

基于无功补偿技术的配电网低电压问题治理的研究

黄文进

佛山市电子电器工程师第二评审委员会 广东佛山 528000

摘要: 无功补偿技术在配电网电力设备的运行过程中发挥巨大作用。本文结合自身工作经验,从相关电力运行项目入手,通过对配电无功补偿设计的阐述,分析目前低压无功功率电容器的运行状况,并提出相关故障改进措施,旨在为促进配电网低电压问题更有效的解决提供参考和借鉴。

关键词: 配电网; 低电压; 无功补偿; 措施分析

Research on low voltage problem control of distribution network based on reactive power compensation technology

Wenjin Huang

Foshan Second Evaluation Committee of Electronic and Electrical Engineers, Foshan 528000, Guangdong, China

Abstract: Reactive power compensation technology plays an important role in the operation of power equipment in distribution network. In this paper, combined with my own work experience, starting from the relevant power operation projects, through the description of distribution reactive power compensation design, analysis of the current low-voltage reactive power capacitor operation status, and put forward the relevant fault improvement measures, in order to promote the distribution network low voltage problem more effectively to provide reference and reference.

Keywords: Distribution network; Low voltage; Reactive power compensation; Measures analysis

引言:

在实际的机组运行过程中,通过电容器分接开关对设备进行控制。当10KV的母线电压低于实际规定需要时,为了满足设备的无功要求,通过有载调压变压器调整开关位置,使电容器的电压增大或减小。某厂电容器型号为BAM12/ $\sqrt{3}$ 334-1×1WL,额定电压12/ $\sqrt{3}$ kV,本文结合此型号的电容器进行低压无功功率补偿改造分析。

一、配电无功补偿初始设计

配电无功补偿就是无功功率电容器,为配电无功补偿的初始设计中,无功补偿电容器连接电抗器,减少对合闸的电流,对晶闸管产生保护作用。

电容器的点抗抗率受谐波影响。随着电抗率的有效提升,对谐波的抑制次数也达到减少。比如电抗率在百分之十三左右的时候,抑制谐波的次数在三次。除此之外,晶闸管可以根据电功率的数据在一定时间内进行投切,对无功功率的特性经营补偿作用。传统配点设计的使用是根据变压器的压力测试安装,然后并联补偿电容

器,这属于一种无功补偿方式。在对配点电压器的无功补偿中,主要针对低压侧,根据配电设备的容量确定补偿的范围和数量。常见的无功补偿原则,在配点符合较低的情况下,不能对对10kv的配电网输送无功补偿。为了使节能效果的最大化,可以从配电的容量进行考虑,具体计算过程如下:

配变容量按下式计算的过程:

$$QC = (0.20 \sim 0.40) S_n \text{ (kvar)}$$

S_n ——配电变容量kVA

设计选用的无功电容补偿 $QC = \%40S_n \text{ (kvar)}$ 为160 (kvar)

二、目前的运行状况

根据实际工作情况,在低压的电流负荷为500安时,功率数据显示为0.9左右。一组的电容器的无功补偿电流范围在30至48左右。根据数据参数显示,其电流过程基本达到平衡,根据标准能使电容器稳定的运行。对实际情况进行总结和记录,在生产过程只有少部分的生产功

率能达到0.9,大多数生产离标准距离还相差甚远。如果生产情况出现不达标,会对运行的整体工况完成负面影响。出现这种情况的原因有很多,常见的如电机设备运载量超出设备的承受范围,或者在运行中出现电路断电和跳闸的运行故障。因此电气人员在实际工作中,要着重关心电功率数据和补偿的系数,使补偿系数维持在平稳和标准范围内。

三、改造方法

1.提高电容器的自然因数

关于电容器自然因数的提升,可以通过改变电动机实现。在选择电动机设备时,要根据电容器的实际数据显示,选择在负荷范围内的电动机。合适的电动机能够减少无功消耗,保护电容器的正常运行。同时,在接线方式的选择上,比平均负荷量大的电动机可以采用三角形接线方式。并将三角形角度控制在0.25左右,避免产生空载运行的情况。在电路管线的分配上面,要加强设计的可行性和有效性,避免交叉线路、折回电路的出现。

2.电容器的人工补偿措施

配电变压器的安装与并联方式要遵循电容器设计原则,比如增加补偿电容器。使用人工补偿措施来优化无功功率电容器,有如下措施:①增加合适范围内的电功补偿,避免倒送无功补偿影响电容器的设备运行寿命,从而为企业增加消耗成本。②将电容器的功率数据随着功率补偿的增加而增加。在电功补偿减少时,选择相应电容器功率增加措施,有限减少能源的消耗,使人工补偿更为有效。

