

本文通过对谐波电流标准和 IEC61000-3-2 决议中对照明设备的规定, 结合实际工作中容易理解错误的地方, 包括有些开发和检测人员在检测中用错标准的情况, 给出开发和检测人员应该遵循的正确理解。

照明设备谐波电流测试标准及其正确理解

广州电气安全检验所/广东省产品质量监督检验中心 石光明

谐波可以导致电气设备(电机、变压器和电容器等)附加损耗和发热, 使同步发电机的额定输出功率降低, 转矩降低, 变压器温度升高, 效率降低, 绝缘加速老化, 缩短使用寿命, 甚至损坏, 降低继电保护控制以及检测装置的工作精度和可靠性等危害。谐波注入电网后会无功功率加大, 功率因数降低, 甚至有可能引发并联或串联谐振, 损坏电气设备以及干扰通信线路的正常工作。所以我国和国际上的很多国家对谐波进行限制和消除。我国国家标准为 GB 17625.1-2003《电磁兼容限值谐波电流发射限值(设备每相输入电流 16A)》, 国际上依据标准为 IEC 61000-3-2:2005《Electromagnetic compatibility-Limits-Limits for harmonic current emissions(equipment input current 16 A per phase)》。

标准中对应照明设备的条款

1. 标准 3.19 照明设备

照明设备是指能通过白炽灯、放电灯或发光二极管产生光的基本功能和/或具有调节、分配、光辐射等功能的设备包括: 灯和灯具; 主要功能为照明的多功能设备中的照明部分; 放电灯的独立式镇流器和白炽灯独立式变压器; 紫外线(UV)或红外线(IR)辐射装置; 广告标识的照明; 除白炽灯外的灯调光器;

不包括: 装在具有其他主要用途如: 复印机、投影仪、幻灯机等设备内或用于刻度照明或指示的照明装置; 白炽灯调光器。

2. 标准 7.3 C 类设备的限值

(1) 有功输入功率大于 25 W

对于有功输入功率大于 25 W 的照明电器, 谐波电流不应超过表 2 给出的相关限值。

但是, 表 1 的限值适用于带有内置式调光器或壳式调光器的白炽灯灯具。对于带有内置式调光器、独立式调光器或壳式调光器的放电灯具, 适用于下

列条件: 在最大负荷状态下谐波电流不应超过表 2 给出的百分数限值; 在任何调光位置, 谐波电流不应超过最大负荷条件下允许的电流值; 设备应按照 C.5 规定的条件进行试验。

(2) 有功输入功率不大于 25W

对于有功功率不大于 25W 的放电灯, 应符合下列两项要求中的一项: 谐波电流不超过表 3 第 2 栏中与功率相关的限值; 用基波电流百分数表示的 3 次谐波电流不应超过 86%, 5 次谐波不超过 61%。而且, 假设基波电源电压过零点为 0 输入电流波形应是 60。或之前开始流通, 65。或之前有最后一个峰值(如果在半个周期内有几个峰值), 在 90 前不应停止流通。

如放电灯带有内置式调光器, 测量仅在满负荷条件下进行。

表 1 A 类设备的限值

谐波次数 n	最大允许谐波电流(A)
奇次谐波	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \times 15/n$
偶次谐波	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \times 8/n$

表 2 C 类设备的限值

谐波次数 n	基波频率下输入电流百分数表示的最大允许谐波电流(%)
2	2
3	30λ
5	10
7	7
9	5
$11 \leq n \leq 39$ (仅有奇次谐波)	3

λ 是电路功率因数

表 3 D 类设备的限值

谐波次数 n	每瓦允许的最大谐波电流 (mA/W)	最大允许谐波电流(A)
3	3.4	2.30
5	1.9	1.14
7	1.0	0.77
9	0.5	0.40
11	0.35	0.33
$13 \leq n \leq 39$ (仅有奇次谐波)	$3.85/n$	(见表1)

CTL 决议的内容

在 2007 年的 CTL 全体大会通过的对于灯串的 DSH:17 决议, 特别对于容易引起错误的灯串的分类作出以下规定:

