



中华人民共和国国家标准

GB/T 17625.8—2015/IEC 61000-3-12:2004

电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压 系统的设备产生的谐波电流限值

**Electromagnetic compatibility—Limits—Limits for harmonic currents
produced by equipment connected to public low-voltage systems with
input current $>16\text{ A}$ and $\leq 75\text{ A}$ per phase**

(IEC 61000-3-12:2004, Electromagnetic compatibility (EMC)—
Part 3-12: Limits—Limits for harmonic currents produced by equipment
connected to public low-voltage systems with input current
 $>16\text{ A}$ and $\leq 75\text{ A}$ per phase, IDT)

2015-09-11 发布

2016-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 测量条件	5
4.1 基波参考电流	5
4.2 谐波电流的测量	5
4.3 由几个组件构成组成的设备	7
5 设备的要求和限值	7
5.1 控制方法	7
5.2 发射限值	7
6 产品文件	9
7 试验和模拟条件	10
7.1 概述	10
7.2 直接测量的要求	10
7.3 仿真要求	11
7.4 测试和仿真通用条件	11
附录 A (资料性附录) 不符合本部分限值和要求的设备	12
附录 B (资料性附录) 关于 <i>PWHD</i> 的信息	13
附录 C (规范性附录) 谐波电流限值的说明	14
附录 D (规范性附录) 近似插值公式	15
参考文献	17

前 言

GB 17625《电磁兼容 限值》目前包括以下部分：

GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)

GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/Z 17625.3—2000 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制

GB/Z 17625.4—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估

GB/Z 17625.5—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中波动负荷发射限值的评估

GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制

GB/T 17625.7—2013 电磁兼容 限值 对额定电流 ≤ 75 A 且有条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T 17625.8—2015 电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值

本部分为 GB 17625《电磁兼容 限值》的第 8 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 61000-3-12:2004《电磁兼容(EMC) 第 3-12 部分:限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)

——GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容[IEC 60050(161):1990,IDT]

——GB/T 18039.3—2003 电磁兼容 环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(IEC 61000-2-2:1990,IDT)

——GB/T 18039.4—2003 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平(IEC 61000-2-4:1994,IDT)

——GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)(IEC 61000-3-2:2009,IDT)

——GB/T 17626.7—2008 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则(IEC 61000-4-7:2002,IDT)

本部分做了如下编辑性修改：

——本部分的标准名称改为《电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值》；

——IEC 61000-3-12:2004 为 IEC 61000-3 系列标准的第 12 部分，而根据《电磁兼容 限值》国家标准编号的排序，本部分对应该标准的第 8 部分；

——删掉了 IEC 61000-3-12:2004 的英文原文前言和引言。

本部分由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)提出并归口。

本部分起草单位：中国电力科学研究院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、凯里供电局。

本部分主要起草人：张广洲、万保权、李妮、王建华、裴春明、干喆渊、刘兴发、谢辉春、尹婷。

电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压 系统的设备产生的谐波电流限值

1 范围

本部分涉及注入公用供电系统的谐波电流限值：

- a) 设备的要求和发射限值。
- b) 型式试验和模拟的方法。

注 1：根据本部分的试验是单件完整设备的型式试验。

注 2：对本部分的符合性也可由已验证的模拟方法来确定。

本部分适用于每相额定电流大于 16 A、小于等于 75 A 的电气和电子设备，这些设备拟接入以下类型的公用低压交流配电网络：

- a) 标称电压 220 V 及以下，单相，二线或三线制。
- b) 标称电压 380 V 及以下，三相，三线或四线制。
- c) 标称频率 50 Hz。

本部分适用于拟接入低压公用系统的设备。不适用于拟接入只与中压或高压公用供电系统相连的自有低压系统上的设备。

注 1：本部分的范围限定在与公用低压系统相连的设备，因为安装于自有低压系统设备的发射，可在中压公共耦合点采用 IEC/TR 61000-3-6 规定的程序，和/或通过供电部门和用户之间的协议进行总体控制。期望自有系统的运营者在保证满足 IEC/TR 61000-3-6 的规定和/或合同协议的方式下管理 EMC 环境。

注 2：如果设备只接入自有系统，制造商应在产品文件中注明。

注 3：与每相输入电流小于 16 A 但不满足 IEC 61000-3-2 标准中规定的限值和要求的专用设备一样，每相输入电流大于 16 A 且不满足本部分要求和限值的设备，可容许连接至特定类型的低压供电系统，见附录 A。

注 4：本部分的限值不适用于独立的谐波滤波器。

本部分给出的限值(见第 5 章)适用于连接至 220/380 V、50 Hz 系统的设备，连接到其他配电系统的设备不包括在此范围内。

注：适用于其他系统的限值将在本部分将来的其他版本中增加。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 60038 IEC 标准电压(IEC standard voltages)

IEC 60050-161 国际电工词汇(IEV) 第 161 章：电磁兼容[International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Chapter 161: Electromagnetic compatibility]

IEC 61000-2-2 电磁兼容(EMC) 第 2-2 部分：环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-2: Environment—Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems]

IEC 61000-2-4 电磁兼容(EMC) 第 2-4 部分:环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-4: Environment—Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances]

IEC 61000-3-2 电磁兼容(EMC) 第 3-2 部分:限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-2: Limits—Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)]

