

谐波对港口电气设备的影响

王克旺

(辽港控股<营口>有限公司集装箱码头分公司, 辽宁 营口 115000)

【摘要】随着我国各港口建设进度的不断加速,我国各港口和航运公司对电力设备的依赖程度也在不断的提升。目前我国各港口均在广泛应用电气设备,虽然电气设备在港口的运行过程中发挥了不同寻常的作用,也表现出了港口的电力自动运行,但在实际的电气设备运行过程中,仍然存在着许多问题,对电气设备的运行产生了一定的影响,其中,谐波的问题就是一个非常重要的问题。本文着重对谐波对港口电气设备运行的主要影响因素进行了详细的阐述和剖析,并提出了改善港口电气设备谐波的措施,这些措施能够有效地降低谐波对港口电气设备的影响,使电气设备的功能发挥到最大,同时也为我国港口建设的不断推进和发展贡献力量。

【关键词】谐波; 电气设备; 电力系统; 港口

目前,随着我国经济的快速发展,港口的建设速度也越来越快,为国家的经济发展做出了很大的贡献。在一般情况下,我国港口在运用电力设备的过程中,都会大量地采用硅整流器和晶闸管变流电气设备,而港口堆场所用的电力照明装置,其主要的光源是点光源,也就是放电器的一种。港口堆场的放电型电器在运行时,在某些外部负荷的作用下,会产生一些谐波,这些谐波往往是各种等级的电力谐波。谐波的出现,会对港口的电气设备产生一定的影响,也会带来一些问题,比如,谐波可能会引起电气设备的发热,也可能会引起港口电力变压器的跳闸,如果谐波对港口电气设备有很大的影响,甚至会引起港口的火灾。所以,谐波的存在,会使港口电力设备的利用率下降,使电力设备无法充分发挥作用,而且,谐波的出现也会给人体带来很大的危险。当谐波出现时,港口的电力设备将会受到很大的影响,这将会导致港口电力设备的投入增加,从而增加港口的建造成本。当前,国内港口电气设备的运行过程中,谐波问题已逐步成为一个急需解决的课题。谐波的存在不仅会导致电气设备的使用质量降低,而且还会给港口的正常运转带来极大的困难,下文将对此进行详细的说明和分析。

一、在港口电气设备应用过程中谐波的主要含义

早在20世纪20年代初期,随着港口电气设备的投入使用,人们对有关谐波的问题有了较为全面的认识和理解。从电气角度讲,在港口电气设备对电力进行不间断循环的反复操作时,利用傅里叶技术对电力负荷的一种分解形式,也就是傅里叶技术的电量分解。施加在分解时所生成的电能,其频率通常都比基波的自然频率高。从功率的观点来看,

谐波是指在不同条件下,与单个频率的交变电流相比,所产生的各分量具有明显的差别。从广义的观点出发,谐波又可分成三种形态,第一种是简谐,第二种是亚谐,第三种是小数阶,以此类推。除以上所述的谐波类别外,随着科技的发展,还发现了许多不同的谐波。

二、在港口电气设备应用的过程中谐波产生的主要因素

从上述特定的谐波概念出发,可知其存在实质上是一种电力系统的非线性负荷。港口电气设备在使用时,由于该负荷的作用,使基波电流发生畸变,从而造成了电能的谐波。在港口电气设备的运行过程中,引起谐波的主要原因有三种,一是电力系统中的变压器,二是港口用电中的充电光源,三是港口用电的整流装置在工作时会产生谐波。以上三种谐波发生途径是当前港口电气设备运行中最为普遍的一种,下文将对此进行具体说明和研究分析。

(一)港口电气设备应用过程中,变压器使用中存在的谐波

在《港口电气设备使用规范》中,变压器是一种十分重要的电子元器件。在实际使用中,变压器内的铁芯将会出现充磁功率曲线,并显示出充磁情况。很多情况下,为了获得最大的经济效益,在使用过程中往往选择上述铁芯的充磁功率曲线,但是,在这种情况下,变压器内部产生的励磁电流会出现尖峰波,即中国电力中的奇次谐波。港口变压器奇次谐波的产生与三个因素有关,第一个是磁路的特定结构,第二个是铁芯的实际饱和,第三个就是铁芯的尺寸。在上述三种不同的影响下,变压器内的谐波也相应地发生了改变。

(二) 港口电气设备应用过程中, 充电光源应用中存在的谐波

在港口电气设备中, 照明装置是一种很普遍的电力设备, 而我国港口一般采用气体放电的充电光源为电气设备的照明光源, 但在实际使用中, 充电光源的稳定性和耐久性并不理想, 存在着不稳定的供电问题, 究其原因, 是因为充电光源采用的是非线性光源, 具有很强的不稳定性。为有效解决该问题, 在照明系统的工作中, 为有效地减小其电压降, 采用串联型的电感连接, 不同的是, 电感的连接形式是串联的, 而电阻的连接也是串联的, 把它称为镇流器。港口照明设备的使用中, 需求很大, 所以充电光源的数量也很大, 这就造成了很严重的光源非线性曲线问题, 从而引起了谐波, 据有关数据表明, 在实际应用中, 这类情况下的谐波含量约为20%甚至更多。其中, 谐波含量较高, 严重影响了港口灯光系统的稳定。

