

[配电系统]

探讨节能技术在供配电系统设计中的应用

文/国网冀北电力有限公司承德供电公司 肖立

随着我国经济的迅速发展，各行各业的发展都需要电力能源作为支撑，所以电力行业的规模不断扩大，伴随而来的能源消耗日益增大，消耗的电力能源问题需要解决，为了降低电力能源消耗，缓解能源紧张问题，保证能源的可持续利用，应加强配电系统设计中节能技术的应用，保证电力行业长期可持续发展。主要从供配电、变配电以及照明等方面进行了讨论，并介绍了几种可靠的节能方法和措施，为供配电节能设计提供了参考。

随着我国经济的快速发展，各行各业对电力的依赖性日益增强，这就需要更多的能源消耗来产生足够的电能，但是，能源危机和环境污染已成为制约世界工业发展的瓶颈，伴随而来的清洁、低能耗的电动汽车研究开发得到了世界各国的关注，这就增加了对电能的需求。基于这种背景和形式下，为了促进电力工业的长期可持续发展，因此，作为供配电设计人员，应该着重考虑电力设计中的节能技术，进而提高电能的利用率，进一步推动我国经济的健康、快速发展。

基于节能技术在供配电系统中的应用，本文首先介绍了供配电系统设计的概念与特点，结合这些特点，探讨了节能技术在供配电系统中的重要性，并研究了其在供配电系统中的应用，给出相应的节能措施，为供配电设计人员在实际的工程中提供参考。

供配电系统设计中的节能方法

1. 供配电系统设计的概念

所谓供配电系统设计是指分别从电压等级、变压器型号的选择、功率补偿、线路的选择以及防雷接地装置等方面进行考虑，并对电能进行科学、合理的供应与分配，以保证电能的高效利用。

2. 供配电系统线路设计

对于供配电系统设计，需要从以下几个方面进行考虑：（1）供配电线路的设计，配电线路的组成结构主要由电缆电线和架空线路组成，线路中传输的电线主要是金属导线，金属体本身有电阻率，当电流通过导线时，就会在线路上产生功率损耗，其功率损耗公式为

$$\Delta P = nI^2R = \frac{P^2R}{(U\cos\varphi)^2} \quad (1)$$

式中， ΔP 为 n 相输电线路的功率损耗； I 为线路中的线电流； R 为输电线路的单向阻抗； P 为输电线路所输送的有功功率； U 为输电线路的线电压； $\cos\varphi$ 为输电线路的功率因数。

从式（1）可以看出，输电线路中所损耗的功率与线路的电阻成正比，线路的电压和功率因数成反比，因此，输电线路多采用高压输电来降低线路上的损耗，从而提高电能的输送效率。

降低线路上的电阻，同样可以达到降低线路的损耗，从而实现节能设计。线路上的电阻主要与导线的横截面积、长度以及电阻率等有关，其公式为

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{4L}{\pi d^2} \quad (2)$$

式中, ρ 为导线的电阻率; L 为导线的长度; S 为导线的横截面积; d 为导线的直径。

通过式 (2) 得知, 减少线路导线的长度可以降低导线的电阻, 尽量使线路以直线拉伸连接。尤其在低压配电中, 尽可能选择无需来回兜的装置方式。变电站应尽可能地设置在负荷中线, 以减少供电半径。在满足电流负荷和电压等级下, 在投资费用允许的条件下, 应尽可能选择横截面积大的导线。除此之外, 尽可能选择电阻率小的导线, 如铜芯导线。

3. 电气设备的选择

在供电系统设计中, 其主要的电气设备为电动机和变压器, 可以合理地选择这两种设备的自然功率因数、容量等来改善电网的电能质量, 进而实现从节能角度来降低电气设备的损耗。

首先是供电系统中变压器的选择, 变压器能够根据电能输出的负荷量进行调整, 可以将某一种电压等级的电能转换成另一种电压等级的电能, 是供电系统中电压变换的必要设备。目前, 10 kV 和 35 kV 电压等级的变压器在供电系统中应用面很广, 由于其使用量大, 运行时间长, 所以选择高效节能的变压器有着重要的意义。在变压器各种型号中, 其中 S9、S10 和 SC10 系列产品, 这些型号的变压器的铁心均采用优质的冷轧晶粒取向硅钢片, 可以有效地降低铁心中的损耗, 从而实现节能目的。

其次是电动机的选择, 异步电动机在工业领域中被广泛应用, 其功率因数和效率是电动机运行中的两个主要经济指标, 在改变异步电动机效率的同时也改善了功率因数。异步电动机所引起的无功功率约占工业企业无功功率的 70% 以上, 当异步电动机在空载或轻载时, 其功率因数很低, 为了提高异步电动机的功率因数, 多采用变频调速控制电动机, 使其可以根据负载不同自动调节转速, 进而提高电动机的功率因数从而实现节能的效果。

人工无功功率补偿

为了减少线路中无功功率的损耗, 提高系统的功率因数, 从而实现节能。除了之前提到的异步电动机等感性负载给系统提供无功功率之外, 还可以采取其他人工无功功率的补偿措施, 而且人工无功功率补偿具有很好的灵活性, 可以根据

无功功率的大小, 来合理选择适用的无功功率补偿装置。

采用并联电力电容器进行人工无功功率补偿时, 一般会采用相应的谐波治理措施, 这就可以有效地防止因谐振而引起电容器绝缘击穿故障。

对于线路上的损耗, 要充分保证人工无功功率补偿的平衡性, 而且补偿要有方向性, 对于高压电容器应向高压部分进行补偿, 低压电容器应向低压部分进行补偿。

照明节能设计

照明节能设计也是最重要的设计部分, 国家大力提倡绿色照明, 绿色照明设计不仅能提高人们的工作效率和生活质量, 而且还有利于保护身心健康, 进而能够实现节约能源、保护环境的目的。

1. 节能灯具与灯具控制的选择

在建筑照明中, 可以从灯具本身出发, 考虑选用高效节能灯具型开关或装置, 这是一种有效的节电方法。根据不同工作区域的照明要求, 可以适当增加照明开关个数或者节能灯具的数目, 例如: 对于卧室等场所可以选择采用可调控亮度的开关, 对于楼道可以选择声控灯具等。

2. 自然光的充分利用

为了让建筑物内得到良好的采光效果, 可以充分利用自然光。例如, 在条件允许的场合, 可以适当将窗户开大; 对于无法打开窗户的场所, 应该采用透光强度好的玻璃等。良好的采光条件就间接地减少了电能的利用, 从而达到节能的效果。

结束语

为了更好地贯彻和落实生活生产中的节能问题, 本文中主要从供电总体系统设计、无功功率的补偿以及照明节能三个方面进行考虑, 来设计合理的节能供电系统, 从而提高供电系统运行的经济性, 提高电能的利用效率和节约电能, 进而促进我国经济可持续发展和建设节约型社会, 为国民经济的持续增长带来更大的利益。EA

(收稿日期: 2015.04.16)

(编辑: 白文亭)