IEC 61000-4-7 电磁兼容(EMC) 第 4-7 部分:试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则[Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-7: Testing and measurement techniques—General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto]

3 术语和定义

IEC 60050(161)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

总谐波畸变率 total harmonic distortion

THD

谐波有效值(I_n 为第 n 次谐波电流)与其基波有效值之比平方和的均方根。

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

注:根据 IEC 61000-2-2 来选取该定义。

3.2

部分加权谐波畸变率 partial weighted harmonic distortion

PWHD

选择的一组较高次谐波的有效值(从第 14 次谐波开始)与基波有效值之比,用谐波次数 n 来加权。

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

采用部分加权谐波畸变率,是为了保证降低较高次谐波电流对测量结果的影响,且不需要对每一次谐波规定限值。

3.3

公共耦合点 point of common coupling; PCC

最靠近用户,且其他用户也可以接入或已经接入的公用供电系统上的连接点。

3.4

单相设备 single-phase equipment

连接在一根相线和中性线之间的设备。

注:单相设备包括那些含有连接至一根或多相相导线和中性线之间的单个负载组成的设备。

3.5

相间设备 interphase equipment

连接在两根相线之间的设备。

正常运行状态下,中性线不作为电流载体。

3.6

三相设备 three-phase equipment

与三根相线连接的设备。

正常运行状态下,中性线不作为电流载体。

注:拟与全部三相相线和中性线连接,且中性线用作电流载体的设备,认为是3个单独的单相设备。

3.6.1

三相平衡设备 balanced three-phase equipment

设备连接到三相电源的三根相线,且三线(三相)电流的幅值和波形相同,任何一相都可以由其他两相相位移动一个基波周期的1/3得到。

3.6.2

三相不平衡设备 unbalanced three-phase equipment

设备连接到三相电源的三根相线,且三线(三相)电流的幅值和波形不相同,或者说,任何两相之间的相位差都不等于一个基波周期的1/3。

3.7

混合设备 hybrid equipment

由一个平衡的三相负载和一个或多个负载连接在相线和中性线或相线之间构成的设备。

3.8

短路容量 short-circuit power

S_{sc}

三相短路容量由系统的标称电压 $U_{nominal}$ 和 PCC 处的线阻抗 Z 计算得到。

$$S_{sc} = U_{nominal}^2 / Z$$

式中:

Z ——工频下的系统阻抗。

3.9

设备的额定视在功率 rated apparent power of the equipment

S_{equ}

由制造商规定的设备的额定电流有效值 I_{equ} 与额定电压 U_p (单相)或 U_i (相间)计算得到的值:

a) $S_{equ} = U_p I_{equ}$ (单相设备和混合设备的单相部分)。

b) $S_{equ} = U_i I_{equ}$ (相间设备)。

c) $S_{equ} = \sqrt{3} U_i I_{equ}$ (三相平衡设备和混合设备的三相部分)。

d) $S_{equ} = 3 U_p I_{equ \max}$ (三相不平衡设备, $I_{equ \max}$ 为流过三相中任何一相电流有效值的最大值)。

关于电压, U_p 或 U_i 为依据 IEC 60038 的标称系统电压值(如单相设备为 220 V,三相设备为 380 V)。

3.10

短路比 short-circuit ratio

R_{sce}

单台设备的特征值定义如下:

a) $R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ})$ (单相设备和混合设备的单相部分)。

b) $R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ})$ (相间设备)。

c) $R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ (所有三相设备和混合设备的三相部分)。

注1: R_{sce} 可以通过以下公式直接与已知的基本量相关联:

$$R_{sce} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{equ}) \text{ (单相设备和混合设备的单相部分)}。$$

$$R_{sce} = U / (2 \times Z \times I_{equ}) \text{ (相间设备)}。$$

$$R_{sce} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{equ}) \text{ (三相平衡设备和混合设备的三相部分)}。$$

$$R_{sce} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{equ \max}) \text{ (三相不平衡设备)}。$$

式中:

$U = U_{\text{nominal}}$, 假设等于 U_i 或 $\sqrt{3} \times U_p$, 二者均可。

注 2: 如定义所示 R_{sc} 和在 IEC/TR 61000-2-6 中定义的 R_{sc} 是不同的。

注 3: 对于混合设备, 计算单个 R_{sc} 值的方法在 5.2 中给出。

3.11

基波参考电流 reference fundamental current

I_1

设备的额定线电流 I_{equ} 的基波分量的有效值(见 4.1)。

3.12

总谐波电流 total harmonic current

THC

2~40 次的谐波电流分量的方均根值。

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

3.13

待机模式 stand-by mode

可持续无限长时间的一种非运行、低功率消耗模式(通常以某种形式在设备上显示出来)。

注: 有时称为睡眠模式。

3.14

与基波相电压 U_{p1} 相关的第 5 次谐波电流(I_5)的相角 phase angle of I_5 related to the fundamental phase voltage U_{p1}