(三) 港口电气设备应用过程中, 整流设备应用中存在的谐波

在港口电气设备中, 一般都会有电感、电阻和电容。在一般情况下, 电气设备中的流动电流同电气设备中被施加的实际电压是一种正比的关系。在实际的电气设备的使用中, 若外加的电压为正比, 而当电气设备所产生的工作电流为正比时, 则不会出现谐波。然而, 在实际应用中, 由于电压与电流之间存在着一种非线性负载, 此时施加的电压与工作流动的电流并不成正比关系, 因而产生了谐波。在港口电气设备的操作过程中, 整流器电气设备可以分成两种: 一种是整流器, 一种是逆变器。整流电路的作用是将电气设备中的交流电能有效地转化为直流电能, 而逆变电路的作用是将电气设备中的直流电能有效地转化为交流电能。但是需要说明的是, 在变换的时候, 除了正弦波之外, 还会出现高阶负弦波。高阶负弦波就是一种谐波形式的存在, 它的出现会对整个港口的电气设备产生电能的污染, 使电力设备的工作效率大大下降。

三、谐波对港口电气设备的影响

(一) 谐波对输电线路的影响

谐波对输电线路的危害是很大的。谐波是一种非正常的电流畸变, 它在生成后首先对输电线路构成危害, 因为它往往位于共振点附近的振区, 它的出现将使线路绝缘击穿, 使线路损耗增大, 还会引起输电线路的损伤、损耗等, 给电网带来巨大的经济损失, 还会影响到电网的安全和稳定。在港口的电气设备中, 各种电力设备的运转用电都是依赖于输电线路维持的, 许多港口使用的电缆供电可以在一定程度上降低对地面容量的影响, 但是这也导致了它的感抗降低, 产生了谐波, 港口的谐波问题对

输电线路产生了很大的不利影响, 会对其线路的正常运转产生不利的影响。

(二) 谐波对电动机的影响

谐波能使电机损坏。在港口电气设备中, 电机是一个非常重要的装置, 但是谐波会对电机造成很大的额外损伤, 其中的负序谐波会在电机内部产生一个与电机转动方向相反的旋转磁场, 这会对电机的受力状态产生影响, 进而降低电机的运行效率。此外, 谐波还会使电机在工作过程中产生热量, 当谐波比较严重时, 电机本体的发热问题也会增大, 导致电机的损耗增大。已有研究表明, 港口电气设备在正常工作状态下, 电网中的负序电压一般在20%以内, 然而, 随着谐波的出现, 负序电压也会随之增大, 进而导致电气设备的附加功能损失增大, 进而降低电机的工作寿命与使用效率。港口电气设备的谐振频率与零部件自振频率相近时, 同样会产生强烈的噪声, 同时, 该噪声还会对港口电气设备周围的环境产生不利影响, 对港口的正常运行和发展产生不利的影响。

(三) 谐波对变压器的影响

谐波还会对变压器产生不利的影响。谐波的当前状态是异常的, 它不但会对线路产生不利的影响, 导致其绝缘击穿等损坏, 还会使变压器的绝缘电场强度、磁滞损耗、涡流损耗等因素增加, 从而导致变压器的损坏。变压器在电网中的使用是高效应对电压的一种重要手段, 但因谐波引起的绝缘场损等问题, 会使变压器内部的不对称负载增大, 不但对变压器造成不利影响, 还会使励磁电流中的谐波增多, 进而增大变压器的损耗。此外, 港口电气设备中产生的高次谐波, 会对变压器中的绕组产生影响, 并在线圈中产生环流, 从而加剧线圈的发热, 引起过热损伤, 进而降低变压器的运行品质。

(四) 谐波对供电系统的影响

谐波是影响港口供电系统运行的重要因素。电力供应系统是港口用电的重要组成部分, 其发生的谐波不但会对系统中的普通设备产生不利影响, 还会对电网的稳定运行构成威胁。港口其它电气设备, 如电磁继电保护, 由于基波负序量的存在, 可能会影响到设定值, 一旦发生谐波, 电网可能会误触动自动设备, 导致继电保护失稳, 引发电网故障。同时, 因谐波引起的各种保护设备出现问题, 还会使供电系统缺乏选择性机会, 使电网的不稳定度下降, 进而引起整个港口供电系统出现问题, 进而影响到港口的正常运行。除此之外, 港口电气设备中诸如通信设备、计算机网络等对电能抗性较低的设备, 在谐波的作用下, 会产生通信信号不良、显示屏图像失真等现象, 如果情况严重的话, 还会引起内部的一些精密部件发生故障, 使系统不能正