(1) 灯串是照明设备 (class C)。

(2) 具有调光器的灯串是 C 类产品, 但是限值用标准表 1 所列。

(3) LED 既不能当作是白炽灯, 也不能认为是放电灯。标准 7.3 条给出了有功输入功率小于 25W 的要求, 但是这些要求不适用于 LED。将来的标准将包含基于 LED 光源的独立的条款, 前提是新技术对于电网电源的影响被弄明白, 并且/或关于电流和电压的关系首先被测试作为标准的一部分。

开发和测试人员容易理解错的地方

在照明电器的检测和认证中, 经常发现会有以下错误的理解, 特结合标准和 CTL 决议的内容提出予以纠正:

(1) 只要照明电器就选择 C 类限值 (表 2)。这种看法错误。首先 C 类限值是适用于照明设备, 如白炽灯调光器就不属于照明设备; 其次, C 类的设备也不全是利用 C 类的限值。如带有内置式调光器或壳式调光器的白炽灯灯具属于 C 类的设备, 但是限值用 A 类的 (表 1); 有功功率不大于 25 W 的放电灯, 可以用 D 类设备的限值 (表 3 第二列)。

再 CTL 决议的中也提到“具有调光器的灯串是 C 类产品, 但是限值用标准表 1 所列”。

(2) 测试时只要按照铭牌上标注的功率分 25W 上下测就可以了。这种看法错误, 因为照明设备的功率因数相差很大, 标准中要求是以有功输入功率来判定不同的限值。所以要在正式检测前, 先要测试设备的有功功率, 再选定限值正式测试。

(3) 电子整流器一定要标上“L 级”或“H 级”。这种看法错误, “L 级”或“H 级”是《GB/T 15144-1994 管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求》中规定的要求, 其内容如下:

标准 4.9.1 电源电流波形

镇流器与灯 (一只或几只) 在额定电源电压下工作, 灯达到稳定工作状态之后, 低畸变型镇流器 (带 L 标志) 的电源电流中谐波含量不得超过表 4 中规定极限值。带“H”标志的镇流器的电源电流中谐波含量不得超过表 5 规定极限值。

表 4 带“L”标志镇流器电源电流中谐波含量

谐波 n	最大值(用镇流器基波电流的百分比表示)%
2	5
3	30 λ
5	7
7	4
9	3
$11 \leq n \leq 39$	2

表 5 带“H”标志镇流器电源电流中谐波含量

谐波 n	最大值(用镇流器基波电流的百分比表示)%
2	5
3	37 λ
≥ 5	不作限制

但是我国 3C 认证开始, 谐波就一直依据 GB17625.1 来测, 而且根据 GB/T 15144-2005/IEC 60929:2002 《管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求》中规定: “本标准代替 GB/T15144-1990 管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求”, “因在 GB17625.1 中规定了照明电器电源电流的考核要求, 新标准删除了对镇流器电源电流波形的要求”。所以现在再标“L 级”或“H 级”是一点意义都没有的。

(4) 只要照明设备上标注功率小于纯净电源的功率 (一般为 5kVA) 就可以直接测试。这种看法错误, 如有的钠灯的功率因数不到 0.5, 如果冒然上机测试, 会导致纯净电源烧毁。

总之, 只有经过试验证实符合标准限值要求的设备才能接入到配电系统中, 这样就可以对低压电气及电子产品注入供电系统的总体谐波电流水平加以限制。希望开发和测试人员都能正确理解, 执行标准的规定。

参考文献

- [1] GB17625.1-2003. 电磁兼容限值谐波电流发射限值 (设备每相输入电流 16A)。
- [2] CTL DECISION SHEET DSH: 617 Standard(s): IEC 61000-3-2 Ed 3 Subject: Classification of lighting chains.
- [3] GB/T 15144-2005/IEC 60929:2002. 管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求。
- [4] GB/T 15144-1994. 管形荧光灯用交流电子镇流器性能要求。