四、基于无功补偿技术的配电网低电压问题治理的研究

1.电容器指示灯显示故障

在实际电容器操作中,当晶闸管投入时,电容器面板指示灯会亮起。有时候会出现晶闸管未投入指示灯就点亮的故障现象。电容器面板指示灯表明电容器的运行状况是否正常,并且对电容器起到电阻作用。出现这种情况的原因可能是晶闸管的不同种类和特性。有些晶闸管可以进行提前充电,提供预兆的电量准备。在电量充电结束后,将晶闸管进行接通,使电容器正常运行。这个特性能是预防晶闸管冲击电流的效果更加显著,为电容器的运行状况提供电力保障。工作人员可以提前充分了解不同晶闸管的特性,优化电容器指示灯的连接方法,对于不符合标准的指示灯进行更换或修改。

2.电容器回路短路保护以及熔断器中熔芯的熔断

对电容器回路进行保护,一般通过熔断器的使用来

实现。在实际的电力工作中,一般使用性价比高、体积小、性能优异的熔断器。熔断器可以对电容器回路进行检测,并且能自动开端。电容器的负荷是可以有一定超出的,通常超出负荷承载量的百分之一百二十,这种情况根据固定电压同样试用。通过熔断器,可以使电容器中的电流超过数量有所提高。为了提高晶闸管的投切效果,增加时效性和多样性,工作人员咱在实际操作过程中充分考虑熔断器的额定电流大小。针对用户实际用电的谐波含量,分析电容器的谐波量,然后提升熔断器的通过电流。国家对于电容器的熔丝电流和额定电流有明确规定,实际熔丝电流要远大于额定电流,高出范围在百分之一百五至百分之二百之间,为熔断器的安全预留足够大的空间和范围。在工实际运行过程中,如果熔断器的电流远小于额定电流,就会增加出现故障的可能性,如电容器鼓胀、破坏等。通过反复的观察和实验,把熔断器的电流维持在额定电流的两倍左右,能使电容器的运行更加稳定。

3.电容器出现鼓肚甚至爆裂

一般的电容器会在使用时间过长或者运行效率过频繁的情况下出现,如果电容器在使用时间未一年甚至很短的情况下就发生故障,极大可能是电容器内部影响。电容器内部灌满了石蜡,如果石蜡产生溢出或不足的情况,会使电容器发生鼓胀和缩瘪的故障。除此之外,如果运行系统产生谐波过多,会使总电流的谐波数量发生巨大变化,从而导致电容器爆裂。运行系统的谐波可以通过电容器控制屏幕反应出来,因此工作人员要及时观察谐波情况,采取相应措施进行干预。针对较为普通的电容器,只是作为一种无功补偿,并不能产生滤波作用,需要将电流量控制在额定电流的百分之一百四十左右。如果出现电容器鼓胀的现象,很可能是电容器实际电流远低于额定电流。解决这一问题可以通过使用无源补偿的方式呈现,这样既能在进行无功补偿的同时,减少电容器鼓胀情况的发生。无源补偿就是使用滤波电容器。滤波电容器的绝缘层厚度足够,能够提高绝缘的效果和强度,使能够通过的电流达到1.5倍以上。铜芯的使用可以将电容器的发热情况有所缓和,对电抗器和电容器的配合加强,阻抗谐波产生的数量,通过无功补偿,帮助谐波稳定运行。一般这种电容器设备被称为无源滤波补偿设备。

4.选择智能补偿方式

以无功补偿技术本身而言,其对于电力自动化系统的应用具有重要意义,但是受多方面因素影响,无功补

偿技术在实际应用过程中需要考虑多方面问题。针对不同无功补偿方式的选择,工作人员首先要根据智能无功补偿技术的不同方案设计,在电力设备原有的补偿基础上,根据需求合理的增加动态化补偿。比如电气工程的运转,虽然能够对自动化的措施进行良好的融合,但是一些区域的电力工程具有明显的特殊性,在西北地区的不发达地区和东部的较发达地区,都对电力自动化中智能无功补偿的运用提出了更高的要求。因此在智能无功补偿技术的应用过程中,要对其进行动态条件变化的监测,加强对于无功补偿的控制和处理效果,帮助其积极作用的充分发挥。同时,应用智能无功补偿技术需要根据电力自动化系统的扩大效益和扩大效果进行有效的选择,并在后续运行过程中进行跟踪分析,在出现突发情况时及时地采取措施做出调整,提高应用效果。

(1) 固定滤波器

固定滤波器在智能无功补偿技术中结合了电抗器、电容器等,对于电力低压侧的母线结构进行优化调整,帮助电力自动化系统降低无功功率,提高滤波对于无功功率的积极影响,促进各种智能无功补偿措施的效果充分发挥。

(2) 可控制饱和电抗器

可控制饱和电抗器是目前电力自动化应用过程中较为广泛的应用方法,其通过对电流方向的控制和调整,将并联滤波器中的无功电流、感性电流、平衡电流等进行抵消,从而达到补偿效果。

