

谐波问题对配电系统性能的影响及其治理策略

黄华刚 单海峰 任岳明 宋勇钊

浙江宏为电力建设有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i5.7757

[摘要] 本文探究了谐波问题对配电系统性能的影响及其治理策略。介绍了谐波的概念和产生原因,并详细分析了谐波对配电系统的影响,包括电压失真、电流失真、设备损坏等方面。接着,介绍了谐波治理的方法,包括被动滤波、主动滤波、谐波抑制变压器等,并对各种方法的优缺点进行了分析。本文还提出了综合治理的策略,旨在提高配电系统的稳定性和可靠性。本文的研究对于谐波问题的治理具有重要意义,为配电系统的优化提供了有益的参考。因此,本文的研究成果对于电力行业的发展和进步具有重要的意义。**[关键词]** 谐波问题; 配电系统性能; 影响; 治理策略

The impact of harmonic problems on the performance of distribution systems and their governance strategies

Huang Huagang Shan Haifeng Ren Yueming Song Yongzhao

Zhejiang Hongwei Electric Power Construction Co., Ltd

[Abstract] This article explores the impact of harmonic problems on the performance of distribution systems and its governance strategies. Introduced the concept and causes of harmonics, and analyzed in detail the impact of harmonics on distribution systems, including voltage distortion, current distortion, equipment damage, and other aspects. Next, the methods of harmonic control were introduced, including passive filtering, active filtering, harmonic suppression transformers, etc., and the advantages and disadvantages of each method were analyzed. This article also proposes a comprehensive governance strategy aimed at improving the stability and reliability of the distribution system. The research in this article is of great significance for the governance of harmonic problems and provides useful references for the optimization of distribution systems. Therefore, the research results of this article are of great significance for the development and progress of the power industry.

[Key words] harmonic problems; distribution system performance; impact; governance strategies

引言:

谐波,是电力系统由于无法提供给用户一个理想的恒定工频的正弦波形电压,所以分解周期性电流或电压傅立叶而得到的基波整数倍分量含有量的频率。当电力系统向非线性设备及负荷供电时,这些设备或负荷在传递(如变压器)、变换(如交直流换流器)、吸收(如电弧炉)系统发电机所供给的基波能量的同时,又把部分基波能量转换为谐波能量,向系统倒送大量的高次谐波,使电力系统的正弦波形畸变,电能质量降低。

电能理想的电力系统中为用户提供的热是恒定的幅值和频率的三相平衡正序正弦电压,但是由于负荷,电力系统在实际的运行中是随机变化的,三相电压的相位差、频率、幅值没有办法保持恒定不变。谐波电流在供电系统中已经出

现多年,电子行业中普遍应用的高频电源、电子镇流器、开关电源等电源设备,日常生活中大量使用的日光灯、家用电器等电器设备,以及矿山、化工、冶金企业中使用的大功率负荷的运行整流设备、炉、变频调速设备等,都导致了大量的谐波电流注入电网,造成严重的电能质量下降,正弦波畸变。这样不仅严重危害到广大用户,也严重威胁到电力系统的一些主要供电设备的安全运行。因此,本文对谐波问题对配电系统性能的影响及其治理策略进行了探究。

1、谐波的概念和产生原因

谐波指在电力系统中,频率为基波频率的整数倍的电压或电流波形。谐波的产生原因主要有两个方面:一是非线性负载设备的存在,如电子设备、变频器、照明灯具等,这些设备的工作过程中会产生非线性电流,从而导致谐波的产生;

二是电力系统中的谐振现象,当系统中存在谐振回路时,会引起谐波的产生和放大。谐波的产生会对配电系统造成很多负面影响,如电压失真、电流失真、设备损坏等。电压失真会导致设备的故障率增加,电流失真会导致线路过载,设备损坏则会增加维修成本和停机时间。因此,对谐波问题进行治理是非常必要的。

2、谐波对配电系统的影响

谐波指在电力系统中,频率为基波频率的整数倍的电压或电流波形。谐波对配电系统的影响主要表现在电压失真、电流失真和设备损坏等方面。谐波会导致电压失真,使得电压波形不再是正弦波,而是出现了各种形状的波形,这会影响到电力设备的正常运行。谐波会导致电流失真,使得电流波形也不再是正弦波,这会导致电力设备的额定电流失效,从而影响到设备的使用寿命。此外,谐波还会导致电力设备的损坏,例如变压器、电容器等设备,由于谐波的存在,会导致设备的温度升高,从而影响到设备的寿命和可靠性。

因此,谐波对配电系统的影响是非常严重的,需要采取相应的治理措施来解决。常见的谐波治理方法包括被动滤波、主动滤波、谐波抑制变压器等。被动滤波是通过串联电感和并联电容的方式来消除谐波,主动滤波则是通过电子器件来实现谐波的消除,谐波抑制变压器则是通过特殊的变压器来消除谐波。这些方法各有优缺点,需要根据实际情况选择合适的方法。