常工作，给港口带来巨大的经济损失。

四、改善港口电气设备谐波的措施

(一) 电气设备管理

加强对港口电气设备的管理，是解决电网谐波污染的一个重要途径。港口电气设备是谐波发生的主战场，也是受谐波危害最大的装置，因此，从任何一种观点来看，都必须对电气设备进行适当的管理，以减少谐波带来的不利影响。对电气设备的管理工作，要从多个角度来进行分析。首先，要研究电气设备的运行与管理的体制和方式，运用管理体制来规范设备管理的具体内容，使电气设备的运行环境得到最大的优化，这样才能更好地降低谐波的影响，从而将谐波给设备带来的不利影响降到最低。在对电力设备进行管理的过程中，要针对谐波的成因，对设备的数量、型号和运行状况等做出合理的评价，将设备所能承受的谐波数量和范围都纳入其中，同时对电力系统中的电气设备进行科学的运行规划，注意变压器、充电光源、整流设备等谐波的发生状况，对其进行合理的调整，保证电气设备管理的可靠度，使谐波的发生率得到有效的降低。在电气设备的管理过程中，要用制度约束各种设备的管理工作，确保工作人员能按照相关的规定和原则，对设备进行高效的管理。

(二) 港口供电技术

港口电力系统的改进，也可以有效地减轻电网谐波对港口的不利影响。港口电力系统的谐波是一个普遍性的问题，要治理谐波必须从源头上着手，分析港口电力系统的电力运行情况、供电技术等方面，其中供电技术是当前提高港口供电能力的一个重要因素，因此必须特别重视。在港口电气设备的谐波治理过程中，分析了港口现行的电力供应和供电技术，讨论了电力供应技术中的谐波含量，并通过引入新的供电技术来降低其谐波含量，是解决该问题的一种有效途径。因此，在此过程中，往往要充分考虑电网改造中对电网的适应能力，既要采用新型供电方式降低电网谐波，又要将电网其它响应机制、应急机制等因素纳入考虑范围，以确保电网安全稳定运行。

(三) 港口供电方式

为了降低电网谐波对港口的不利影响，对港口的供电方式进行了改革。港口用电形式多样，对其进行电网调节，可以弥补港内电网的不足，从根源上解决电网谐波问题。供电模式的变化和供电技术的改进都是从电力系统的角度来改进的，在调节供电模式来处理谐波时，最常见的方法就是在电网的上游线路上安装一个非线性负荷，对电网上下游的运行状况进行调控，通过TN-S接线的方式来避免接地线路的谐波问题，上层线路的非线性负荷能够极

大地减少下游的谐波，进而有效地减少港口的谐波风险。通过改变供电模式来减少电网的谐波含量，是一种通过调节供电模式来调节电网谐波含量的一种有效手段，但是在具体实施的时候，还必须将港口的实际状况结合起来，结合港口的谐波发生状况和电网中的线路负荷状况，对供电模式进行合理的分析，使供电模式更适合于港口，充分发挥供电模式对谐波的处理作用。

(四) 谐波防护装置

在谐波治理中，采用谐波防护装置也是一种较为普遍的方法。在港口的谐波治理中，谐波防护装置是一种比较简便、直接和有效的方法，其中最常见的是无源滤波器、变流设备等，这些设备对减少谐波的不利影响，对港口内的电气设备起到了很好的作用，在使用时，要针对不同的设备需求，对其进行适当的选择。谐波防护装置的原理和功能各不相同，例如，在对变压器设备进行谐波保护时，比较常见的是对变压器进行改造，采用三角形、星形连接的方式对变压器进行改造，这样，在绕组的周期中，谐波不会传递到其他的电源系统中，起到很好的保护效果。利用无源滤波器在电网中实现无功功率补偿，能有效地吸收电网中的谐波，降低对电网的破坏；采用增大整流相数的方法来改造变流器，提高变流器的抗谐波能力，是治理谐波较为有效的方法。

结论：

在电力系统运行中，不可避免地会产生谐波，对电气设备造成一定的影响，因此，必须对其进行技术上的改进，并增加供电系统中的电路容量以及供电设备的容量，以提升电压水平，使三相的负荷处于一种均衡状态，这对提升港口电气设备的抵御谐波的能力，维护港口电气设备的稳定性具有十分重要的意义。除以上几项措施之外，还需在电气设备设计时，对人防谐波问题进行相应的设计，以有效地减少或抑制谐波对港口电气设备产生的影响。

参考文献：

- [1]王军超.探析PLC技术在港口电气自动化中的运用[J].中国金属通报, 2022 (4) : 59-61.
- [2]唐印伟.煤矿带式输送机的特性及电气节能技术的应用研究[J].科学技术创新, 2022 (19) : 48-51.
- [3]齐亚雄.电气工程节能在煤炭化工企业中的应用[J].数字化用户, 2020 (43) : 0013-0015.
- [4]肖明政.建筑电气设计中节能技术的应用[J].福建建设科技, 2022 (4) : 110-111.
- [5]赵殿波.浅谈港口电力系统谐波的产生与抑制[J].天津科技, 2009, 36 (4) : 122-123.