如图 1 和图 2 所示确定的第 5 次谐波电流的相角。

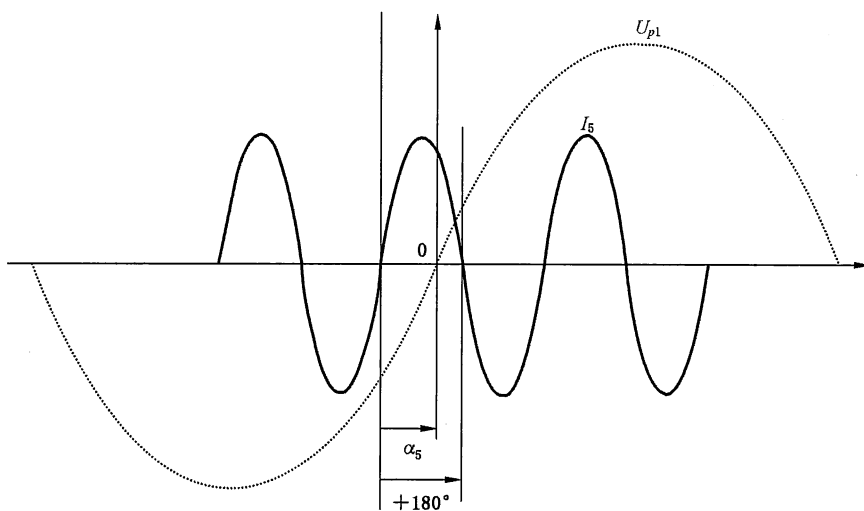


图 1 第 5 次谐波电流相角的定义(I_5 领先 U_{p1} , $\alpha_5 > 0$)

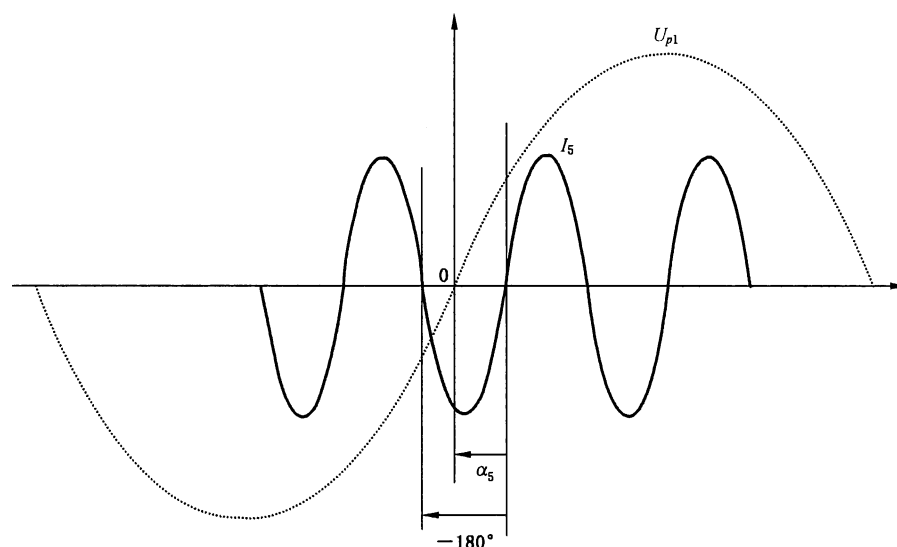


图2 第5次谐波电流相角的定义(I_5 滞后 U_{p1} , $\alpha_5 < 0$)

3.15

专业设备 professional equipment

由制造商专门设计的,用于商贸、职业、或工业且不是准备销售给普通大众的设备。

4 测量条件

4.1 基波参考电流

如 3.11 所定义的,基波参考电流 I_1 ,可通过以下方法测量或计算得到:

- 如果通过测量获得基波参考电流,其平均值的测量应按照 4.2.2 规定的谐波电流的测量方法进行处理。在测量基波参考电流期间,设备线电流有效值应等于制造商标明的额定线电流 I_{equ} 。
- 如果通过计算获得基波参考电流,采用下式利用额定线电流 I_{equ} 来计算:

$$I_1 = \frac{I_{\text{equ}}}{\sqrt{1 + \text{THD}^2}}$$

这个基波参考电流值应由制造商确定并在试验报告中标明,这个值将在表 2 和表 4 中使用,用于确定谐波电流发射限值。

依据本章条款,通过发射试验、而非原制造商符合性评估试验测量得到的基波参考电流值,不应低于制造商在试验报告中确定的基波参考电流值的 90% 或高于 110%。在测量值超出该指定值容许范围的情况下,应采用测量的基波参考电流设定限值。

4.2 谐波电流的测量

指定的设备谐波电流限值适用于所有电源连接方式和负载类型的线电流。

忽略低于 1% 基波参考电流的单次谐波电流。

4.2.1 概述

指定的设备谐波电流限值适用于所有电源连接方式和负载类型的线电流。忽略低于 1% 基波参考

电流的单次谐波电流。

4.2.2 测量程序

谐波电流的测量应按照下面步骤进行：

- 对每一次谐波，在每一个离散傅里叶变换(DFT)时间窗内测量 1.5 s 平滑后的谐波电流有效值，如同在 IEC 61000-4-7 中规定的；
 - 对每一次谐波，在 4.2.7 所规定的整个观察时段内，计算 DFT 时间窗内测量值的算术平均值。
- 第 7 章中给出测量或计算谐波电流的试验条件。