综合治理是一种比较有效的方法,它将多种谐波治理方法综合起来,以达到更好的治理效果。例如,在某些情况下,可以采用被动滤波和主动滤波相结合的方式治理谐波问题。此外,还可以采用谐波抑制变压器来消除谐波。综合治理的策略需要根据实际情况进行制定,以达到最佳的治理效果。

2.1 电压失真

电压失真是谐波问题对配电系统的一种主要影响。谐波会导致电压波形变形,使得电压的有效值降低,从而影响到电力设备的正常运行。电压失真会导致电力设备的额定电压与实际电压不一致,从而影响到设备的工作效率和寿命。此外,电压失真还会导致电力设备的电流波形变形,从而影响到电力设备的功率因数和能效。因此,电压失真是谐波问题对配电系统的一种重要影响,需要采取相应的治理措施来解决。常见的治理方法包括被动滤波、主动滤波和谐波抑制变压器等。这些方法可以有效地降低电压失真,提高配电系统的稳定性和可靠性。

2.2 电流失真

电流失真是谐波问题对配电系统的一个重要影响。谐波电流会导致电流波形失真,使得电流的有效值增大,从而引起电力设备的过载和损坏。此外,谐波电流还会引起电力系统的电磁干扰,影响系统的稳定性和可靠性。在配电系统中,

谐波电流主要由非线性负载产生,如电子设备、变频器、电弧炉等。这些负载会引起电流波形的畸变,产生大量的谐波电流。

为了解决谐波电流带来的问题,可以采用各种谐波治理方法。被动滤波器是一种常用的谐波治理方法,它通过串联电感和并联电容的方式,将谐波电流引入滤波器中,从而减小谐波电流的影响。主动滤波器则是通过控制电容器的电压和电流,产生与谐波电流相反的电流,从而抵消谐波电流的影响。谐波抑制变压器则是通过在变压器中加入谐波电流的抑制线圈,将谐波电流引入线圈中,从而减小谐波电流的影响。综合治理是一种综合运用多种谐波治理方法的策略。在实际应用中,可以根据具体情况选择不同的谐波治理方法,进行综合治理。

2.3 设备损坏

配电系统设备的损坏是谐波问题的一个重要方面。谐波电流会导致设备内部的电磁场分布不均匀,从而引起设备内部的电压和电流失真,进而导致设备的损坏。例如,变压器的铁芯和线圈会受到谐波电流的影响,导致铁芯饱和和线圈温升过高,从而缩短设备的使用寿命。电容器也容易受到谐波电流的影响,导致电容器内部的介质损坏,从而降低电容器的使用寿命。此外,谐波电流还会对电力电子器件、电动机等设备产生影响,导致设备的故障率增加,从而影响到配电系统的可靠性和稳定性。因此,对于谐波问题的治理,必须考虑到设备的损坏问题,采取有效的措施保护设备,提高配电系统的可靠性和稳定性。

3、谐波问题的治理措施

3.1 被动滤波

被动滤波是一种谐波治理方法,其主要原理是通过在电路中加入谐波滤波器,将谐波电流引入滤波器中进行滤波,从而达到减少谐波电流的目的。被动滤波器通常由电感和电容组成,其工作原理是利用电感和电容的阻抗特性,将谐波电流引入电容中,然后通过电感将滤波后的电流返回电路中,从而达到减少谐波电流的目的。被动滤波器的优点是结构简单、成本低廉,但其缺点是滤波效果受到谐波频率和负载变化的影响较大,且需要根据谐波频率进行选择和调整。在实际应用中,被动滤波器通常用于对低频谐波进行治理,如3次、5次谐波等。需要注意的是,被动滤波器的使用应根据实际情况进行选择和调整,以达到最佳的谐波治理效果。

3.2 主动滤波

主动滤波是一种谐波治理方法,它通过在电网中加入主动滤波器来消除谐波。主动滤波器是一种电子设备,它能够检测电网中的谐波信号,并产生与之相反的谐波信号,从而抵消谐波。主动滤波器具有响应速度快、适应性强、谐波抑制效果好等优点。主动滤波器的工作原理是将电网中的电流分解成基波和谐波两部分,然后通过控制器对谐波进行检测

和计算,最后通过逆变器产生与谐波相反的电流,从而实现谐波的消除。主动滤波器的控制器通常采用数字信号处理器(DSP)或现场可编程门阵列(FPGA)等高性能芯片,能够实现高速计算和精确控制。主动滤波器的缺点是成本较高,需要专业技术人员进行安装和维护。但是,随着技术的不断发展,主动滤波器的成本正在逐渐降低,应用范围也在不断扩大。