(3) 真空断路器投切电容器

智能无功补偿在电力自动化过程中会产生大量电压,在合闸操作中,过大的电压会对其运行造成不良影响,因此需要使用真空断路器投切电容器,提高对电力自动化系统的保护,对智能无功补偿全过程进行优化调整,及时制止出现的故障问题。

(4) 可控饱和电抗器

这种无功补偿设备主要针对的是电力系统自动化运行过程中出现的电抗器饱和故障。通过可控饱和电抗器能够对设备的饱和程度进行调整,帮助电流运行效果更加完善和稳定,同时降低由于电流原因产生的不必要的资源浪费。但是针对其具体应用过程中具有一定的缺点,比如会产生谐波、产生较大噪音等。这些缺点会提高工作人员的工作负担,降低电力系统的实际工作效率,需要在后期实际运行过程中逐步得到解决。

(5) 真空断路器投切电容器

真空断路器投切电容器是一种无功补偿设备,它具有

显著的优点,比如操作快捷、价格合理、性价比高等。但是在实际使用过程中,真空断路器投切电容器会在瞬间产生较高电压,如果设备自身不具备良好的承受性能,会使设备发生损坏,降低设备的使用寿命。因此在实际使用过程中,工作人员需要根据不同的电力运行情况需要选择相应的无功补偿措施。

(6) 静止无功补偿装置

静止无功补偿装置操作原理是通过它的容性和感性等效阻抗进行调节,达到对电路系统的无功控制。静止无功补偿装置对实际电力应用水平要求较高,因此在实际操作中具有较大的局限性,会产生较大的无功补偿误差。

5. 选择智能补偿的投切开关

在对其智能补偿投切开关的应用过程中,需要进行合理的选择,这样不仅能够提高固有电力设备的优势特点,还能够将智能无功补偿技术与实际电力自动化运行情况进行高度融合。具体的应用内容如下:①真空断路器投切电容器。通过这种应用方式能够实现电力设备在高压母线上开展绕组线的放电,对电容器的高压熔断设备进行保护。同时,通过电抗串联对电容设备和线路电感设备串联产生谐振,提高设备的运行稳定性,帮助高压母线设备及线路进行无功补偿,有效提升电力自动化系统运行的功率。②通过调节固定的滤波器和变压器,使用高漏抗压的方式代替和调节电抗器,达到无功补偿的效果,但是这种方式对操作水平要求较高,并且会产生较多的有功损失,只能针对部分的电力自动化系统设备进行运用。

6. 对回路电流进行无功补偿

由于电流本身具有连续性,所以,在回路电路当中必然存在回路电流,而电流也必然会产生一些电能损耗。因此,对回路电路进行无功补偿,可以有效降低电能损耗,其补偿方式主要要通过滤波器原理对回路电流进行无功补偿。电源中的滤波器是一种由电容、电感和电阻共同组成的滤波电路,通过它可以滤除电路中的指定频点,最终得到特定频率的电源信号。因此,通过在电路中安装滤波器,可以使滤波器频率范围得到优化调整,并且使滤波器中的电容电流与回流电路中的感性电流互相抵消,最终使回流电流保持在一种相对稳定地运行状态中,不再持续做功。在电路稳定运行状态下,还可以同时串联滤波器适量地降低电压,从而对回流电路进行无功补偿。

7. 定时检修,加强低电压问题预防

往往许多大故障的出现是由于小故障的不断堆积或

小故障解决不彻底造成的。因此，在日常的检修过程中，维修人员要尽可能的发现问题，找到问题的源头，还要尽可能的重视小故障，认真仔细检查问题所在，将可能出现的故障或者危险扼杀在摇篮里，尽可能的避免在同一位置同一区域再次发生同样的故障。除故障问题的排查和检修之外，对正常运行线路部分要定期检修和维护，认真排查巡检。不仅要线路损耗进行检查，还要对配电器、变压器、绝缘体等危险系数较高或损耗程度较严重的部位进行深入检修，及时更换耗损零件，杜绝危险故障的发生。

五、结束语

总而言之，提高配电网低电压的补偿作用，可以从多方面进行考虑。为了有效解决电力设备运行中出现的

问题，电气企业要根据实际情况，多摸索、多记录、多研究，发现更多的电力改造和有话措施，从而提高企业的经济效益，帮助我国电力事业更加平稳的运行。

参考文献：

- [1]李昊鹏.基于无功补偿技术的配电网低电压问题治理的研究[J].电工技术, 2022(7): 3.
- [2]黄嘉楠, 向小民, 邢彧.基于低电压治理的配电网优化策略研究[J].电力电容器与无功补偿, 2020, 41(1): 7.
- [3]丘晓茵, 姚知洋, 周杨珺, 等.基于逆变器无功补偿配电网低电压治理仿真研究[J].计算技术与自动化, 2020, 39(2): 5.
- [4]蔡传荣.配电网低压无功补偿设备运维管理探讨[J].科技风, 2020.