中,低压集中补偿技术的核心是依赖先进的计算机技术对低压并联电容器柜进行精密控制,通过实时跟踪用户负载水平,实现电容器的自动补偿。这种集中补偿方法的实施有效改善了专用变压器用户的功率因数,进而实现了无功功率的平衡。

(3) 高压配电线路无功补偿。这类补偿方式多用于配电网的公共变压器中,因变压器数量较多,且数量随着用电需求的不断增加呈现持续上升的态势,因此无功补偿技术的应用对于其系统性能优化至关重要。为达到最佳效果,应遵循以下无功补偿配置原则。①为降低复

杂性,需采用单点补偿方式,减少无功补偿点的设置。②补偿容量的合理设置也是高压配电无功优化补偿的核心。应确保补偿容量在0.95~1.00之间,避免过量补偿,有助于维持系统的稳定运行。③在电容器的接线上,简化接线布局同样是一项关键措施,每相配置一个电容器,有助于系统的维护和管理。

(4)用户终端分散补偿。用户终端分散补偿在供配电系统中的主要优势体现在能够降低电压损耗和线损,并且能够显著优化线路电能质量和供电水平。然而,面对不同配电变压器装置的低压负载波动,系统运行时可能会出现多个电容器装置轻载限制的问题,这会降低设备的利用效率。为解决这一问题,需要在用户终端分散补偿的过程中充分考量配电变压器功率的需求问题。

(5)低压配电线路无功补偿。供配电系统380kV配电线路中常用此种补偿方式,其有着较长的线路,电力传输负荷重,这加剧了电压和线路损耗。为了有效地应对这一挑战,可考虑采用无功补偿技术来优化其系统配电方式。这一技术的引入有望调节电网中的无功功率,从而降低电压损耗,提高系统的稳定性和可靠性。低压配电网有着众多线路分支,布设节点数量多,为了实现补偿效果的最优化目标,补偿电容器装置的科学安装必不可少。

3.2 高效能量转换技术。在众多节能技术中,高效的能量转换技术占据核心地位,通过减少能源生成、传输和使用过程中的能量损失,提升整体能源利用率。变压器负责电能不同电压等级间转换,采用高性能材料和先进的设计,如非晶合金变压器和固态变压器,可以大幅度提高变压器的工作效率,减少由铁损和铜损引起的能量损耗。现代的电力电子器件如硅碳化物和氮化镓半导体,因其能在更高温度、频率和电压下工作,大幅度减少了转换过程中的能量损失。再者,高效电机和驱动系统也值得考虑。电机是工业生产中电能消耗的主要部分,高效电机和优化的驱动系统能显著减少能源消耗。采用高效率电机,结合变频驱动技术,能够确保设备运

行的连贯性和可靠性,根据负载变化自动调整运行状态,避免无谓的电能浪费。

3.3 电能质量优化技术。在工业供电系统中,电能质量是影响生产稳定性和设备寿命的因素之一。电能的不稳定性可能导致生产中断,缩短设备的使用寿命,甚至威胁人员的安全。为实现电能质量的高标准和持续稳定,采用电能质量监测设备进行实时监控是基础工作。这些设备能及时准确检测电能质量问题,如电压波动、频率偏差、谐波过多等,为后续的优化提供数据支持。在具体的优化技术中,谐波抑制技术起着至关重要的作用。工业生产中的许多设备,尤其是大量使用的非线性负载,会产生谐波污染,不仅损害电网,还影响设备的正常运行。有效的谐波抑制可以减少负面影响,保持电网的健康运行。此外,无功补偿技术也是电能质量优化不可或缺的一环,适当的无功补偿可以提高供电系统的效率,优化电压质量,避免设备过载运行,减少能量损失,确保生产过程平稳运行。

结束语

综上所述,在工厂的供配电系统中,加强对技术的不断优化,应用无功补偿技术的不仅是一项重要的电力工程实践,更是提升系统性能和稳定性的关键措施。通过对系统中的无功功率进行精确补偿,能够有效降低传输损耗,提高电能质量,并实现稳定系统电压的目标。值得注意的是,在实际应用中需要充分考虑系统特性、设备成本以及环境因素等多方面因素,以便更科学合理地选择和配置无功补偿装置,进而为电力领域的可持续发展和能源效率的提升提供有效助力。

参考文献

- [1]陈群.电力自动化中智能无功补偿技术的应用探讨[J].光源与照明,2023(01)
- [2]颜志婷.工厂供配电系统中关于无功补偿技术的研究[J].电气传动自动化,2022(04)
- [3]谢景锋.供配电系统无功补偿的应用及节能效果分析[J].现代建筑电气,2020(10)