4.2.3 重复性

这是对测量系统验证试验的要求，而不是针对每一个产品试验的要求。

测量的可重复性应优于：

- $\pm 5\%$ (适用于基波和 7 次及以下的谐波)；
 - $\pm 10\%$ (适用于 7 次以上的谐波)或者 $\pm 1\%$ 的基波参考电流，取较大者，
- 需要满足以下条件：
- 相同的受试设备(EUT) (不是同型号的另一个，尽管它们相似)；
 - 同样的试验条件；
 - 相同的试验系统；
 - 同样的气候条件(如果相关)。

4.2.4 开始和停止

当某台设备手动或自动投入或退出运行时，自开关动作起的最初 10 s 或自开关动作直到完全投入或退出运行的过程，无论哪种情况时间较长，均不考虑谐波电流。

受试设备处于待机模式(见 3.13)的时间不应超过任一观察周期的 10%。

4.2.5 限值的应用

在整个试验观察周期，单次谐波电流的平均值应小于或等于表 2～表 4 中的适用限值。

对于每一次谐波，4.2.2 中定义的所有 1.5 s 平滑后的谐波电流有效值，应小于或等于适用限值的 150%。

4.2.6 试验报告

试验报告可依据制造商提供给试验机构的信息，或是制造商自己试验细节的记录文件。试验报告应包括全部相关的试验条件，试验观察周期和满足当前标准要求的基波参考电流。

试验报告应包括：

- 额定线电流 I_{equ} ；
- 指定的基波参考电流值 I_1 ；
- 用于试验或计算的短路比；
- 要求的最小短路比；
- 所适用表格的声明(即设备的类型)。

4.2.7 试验观察周期

四种不同类型的设备运行的观察周期 T_{obs} 见表 1。

表 1 观察周期的取值

设备运行的类型	观察周期
准稳态	T_{obs} 有充足的持续时间以满足 4.2.3 中关于重复性的要求
短周期 ($T_{\text{cycle}} \leq 2.5 \text{ min}$)	$T_{\text{obs}} > 10$ 个周期(参考方法),或 T_{obs} 有足够长的持续时间或同步可满足 4.2.3 中关于重复性的要求 ^a
随机	T_{obs} 有充足的持续时间以满足 4.2.3 中关于重复性的要求
长周期 ($T_{\text{cycle}} > 2.5 \text{ min}$)	整个设备程序周期(参考方法)或由制造商在最高 THC 的运行期间考虑一个代表性的 2.5 min 时间周期
^a 采用“同步”意味着整个观察周期与包括诸如使 4.2.3 中重复性得以满足的确切整数设备周期十分接近。	

4.3 由几个组件构成组成的设备

对于在某机柜或机箱中组合了设备的若干独立组件(可能但不一定由不同的制造商生产)的情况,无论将系统作为一个整体或对于由制造商自行确定的每一个独立组件,均应符合现有标准。

5 设备的要求和限值

5.1 控制方法

正常运行条件下只允许对称控制方法[参见 IEC 60050(161)的定义 161-07-11]。

在输入电流中可能产生低次谐波($n \leq 40$),且用于加热元件供电控制的对称控制方法,只允许用于专业设备,而这些专业设备作为一个整体的主要目的不是用于加热的。此外,以下三个条件适用:

- a) 在电源输入端试验时不超过相关限值。
- b) 有必要精确控制温度时间常数小于 2 s 的加热器。
- c) 没有其他可行的经济方法。

注:为了本部分的目的,认定脉冲群触发为对称控制方式。

5.2 发射限值

给出的限值适用于 220 V/380 V、50 Hz 的系统。

表中指定的谐波电流限值适用于各线电流而不适用于中性线电流。

对有多个额定电流的设备,应对每一个电流进行评定。

示例:(对同一设备)

额定电压 220 V 单相,额定电流每相 x A,在 220 V 下试验和评定。

额定电压 380 V 三相,额定电流每相 y A,在 380 V 下试验和评定。

表 2~表 4 中规定了谐波电流限值。

符合短路比 $R_{\text{sc}} = 33$ 对应谐波电流限值的设备,可连接至供电系统的任一点。

注 1: 限值是基于一最小值 $R_{\text{sc}} = 33$ 的,小于 33 的短路比的情况不予考虑。

注 2: 为减小换流器换相整流触发产生换相缺口深度,有必要要求短路比大于 33。

对不符合短路比 $R_{\text{sc}} = 33$ 对应谐波电流限值的设备,假如短路比大于 33,允许更高的谐波发射值。预计这将适用于大多数每相输入电流超过 16 A 设备。

制造商必须假定一个 R_{sc} 值。

参见第 6 章产品文件的要求。

表 2 适用于除三相平衡设备之外的设备,表 3 和表 4 适用于三相平衡设备。

如果满足以下任何一个条件,则可适用于表 4(用于三相平衡设备):

a) 在整个观察周期,相对于基波相电压,5次谐波电流的相角在 $90^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 之间。

注:带有不可控整流桥和包括3%交流或4%直流电抗的容性滤波器的设备,通常会满足这个条件。

b) 如果设备5次谐波电流的相角没有主导值,可在整个区间 $[0^{\circ}, 360^{\circ}]$ 上任意取值。

注:全控晶闸管桥构成的整流器通常可满足这一条件。

c) 在整个观察周期,5次、7次谐波电流均小于基波参考电流的5%。

注:12脉动设备通常满足这一条件。

在以下任一情况下,表3或表4能够适用于混合设备:

a) 混合设备的最大3次谐波电流小于基波参考电流的5%。

b) 在混合设备的制造中有在测量供电电流时隔离三相平衡和单相或相间负载的约定,在测量时,被测量的设备组件的电流应与正常运行状态下相同。在这种情况下,相关的限值应分别适用于单相、相间负载和三相平衡负载。表3或表4适用于三相平衡负载的电流,表2适用于单相或相间负载的电流。