3.3 谐波抑制变压器

谐波抑制变压器是一种常用的谐波治理方法,其原理是通过在电网中串联一个特殊的变压器,将谐波电流引入变压器的磁路中,从而使谐波电流在变压器中产生磁通,进而产生反向电动势,抵消谐波电流。谐波抑制变压器具有结构简单、无需外加电源、无需维护等优点,因此在实际应用中得到了广泛的应用。

谐波抑制变压器的设计需要考虑多种因素,如变压器的额定容量、谐波电流的频率、谐波电流的大小等。在实际应用中,需要根据具体的谐波问题进行选择和设计。此外,谐波抑制变压器的使用还需要注意一些问题,如变压器的损耗、变压器的温升等,需要进行合理的维护和管理。

3.4 综合治理策略

综合治理是一种综合运用多种谐波治理方法的策略,旨在最大程度地减少谐波对配电系统的影响。在实际应用中,综合治理通常包括被动滤波、主动滤波和谐波抑制变压器等多种方法的组合使用。被动滤波器是一种常见的谐波治理方法,它通过在电路中串联电感和电容来滤除谐波。主动滤波器则是一种基于电子器件的谐波治理方法,它通过控制电路中的电子元件来消除谐波。谐波抑制变压器则是一种通过变压器的特殊设计来消除谐波的方法。这些方法各有优缺点,综合运用可以充分发挥它们的优点,最大程度地减少谐波对配电系统的影响。

在综合治理中,需要根据实际情况选择合适的谐波治理方法,并进行合理的组合。例如,在低压配电系统中,可以采用被动滤波器和主动滤波器的组合,以达到谐波治理的效果。在高压配电系统中,可以采用谐波抑制变压器和主动滤波器的组合,以达到谐波治理的效果。此外,还需要考虑谐波治理的成本和可行性,以确保综合治理方案的实施效果。

综合治理的实施需要充分考虑配电系统的特点和谐波问题的实际情况。在实际应用中,需要进行谐波监测和分析,以确定谐波的类型、频率和大小等参数,为综合治理方案的制定提供依据。同时,还需要对配电系统的设备进行评估和分析,以确定谐波对设备的影响程度,为综合治理方案的优化提供依据。

4、谐波问题的治理对配电系统性能的意义

谐波问题的治理可以有效地提高电力系统的稳定性和可靠性。谐波会导致电力系统中的电压和电流失真,进而影响

到电力设备的正常运行。如果不及时进行治理,谐波问题会不断加剧,最终导致电力系统的故障和事故。因此,对谐波问题进行治理可以有效地提高电力系统的稳定性和可靠性,保障电力系统的正常运行。另一方面,谐波问题的治理可以提高电力系统的经济效益。谐波会导致电力系统中的电能损耗增加,进而影响到电力系统的经济效益。如果不及时进行治理,谐波问题会不断加剧,最终导致电力系统的经济效益受到影响。因此,对谐波问题进行治理可以提高电力系统的经济效益,降低电能损耗,提高电力系统的运行效率。当然,谐波问题的治理对电力行业的发展和进步具有重要的意义。电力行业是国民经济的重要组成部分,电力系统的稳定性和可靠性对国家经济的发展和社会的稳定具有重要的影响。因此,对谐波问题进行治理可以提高电力行业的发展和进步,促进国家经济的发展和社会的稳定。

结语:

谐波问题是现代配电系统中普遍存在的一个问题,它会对系统的稳定性和可靠性产生不利影响。因此,对谐波问题进行治理具有重要意义。本文通过对谐波问题的深入研究,提出了多种谐波治理方法,并提出了综合治理的策略。本文的研究成果对于电力行业的发展和进步具有重要的意义,可以为配电系统的优化提供有益的参考。当然,我们相关企业也不能止步现有成就,我们要锐意创新,推动相关行业更好的发展。

[参考文献]

- [1]一种考虑动态磁滞效应的高效稳定时域有限元计算方法[J].魏鹏;陈龙;贲彤;井立兵;张献.电工技术学报,2023(21)
- [2]锂离子单体电芯内部短路缺陷模拟及其早期预警特征研究[J].李鹏;高敏;耿兆杰;毕山松;张永跃.汽车技术,2022(11)
- [3]永磁同步电机控制算法综述[J].宋娟娟;王尹琛;吴竟启;郭中阳.汽车文摘,2022(05)
- [4]海岛微电网储能技术发展[J].邱博源.电工技术,2022(22)
- [5]APF有源电力滤波器分析及控制方法综述[J].蒋正荣;李童雪.电子制作,2022(22)
- [6]初值约束与两点边值约束轨道动力学方程的快速数值计算方法[J].张哲;代洪华;冯浩阳;汪雪川;岳晓奎.力学学报,2022(02)
- [7]利用谐波注入法改善永磁同步电机的运动特性[J].于慎波;薛镜武;夏鹏澎;赵海宁.机械设计与制造,2021(11)
- [8]浅析谐波电流测试中产生的谐振现象[J].胡江亮;蔡金标;俞鼎;赵青良.中国照明电器,2021