

谐波对电力计量的影响

邢朕嘉

国网吉林省电力有限公司白山供电公司 吉林 白山 134300

[摘要]新型用电设备随着科技的发展越来越多,大功率整流设备、电弧炉等非线性负荷日益增多,造成电压、电流畸变变化,产生了大量的高次谐波。电力谐波会对电力计量的准确性和合理性产生非常大的影响,直接影响了电力供需双方的经济效益,还间接影响了社会经济利益。本文对谐波对电力计量的影响及措施进行分析。

[关键词]谐波; 电力计量; 的影响

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.823

1 谐波概述

谐波是一个周期电气量的正弦波分量,其频率为基波频率的整数倍。由于谐波的频率是基波频率的整数倍,也被称为高次谐波。电力谐波产生的根本原因是由于电力系统中的某些设备和负荷的非线性特性,即所加的电压与产生的电流不成线性(正比)关系造成了波形畸变。电网中谐波的主要来源有以下3个方面。(1)电源,主要是指发电机产生的谐波。发电机作为公用电网的电源装置,在实际运行中,由于三相绕组未能达到绝对对称、铁心也很难做到绝对均匀以及其他的一些原因,发电机输出的电压会包含有一定的谐波。(2)输配电系统,主要是电力变压器产生的谐波。由于变压器工作状态主要选择在磁化曲线的近饱和段上,这样就使得磁化电流呈现尖顶波形,因此含有奇次谐波。(3)用电设备,主要是各种交直流换流装置以及双向晶闸管可控开关设备等产生的谐波。由于晶闸管整流广泛的应用,给电网造成了大量的谐波。近年来,随着大容量电力整流、换流设备以及电力电子设备的广泛应用,产生的谐波对电力系统造成了污染,影响测量仪表、计量装置的准确测量。

2 谐波对电力计量的影响

2.1 谐波对感应式电能表计量的影响

电能表一般只有工作在三相平衡、电压、电流为纯正弦波且频率在工频附近很窄的范围内时,才能保证其测量精度。但是随着经济的发展,非线性电力负载日益增加,供电系统的电流、电压发生了各种各样的畸变。研究发现,谐波对感应式电能表影响较大。当安装点存在谐波功率时,感应式电能表基本忽略5次以上的高次谐波功率,一般少计量3次谐波功率5%~30%,5次谐波功率80%~95%,其主要原因是感应式电能表的转盘涡流路径的等效阻抗及其阻抗角随频率的增高而增大。当线圈电流一定时,电流工作磁通随频率增加而减小,存在谐波功角偏移;当线圈端电压一定时,电压工作磁通和频率的乘积随频率的增加而减小。另外,由于磁化曲线的非线性特点,将会产生高次谐波,使问题更为复杂。由于系统频率偏移和谐波影响,导致感应式电能表产生误差的主要原因有以下2个方面。(1)电磁感应式电能表的设计是按基波情况考虑的。在负荷电压、电流不变的情况下,当频率变化时,由于电压线圈阻抗的变化会导致电压工作磁通发生改变,同时由于转盘阻抗的变化会使电流磁通随之发生变化,从而影响电能表的测量精度。(2)当电力系统中有谐波分量存在时,谐波与基波相叠加,波形就会发生畸变,而由于电压、电流铁心磁导率的非线性,在电压、电流波形发生畸变时,磁通并不能相应地线性变化。从电工基础知识和电能表工作原理可知,只有同频率的电压和电流相互作用才会产生平均功率,电能表也只有同频率的电压和电流产生的磁通之间相互作用才能产生转矩,畸变的波形通过电磁元件以后,由于磁通不与波形对应变化,导致转矩不能与平均功率成正比而产生附加误差。

2.2 谐波对电子式电能表计量的影响

电子式电能表计量有功就是用A/D采样数值计算的方法而实现的。实践表明,引起电子式电能表计量误差的原因并

不是采样次数和A/D转换精度,主要是由电压互感器、电流互感器及其后的放大线路元器件分散性造成的幅值误差和相位误差。特别是在测量电能时,电网电压、电流要经测量用互感器转换成弱信号后才送入电能表,因此测量用互感器的准确度直接影响着测量结果的准确程度。如果测量用互感器存在非线性,当畸变信号经过互感器时,互感器对各次谐波成分的转换比例就不一致,从而使被测信号发生变形。在这种情况下,测量误差会很大,在波形畸变情况下,互感器的波形变换误差随谐波次数的增加而增大,偶次谐波的波形变换误差比奇次谐波更大。谐波对电力计量的影响:一是影响电力计量的精度,其表现在谐波对线性用户由于电能也被计入,多计量了电能;而对非线性用户来说,他们产生谐波并将一部分倒流入电网,此时电能表计量的是基波电能减去倒流入电网的谐波电能。虽然非线性用户发出的谐波污染了电网,却少计了电能,起到了鼓励用户向电网注入谐波的作用。显然,这种计量方式是不合理的。二是当系统谐波发生频繁时,缩短了电子式电能表的使用寿命,严重时还会导致电能表烧毁。

3 谐波对电力计量影响的改善

(1)对于存在谐波功率情况下的电力计量,建议把基波功率与谐波功率分别计量,对产生谐波严重的用户进行惩罚。这是限制电网中的谐波负载的一项积极措施,有利于谐波源的治理。谐波源用户系统能自行吸收部分谐波,如果仅简单地分别计量基波和谐波电能,由于谐波流向复杂,计量的谐波电能并不能反映谐波的实际影响,可能达不到目的,并且各次谐波的影响也不相同。(2)采取谐波抑制措施,减少谐波源用户向系统注入的谐波量。对系统中的绝大多数非谐波源用户来说,如今使用的基本上是电子式电能表,由于电子式电能表受谐波的影响比感应式电能表要小得多,因此在这种情况下谐波对电能表计量电能的影响非常小;对电网中的谐波源及其附近的非谐波源用户,则可采用一种既能计量基波电能、又能计量谐波电能的新型电能表计量电能,减小谐波对电力计量的影响。电力计量须遵循“公平、公开和公正”的原则,为了解决非线性客户计量的公平性问题,挽回由于谐波给供电公司造成的电能损失,在谐波严重的现场电网中,基波、谐波应分别计量,即采取具有谐波计量功能的多功能电能表。目前国内生产用于电网计量电能的电子式谐波电能表一般采用快速傅立叶变换法和带阻滤波器法。

4 结语

电力谐波对电力计量的准确性和合理性有很大的影响。在电能计算过程中可以以基波电能为主,合理计算用户电费。并且从谐波源和谐波特性着手,分析谐波对电能计量的重点影响部位,提出有效的谐波测量方法和谐波抑制措施,为电力系统电能计算的准确性提供解决方案。

参考文献

- [1] 浅议电力计量中电力谐波的影响与措施[J].程丰平,李杰,程祥群.科学技术创新.2019(31)
- [2] 电力计量中电力谐波的影响与有效措施[J].王雷.中国新技术新产品.2019(19)