当采用条件b)时,制造商应标明每一独立负载的额定电流以备验证。这类混合设备的 R_{sc} 值由最大的 S_{sc} 值确定,对每一负载计算的 S_{sc} 值由表中最小的 R_{sc} 确定。

表2 适用于除三相平衡设备之外设备的电流发射限值

最小 R_{sc}	可接受的单次谐波电流 I_n/I_1^a %						可接受的谐波电流畸变率 %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
33	21.6	10.7	7.2	3.8	3.1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥ 350	41	24	15	12	10	8	47	47
注1:12次及以下偶次谐波的电流值不应超过 $(16/n)\%$ 。12次以上偶次谐波与奇次谐波同样用THD和PWHD考虑。								
注2:允许在两个连续 R_{sc} 间线性插值。参见附录D。								
^a I_1 为基波参考电流值, I_n 为谐波电流分量。								

表3 适用于三相平衡设备的电流发射限值

最小 R_{sc}	可接受的单次谐波电流 I_n/I_1^a %				可接受的谐波电流畸变率 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥ 350	40	25	15	10	48	46
注1:12次及以下偶次谐波的电流值不应超过 $(16/n)\%$ 。12次以上偶次谐波与奇次谐波同样用THD和PWHD考虑。						
注2:允许在两个连续 R_{sc} 间线性插值。参见附录D。						
^a I_1 为基波参考电流值, I_n 为谐波电流分量。						

表 4 适用于指定条件下的三相平衡设备的电流发射限值

最小 R_{sc}	可接受的单次谐波电流 I_n/I_1^a %				可接受的谐波电流畸变率 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
≥ 120	40	25	15	10	48	46

注 1: 12 次及以下偶次谐波的电流值不应超过 $(16/n)\%$ 。12 次以上偶次谐波与奇次谐波同样用 THD 和 PWHD 考虑。

注 2: 允许在两个连续 R_{sc} 间线性插值。参见附录 D。

^a I_1 为基波参考电流值, I_n 为谐波电流分量。

表 2~表 4 的应用过程流程图如图 3 所示。

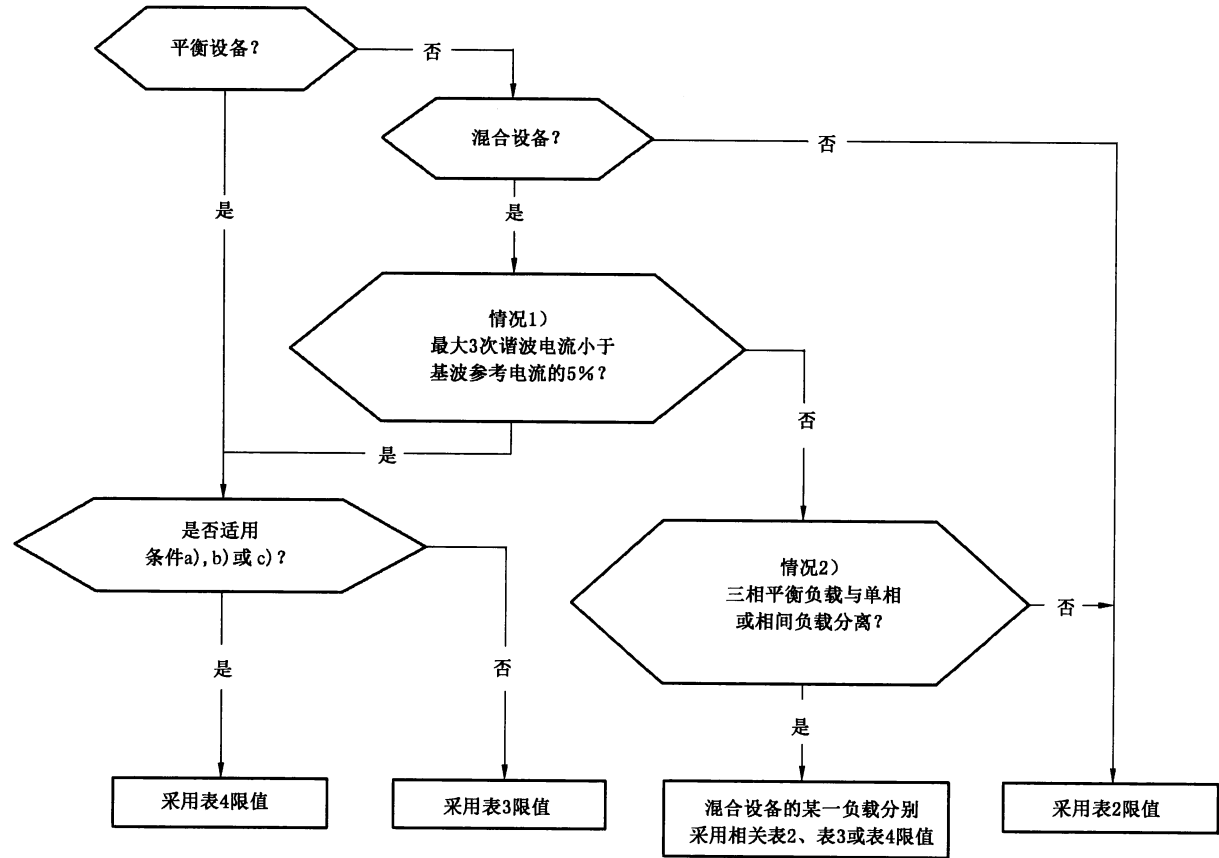


图 3 表 2~表 4 的使用流程图

6 产品文件

符合短路比 $R_{sc} = 33$ 对应谐波电流限值的设备, 制造商应在其说明书手册或文件中标明: “符合 GB/T 17625.8 的设备”。

不符合短路比 $R_{sc} = 33$ 对应谐波电流限值的设备, 制造商应:

- 确定不超过表 2、表 3 或表 4 中给出的相应限值的最小 R_{sc} 值；
- 在产品手册中给出与该最小 R_{sc} 值对应的短路容量 S_{sc} 值；
- 告知用户，必要时与供电部门协商，设备只能连接至短路容量为 S_{sc} 或更大的电源。为此，产品说明书中应声明：“如果用户设备和公用电网连接点的短路容量 S_{sc} 大于或等于 $\times\times$ ，则本产品将符合 GB/T 17625.8 的要求。设备安装者或用户应确保设备只能连接到短路容量 S_{sc} 大于或等于 $\times\times$ 的电源，必要时与供电部门协商。”上述 $\times\times$ 为短路容量 S_{sc} 值，该值与不超过表 2、表 3 或表 4 中限值的最小 R_{sc} 值对应。

7 试验和模拟条件

7.1 概述

可由以下任一方法判定与本部分的相符性：

- a) 直接测量(见 7.2)。
- b) 通过已验证的仿真方法计算(见 7.3)。

为验证设备的谐波发射水平，非制造商进行直接测量或仿真时，应按照制造商试验报告中记录的条件进行。制造商的直接测量结果应由非制造商通过直接测量或按照制造商进行同等条件的仿真来复核。

7.2 直接测量的要求

电源应满足以下要求：

- a) 输出电压应为设备的额定电压，当额定电压是一个范围时，输出电压应为 IEC 60038 规定的标称系统电压(如单相 220 V，三相 380 V)。
- b) 测量过程中，输出电压应维持在 $\pm 2.0\%$ ，频率在标称值的 $\pm 0.5\%$ 以内。
- c) 在三相电源情况下，电压不平衡度应小于 IEC 61000-2-2 中给定的电压不平衡兼容水平的 50%。
- d) 空载条件下的输出电压的谐波含有率不应超过：
 - 5 次谐波为 1.5%；
 - 3 次和 7 次谐波为 1.25%；
 - 11 次谐波为 0.7%；
 - 9 次和 13 次谐波为 0.6%；
 - 2~10 次的偶次谐波为 0.4%；
 - 12 次和 14~40 次谐波为 0.3%。
- e) 应用表 2 和表 3 时，电源的阻抗应使得 R_{sc} 等于或大于允许接入设备所期望的最小 R_{sc} 值 ($R_{sc\ min}$)，可能会串入电抗器。
应用表 4 时，电源的阻抗应使得 R_{sc} 等于或大于 1.6 倍的允许接入设备所期望的最小 R_{sc} 值，可能会串入电抗器。

注：系数 1.6 意在考虑这样一个事实，如果设备连接到一个可以提供比 $R_{sc\ min}$ 更高的 R_{sc} 值，谐波发射电流会增加。表 2 和表 3 中已包含对此的认可，因而不需要进一步对试验时的 R_{sc} 放宽。

- f) 电源阻抗包括电流传感器和连接线的阻抗。

注：考虑到大容量高品质的电源非常少，上述给出了折衷的阻抗和畸变值。使用上述提及的阻抗和畸变值的不同电源，其试验结果的可重复性非常差。用同一电源进行试验重复性较好。若可能，应使用阻抗和畸变率都更低的电源。

如测量得到的最小 R_{sc} 值大于 e) 中所期望的值，则应以该值作为所期望的 R_{sc} 值进行重复测量。对测量仪器的要求在 IEC 61000-4-7 中给出。

三相平衡设备的电流可只在其中一相上测量,但在对混合设备不确定和三相不平衡设备的情况下,应对三相均进行测量。

对于连接单相电源的设备,允许在中性线上测量电流。

测量应在电源和受试设备之间的连接点上进行。

注:对于发射的评估见 4.2 和 IEC 61000-4-7。

7.3 仿真要求

设备谐波电流发射的评估和相应的 $R_{\text{see min}}$ 值,可通过计算机仿真实现。试验用电源不能满足 7.2 相关要求时可采用仿真评估。为保证结果的正确性,应根据以下步骤进行。

- a) 如 7.2 所述的正常实验室条件下进行型式试验,若电源具有很高电压畸变率,只要测量结果满足 IEC 61000-2-4 中第 3 类兼容水平,则表明设备满足相关标准。

应记录试验期间的电压频谱和电源阻抗(基波频率下的阻抗既可以直接测量,也可以用短路容量计算;该阻抗包括电流传感器和连接线的阻抗)。

- b) 用制造商的软件和步骤进行仿真:

将测量到的电压频谱和电源阻抗作为仿真的输入参数。仿真计算的谐波电流应与 a) 所测得的结果相比较。如果仿真结果与测量结果误差不超过以下数值,认为仿真有效:

- $\pm 2\%$ 基波参考电流值;
- 或者 $\pm 10\%$ 。

对每一次谐波($n \leq 13$),取较大者。

注:现有的技术不能保证对更高次谐波通过仿真获得更高的精度,在这种情况下,难以对高次谐波仿真结果和测量结果设置误差限值。为了促进测量结果与仿真结果之间的比较,鼓励制造商测量直至 40 次谐波,并考虑测量值与仿真结果之间任何可能的偏差。对 13 次以上的谐波仿真结果不要求验证。对制造商而言,忽略 13 次以上谐波的显著差异,意味着实际产品存在不满足这些限值的风险。

小于基波参考电流值的 1% 的被测谐波不作为验证的部分进行比较。

对采用同样技术、额定电流在 16 A~75 A 范围内的同一批次产品,不需要对每一件产品进行仿真验证。如果在靠近上、下限(16 A~75 A 范围内)的产品通过验证,则认为对该范围内的此类产品仿真有效。

- c) 用纯正弦波、平衡供电电压和纯感性阻抗的电源重复仿真。

为使用表 2 和表 3,对应于 R_{see} 的阻抗应允许设备遵从限值要求,该 R_{see} 等于或大于期望最小的 $R_{\text{see min}}$ 。

为应用表 4 限值,对应于 R_{see} 的阻抗应允许设备遵从限值要求,该 R_{see} 等于或大于 1.6 倍的允许接入设备所期望最小的 $R_{\text{see min}}$ 。

第二次仿真的结果可考虑为相关谐波电流,并可用于获得表 2~表 4 中最小 R_{see} 值。然而,如果得到的最小 R_{see} 值大于在仿真中所采用的期望值,应采用这个新值作为期望值重复。

7.4 测试和仿真通用条件

应在正常运行条件下,由用户手动操作或自动程序控制的、并设置到期望产生最大总谐波电流(THC)的模式下进行发射测试。这确定了发射测试时的设备配置,而不是测量 THC 的要求,也不是为了搜寻最恶劣的发射状态。

按制造商给定的方法对设备测试。可能需要由制造商在测试前对电机驱动进行预操作,以确保测试结果对应正常使用情况。

注:对某些型号的设备的谐波电流的测量和模拟评估设定试验条件,是按照 IEC Guide 107 编写的,可在相关的产品标准中得到。

IEC 61000-3-2 附录 C 中的试验条件,可适用于本部分所涉及的设备类型。

其他设备的试验条件可按要求给出。

附 录 A

(资料性附录)

不符合本部分限值和要求的设备

在本部分所涉及范围内的设备,不满足本部分第 5 章给出的限值,则不满足本部分要求。但可能存在以下情况,通常由制造商、安装者或用户作为一方,供电部门作为另一方达成协议,使得这样的设备接入局部公用低压系统。这种特殊的条件和协议不在本部分范围之内。

附录 B
(资料性附录)
关于 *PWHD* 的信息

本附录给出关于 *PWHD* 来源的信息。更完整的原理阐述将在 IEC/TR 61000-1-4 中给出。

由接入低压系统的单一非线性设备产生的 n 次谐波电压为：

$$V_n = Z_n \cdot I_n \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

V_n —— n 次谐波电压；

I_n —— 单一设备发出的 n 次谐波电流；

Z_n —— 低压系统的 n 次谐波阻抗。

该设备引起的电压总畸变率按下式评估：

$$THD_V = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{V_n}{V_1} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

THD_V —— 设备引起的电压总畸变率；

V_1 —— 基波电压。

作为第一种近似方法，假定系统阻抗为纯感性。谐波阻抗 Z_n 可以表示为基波阻抗 Z 的线性函数。

$$Z_n = n \cdot Z \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

Z —— 基波阻抗。

则：

$$THD_V = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{n \cdot Z \cdot I_n}{V_1} \right)^2} = \frac{Z \cdot I_1}{V_1} \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

I_1 —— 基波电流。

可以表示为：

$$THD_V = \frac{Z \cdot I_1}{V_1} \cdot GCF, \text{ 其中 } GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

GCF 表示单一设备对系统谐波电压总畸变率的整体贡献，尤其是当低频谐波电流为主时。

但是，在低压系统中，简单将高次谐波阻抗 Z_n 考虑成阻抗 Z 的线性函数是不可行的。因此，使用第二种近似方法来描述系统高次谐波阻抗：

$$Z_n = \sqrt{n} \cdot Z \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

则谐波的整体贡献因数为：

$$GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

因为对不超过 13 次谐波电流有单独的限值。而采用 *PWHD* 因数，表示由单一设备发射的高次谐波电流对系统谐波电压的总贡献：

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

$PWHD$ —— 部分加权谐波畸变率。

附 录 C
(规范性附录)
谐波电流限值的说明

单次允许的谐波电流在表 2、表 3 和表 4 中的最小 R_{sc} 值(33)和最大 R_{sc} 值之间随 R_{sc} 的增加线性增加。对 5 次谐波电流,这一原则在图 C.1 中给出。

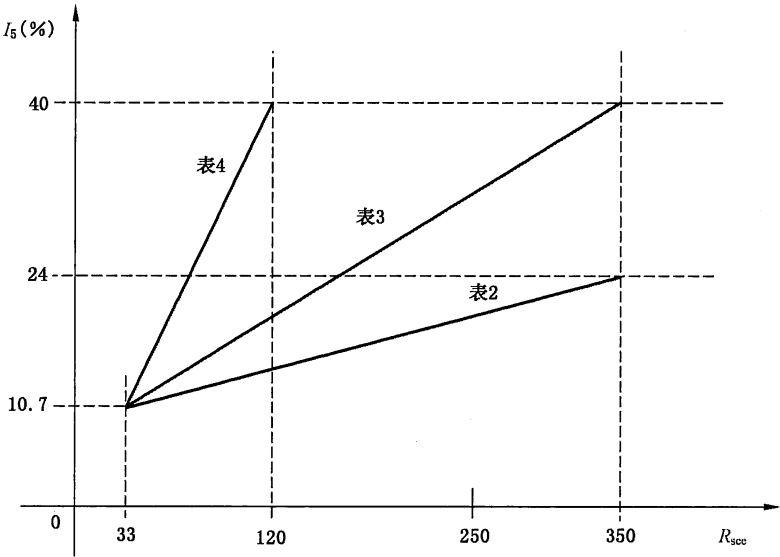


图 C.1 作为 R_{sc} 函数的 5 次谐波电流限值

附 录 D
(规范性附录)
近似插值公式

D.1 综述

以下近似公式可用于表 2~表 4 中给出的 R_{sce} 之间的插值,如这些表的注 2 所述。

同时给出了计算给定谐波电流的最小 R_{sce} 的公式。

标记为: $i_n(\%) = I_n/I_1 \times 100$

D.2 除三相平衡设备外的设备的 R_{sce} 和谐波畸变率的计算(表 2)

R_{sce} 的范围在 33~350 之间:

$i_3 = 0.06 \times R_{sce} + 20$	$R_{sce} = (i_3 - 20)/0.06$
$i_5 = 0.04 \times R_{sce} + 10$	$R_{sce} = (i_5 - 10)/0.04$
$i_7 = 0.025 \times R_{sce} + 6.5$	$R_{sce} = (i_7 - 6.5)/0.025$
$i_9 = 0.025 \times R_{sce} + 3$	$R_{sce} = (i_9 - 3)/0.025$
$i_{11} = 0.02 \times R_{sce} + 2.5$	$R_{sce} = (i_{11} - 2.5)/0.02$
$i_{13} = 0.02 \times R_{sce} + 1.4$	$R_{sce} = (i_{13} - 1.4)/0.02$
$THD = 0.075 \times R_{sce} + 21$	$R_{sce} = (THD - 21)/0.075$
$PWHD = 0.075 \times R_{sce} + 21$	$R_{sce} = (PWHD - 21)/0.075$

D.3 三相平衡设备的 R_{sce} 和谐波畸变率的计算(表 3)

R_{sce} 的范围在 33~350 之间:

$i_5 = 0.09 \times R_{sce} + 8$	$R_{sce} = (i_5 - 8)/0.09$
$i_7 = 0.06 \times R_{sce} + 5$	$R_{sce} = (i_7 - 5)/0.06$
$i_{11} = 0.04 \times R_{sce} + 2$	$R_{sce} = (i_{11} - 2)/0.04$
$i_{13} = 0.025 \times R_{sce} + 1.2$	$R_{sce} = (i_{13} - 1.2)/0.025$
$THD = 0.11 \times R_{sce} + 9$	$R_{sce} = (THD - 9)/0.11$
$PWHD = 0.075 \times R_{sce} + 20$	$R_{sce} = (PWHD - 20)/0.075$

D.4 指定条件下的三相平衡设备的 R_{sce} 和谐波畸变率的计算(表 4)

R_{sce} 的范围在 33~120 之间:

$i_5 = 0.33 \times R_{sce}$	$R_{sce} = i_5/0.33$
$i_7 = 0.2 \times R_{sce}$	$R_{sce} = i_7/0.2$
$i_{11} = 0.14 \times R_{sce} - 1.5$	$R_{sce} = (i_{11} + 1.5)/0.14$

$$i_{13} = 0.1 \times R_{\text{sce}} - 1$$

$$THD = 0.4 \times R_{\text{sce}}$$

$$PWHD = 0.27 \times R_{\text{sce}} + 13$$

$$R_{\text{sce}} = (i_{13} + 1) / 0.1$$

$$R_{\text{sce}} = THD / 0.4$$

$$R_{\text{sce}} = (PWHD - 13) / 0.27$$

参 考 文 献

- [1] IEC/TR 61000-1-4, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 1-4: General—Historical rationale for the limitation of power-frequency conducted harmonic current emissions from equipment, in the frequency range up to 2 kHz
- [2] IEC/TR 61000-2-6, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-6: Environment—Assessment of the emission levels in the power supply of industrial plants as regards low-frequency conducted disturbances
- [3] IEC/TS 61000-3-4, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-4: Limits—Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A
- [4] IEC/TR 61000-3-6, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-6: Limits—Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems
- [5] IEC Guide 107, