

The application mode and function of compensation capacitor in power system are analyzed

Huang Shibin Zhang Chengyue*

Harbin Electric Power Vocational and Technical College, Harbin

Abstract: In the operation of the whole power system, it is very important to do a good job in reactive power compensation. This paper introduces the application mode of compensation capacitor in power system, that is, compensation in distribution line, compensation in substation, compensation in transformer and compensation in motor and their functions.

Key words: Compensation; Capacitor; The grid

Received: 2020-02-12; Accepted: 2020-02-27; Published: 2020-02-29

浅析补偿电容器在电力系统中的运用方式及作用

黄世斌 张成悦 *

哈尔滨电力职业技术学院, 哈尔滨

邮箱: cy_zhang12@hotmail.com

摘 要: 在整个电力系统的运行中做好电网的无功补偿是很重要的。文章介绍了补偿电容器在电力系统中的运用方式, 即配电线路中的补偿, 在变电站中进行补偿, 在变压器中进行补偿和电动机中进行补偿以及它们所发挥的作用。

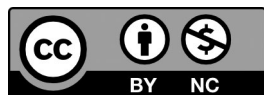
关键词: 补偿; 电容器; 电网

收稿日期: 2020-02-12; 录用日期: 2020-02-27; 发表日期: 2020-02-29

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



现代社会对能源的消耗是较大的, 资源不是取之不尽用之不竭的, 所以节约能源是当今社会亟需解决的问题。能源的大量消耗, 可引发一系列的问题, 特别在中国更是如此。在中国, 用电量是十分大的, 特别是每到夏天或者冬天

大规模的供电量对电力系统运行的要求是很高的。而现在补偿电容器技术在电网运行中的技术已经较为成熟了,可以较为广泛地运用到电力系统中。补偿电容器有助于提高电网的功率,用以降低供电变压器及输送线路的损耗或者说消耗;可以解决提高供电的效率。这样说来补偿电容器在电力运行系统中发挥着非常重要的作用。而合理地选择补偿电容装置的安装,能大限度地减少电力在输送过程中消耗,从而使电网的运行质量得到较大的提升。但是,如果不正确地选择或者使用补偿电容器,则会导致相反的效果,从而造成供电系统的不稳定。

1 关于电网输出功率的解释

电网的输出功率可以包括有功功率和无功功率两个部分。

其一是有功功率,我们可以对它下一个定义,即一个周期内瞬时功率的积分平均值。对于正弦电压及电流,复功率的实部即有功功率。对于非正弦周期电压及电流,有功功率是直流分量功率及基波和谐波有功功率之总和,通俗地说就是,电能由于做工被消耗,它们转化为热能、机械能、光能等,这就称之为有功功率,也可以称之为平均功率。当交流电的瞬时功率不是一个恒定值的时候,它的功率在一个周期内的平均值也叫做有功功率,是指在电路中电阻部分所消耗的功率,以字母 P 表示,单位瓦特。

其二是无功功率,我们同样对它下一个定义,即在正弦电流电路中,复功率的虚部,且供给电感的无功功率为正值。然而,无功功率是不消耗电能的,仅仅只是把电能转化为另一种形式的能量,这种能量是电气设备能够做工的必要条件,而且这种能量可以在电网中与电能进行周期性的转化。在功率三角形中,有功功率 P 与视在功率 S 的比值,称为功率因数 $\cos\phi$,其计算公式为:
$$\cos\phi = p/s = P / (P^2 + Q^2)^{1/2}.$$

而在电力电网的运行中,功率的大小可以反映电源输出的视在功率的有效利用;当然我们所希望功率因数好是越大越好,这样在电路中的无功功率才可以降到少,而将视在功率的大部分供给有功功率,这样来提高电能输送的效率。如果用电设备为感性,那么无功功率就是通过感性负载的磁场能和交流电源提

供的电能交换的过程；反之，假如说用电设备为容性则无功功率就是容性负载的电场能与交流电源的电能发生相互交换的过程。无功功率的存在是不可避免也无法忽视的，所以用规范的话来说，我们的用电负载都是由等效的电阻、电感和电容组成的。因此在电路中只要有一个线圈当通过它的电流不断变化的时候，这样就一定会产生磁场发生磁场反映。与此同时磁场也在随着电流的变化和电能相互变化的，而电容也是相同的。所以产生无功功率是感性负载和容性负载在交流电路中本身所特有的性质。因此，只能通过了解它的特性，以了解不同的特点来了解它对电路损耗造成的大小。打一个比喻来说，一个人要提水，就必须要有个桶，而这个桶我们就可以把它称为无功功率。如果这个人能提10升的水，但是这个桶就有5升的水那么重，那么他就只能提5升的水；而如果这个水桶只有1升的水重，那么他就可以提9升的水。显而易见，如果减少桶的重量就能多提水。正像电路中一样，减少无功功率就能降低损耗。

2 补偿电容器在电力系统中的运用方式

2.1 配电线路中的补偿

配电线路中的补偿可以理解成为在线路杆上安装电容器以实现无功补偿的原则。采用这种方式进行补偿，在线路中的补偿点不宜过多，不是越多越好，尽量适中；而操作控制它的方法应该尽量简化，大多都不使用分组投切控制的方式，而选择延时投切方式即俗称的“静态”补偿方式，或者是瞬时投切方式即人们所熟悉的“动态”补偿方式。而它的补偿容量也应该适量的，以免补偿过量现象的发生。对它的保护也需简化处理，一般都是用避雷器和熔断器作为电流通过和电压通过的保护。采用这种方式进行电网中的补偿需要的投资是比较少的，而资金的回收率却非常迅速，有方便管理和便于维修保养的好处。它可以用于功率因数较小、电力负荷较重的长线路中。此方法的缺点是，不是什么电网中都可以运用，适应能力不好，而在电网负荷较重的情况下会出现补偿能力不足等种种问题。

2.2 在变电站中进行补偿

由于电网具有无功平衡的特性，所以可以在变电站中对电网进行集中的补偿。其中补偿的装置需要包括静止补偿器、并联电容器以及同步调相机等，该装置可以平衡电网中的无功功率，以及调节电网中的功率因数的大小，从而能够提高电力系统中终端变电站的母线电压，借此来补偿变电站中的主变压器以及高压输电线路中的无功功率损耗。由于这种补偿装置一般都集中安装在变电站中的 10kV 的母线上，所以它们有方便管理以及便于维护的特点。

2.3 在变压器中进行补偿

这就是只将低压电容器通过低压熔断器在配电变压器中的运作，通过补偿配电变压器空载无功的补偿方法来实现。由于配电变压器在空载时的无功负荷主要是因为变电压器中的空载磁无功，而配电变压器空载无功是由于电网无功负荷的主要原因在变压器中进行补偿的优点是，管理维护较为方便，而接线方法也很简单，可以有效地补偿配电变压器的空载无功，使其配电平衡，以此来提高配电变压器的利用率。这种方法具有较高的经济效益，是目前为止在对电网进行补偿的方法中为有效的方法之一。但是它的缺点是：由于需要的配电变压器较多，而安装的地点又较为分散，所以需要的费用较高，需要维护的难度也较大。

2.4 电动机中进行补偿

在电网中有很大大一部分的无功功率消耗在电动机中，所以将电动机与低压电容器组进行并联，并通过控制装置与电动机进行投切。这种补偿方式使无功能在此时平衡，从而减少在配电线路中的损耗，借以提高电动机的效率。此方法的优点是：投资较小，占用的位置也不大，配置安装方便灵活。

总而言之，补偿电容器在电网运行中发挥的作用是不可忽视的，它可以提高用电的质量，降低电感负载带来的电力损耗，使电网的运行发挥更大的效率。

参考文献

- [1] 基于模糊推理和模糊多目标规划的配电网电容器优化配置[J]. 甘肃高师学报, 2009(5).
- [2] 姚建红, 刘继承. 微粒子群算法在有源电力滤波器优化配置中的应用[J]. 化工自动化与仪表, 2009, 36(1).
- [3] 杨洪, 罗滇生, 霍明. 基于 SA-PSO 的配电网电容器优化配置[J]. 电力系统及其自动化学报, 2009(3).
- [4] 张博, 杨作鹏, 张瑞等. 电气规则制约的配电网电容器优化配置[J]. 电气应用, 2009(1).