

配电系统无功补偿方法分析

王利民¹ 李荣荣² 方金国¹

1 国网信息通信产业集团有限公司 北京市 102211; 2 北京智芯半导体科技有限公司 北京市 102299

摘要:如果说在配电系统当中的感性负载比较多,那么无功功率的消耗也会比较大,最终会导致系统的功率因数被严重的影响,使得线路电压负荷不断的加重,有功功率的损耗也会相应的增加,电源的效率和质量都会因此而受到相对来说比较严重的影响和压力,该问题的解决方案是补偿无功功率。无功补偿一方面关系着配电网的稳定性,通过无功补偿可以安全高效地维持系统的电压水平。

关键词:配电网;无功补偿;集中补偿;分散补偿

一、配电网无功补偿点的确定原则

第一,根据配电网的结构特点,选择几个中心节点来实现对其他节点的电压控制;

第二,参照无功功率就地平衡标准,确定无功负荷大的节点;

第三,为提高系统运行的经济性,无功功率应按层次进行平衡,以免不同电压等级的无功功率耦合;

第四,配电网的功率因数需大于参照值。

二、配电网无功补偿方案

1. 变电站集中补偿方式

为了使得输电网络的功率因数得到提高,那么就需要对输电网络之间所具备的无功功率采取一定的措施平衡,尽量地降低主变压器所产生的无功损耗。一般情况下,采用的途径是变电站集中补偿,无功补偿点选取的都是10kV母线,将母线作为接入的线,主要补偿的装置当中包括静态补偿器,还有并联电容器以及同步调相机这部分装置。无功补偿的设备也可以被叫做并联电容器组,该设备一般情况下工作的模式就是对变压器进行配合有效的调压抽头,从而完成无功功率补偿以及电压调节的有效功能。集中补偿在操作、管理及维护方面有明显优势,但是却无法有效降低配电网的损耗。

2. 低压集中补偿方式

目前,大多数低压配电变压器中使用的均为集中补偿的方式。具体来说,该方式借助现代计算机手段来操纵低压并联电容器柜,通过跟踪用户的负载水平,电容器自动完成补偿。这种方式能够对当前专用变压器用户所产生的功率因数进行比较明显的改善,达到平衡无功功率的主要目的。这也是用户电压水平能够始终保持平稳的一个重要前提和关键的保障,在降低配电网和配电变压器的损耗过程当中扮演了至关重要的角色。虽然说集中补偿的方式能够有效地改善当前用户的体验,但是在电力系统当中却并不适用。首先,系统线路的电压水平是决定线路电压水平的根本性因素,集中补偿能够引起线路电压的波动却不是主导因素。其次,线

路的参考电压不在标准水平时,会造成无功电容补偿冗余或不足,与现实需要不一致。最后,公共变压器在配电系统中也占据重要位置,公共变压器通常安装在室外杆架上,其负载率通常较低。如果在公共变压器上安装无功补偿装置,会有以下缺点:设备投资大,利用率低,经济性差,维护,控制和管理困难^[1]。

3. 高压配电线路无功补偿方式

配电网当中公共的变压器一般情况下都利用高压的配电线路进行无功的补偿,因为公共变压器自身的数量是比较多的,所以在传输的过程当中,损耗将会随着运作的发展而不断地增加,这就需要通过无功补偿的方式来进行弥补。当然这种补偿的方式应用的比较广泛,也可以叫这种补偿的方式为线路无功补偿。一般情况下,通过安装的10kV室外并联电容器就能够对配电网所具备的功率因数进行改变,这样也能够通过这一电容器减少容易产生的功率损耗。高压配电在进行无功优化补偿的过程当中,也需要遵循一定的原则,只有遵循原则进行补偿才能够取得最好的效果。

第一个是要尽量的减少补偿的点。一条线路需要采用单点补偿的方式进行补偿;

第二个是控制的方法,应该简单一点,不必要太过复杂,一般情况下不会设置分组投切装置;

第三个是接线也应该相对简单,每相最好只设置一个电容器;

第四个是补偿的量不能够太大,需要根据实时的功率因数区间进行设置,补偿容量应该保持在0.95~1之间;

第五个是对保护方式的简化。熔断器和氧化锌避雷器主要通过过电流和过电压进行有效的保护。高压配电的无功优化补偿较适合传输过程中负荷大、功率因数小、距离远的电路,具有见效快、补偿效率高、投入小、易于管理和维护等优点,缺点是因为其负载的频繁波动和长期的固定补偿而造成适应性较差^[2]。

4. 用户终端分散补偿方式

和上面的方式进行比较,可以发现在补偿方法当中,

用户终端分散的补偿方式不仅仅可以使得电压损耗不断的下降,而且还可以尽量的减少线路的损耗。对于线路供电能力进行有效的改善,电压的质量也会出现一些改善和变化。但是这种补偿方式一般情况下在面对不同配电变压器的低压负载波动的时候,非常容易引起多电容器轻载时的限制,也会导致设备利用的效率不断的降低。并且利用这种补偿方式还需要考虑到一些变压器功率的需求,如果变压器的功率不符合要求,那么低压无功功率补偿的安装也会同时受到严重的影响。

5. 低压配电线路无功补偿方式

虽然说以上的补偿方法可以使得大容量的负载得到有效的补偿,但是380V配电线路的线路本身就比较长,所以说这种线路的负荷是比较重的,线路当中所产生的无功功率也会不断地增加,电压的损耗以及线路的损耗同样会随之而增加。为了及时地解决这种问题,改善这种状况。一般情况下都会通过无功补偿的配电方式开展工作。当然,低压配电网也存在一定的弊端,比如,分支多,配电网布设混乱,节点多,因此为了达到最优补偿,需要对补偿电容器进行合理化的配置^[3]。

三、配电网无功补偿方式的选择

通常概念上说,利用无功功率对配电系统进行补偿是无功补偿的最佳方案,系统中不存在流通的无功电流。但是,实际中是不存在这样的理想情况的,因为配电系统的输电线路、变压器和各种负载或多或少都会有无功电流。所以,实际电网中操作补偿装置的安装位置时,通常采用如下方法:集中补偿变电站的高、低压母线;高低压配电线路的分散补偿;负荷侧集中补偿;局部负载补偿。一般情况下会利用集中补偿组合的方式进行工作,希望能够达到最佳的运行效果,而公共低压配电网通常使用分散补偿的方式。当然,主要的工作就是开展无功补偿工作,无功补偿工作目的也是希望解决中压配电网以及高压配电网出现的问题。对于低压配电网来说,如果进行补偿,那么就会容易导致损耗量不断的增加。甚至会远远大于中压配电网和高压配电网产生的损耗。为了尽量地在运行的过程当中获得最大的效益,那么无功电源的补偿装置应该在最佳的安装位置,而这个位置在无功负载点的低压配电线上,因此无功电源补偿装置侧重点应该在中高压配电系统,变压器侧端转移到第二配电系统当中。大多的无功配电方案好处很多,比较先进的无功优化方案在当前的高中压配电网当中已经得到了成功的应用,但

是因为低压的节点比较多,分支机构也比较多,出现的未知因素同样比较多,所以在公共低压配电线路当中无法有效地应用。如果优化的目标能够有效地减少在线路方面出现的有功功率损耗的量,那么就可以参考高中压配电线路的补偿方案以及相关的理论,低压配电线路无功优化的补偿也可以利用一些经典的优化模式,“2/3”法则就是其中之一。目前,基础网络电能质量在线实时监测系统当中,将基12快速傅里叶算法快速准确的分析谐波和无功参数,通过一定的变换模式从电网当中获得质量方面的数据,这也对电网质量方面的实时有效控制提出了更高的要求。利用注入式混合有功滤波器谐波抑制以及输入无功补偿的方案产生的无功补偿损耗将会更低,系统的集合程度相应的也会更高,这样也能够实现对于电能质量的有效控制,这种控制方式应该会成为未来电能质量管理的主要方向^[4]。

结束语

合理的配电网无功补偿方式可以使得系统的电压平衡得到维持,对于配电网的损耗率就会不断地减少,同时功率因数的提高以及配电网的有效运行也会从中获得一定的效益。本文分析了目前运用的几种不同类型的无功补偿方式和主要技术,展望现在正开发研制的配电网实时电能质量监测及混合有源滤波注入式谐波抑制技术,认为在运行的过程当中,无功补偿配电系统所具备的特性应该被更多的考虑到。现阶段进行无功补偿的时候,需要将节能的效益作为主要的参考内容,电能质量还需要依靠费用最少的经济功率进行抉择,在符合供电部门功率因数要求的前提下,要实现总体的综合效果。无功补偿设备的如何配置和怎样分配,是要根据技术和经济来协调作出最佳方案的选择。

参考文献

- [1] 王乙伊. 低压配电网无功补偿方式的研究[J]. 广东电力, 2007(02):33-36.
 - [2] 李达坚. 低压配电线路无功优化的应用模式与效果[J]. 广东电力, 2005(02):1-4+9.
 - [3] 王凌谊, 候世英, 吕厚余, 祝石厚. 电力系统无功优化与无功补偿[J]. 电气应用, 2006(10):45-48.
 - [4] 吴沁园. 企业并联电容器无功补偿方式及容量的确定[J]. 供用电, 2007(024):002.
- 王利民 男 汉 1984.09 山西省 晋中市 研究生 中级工程师 配用电终端研发. wlimin_mail@163.com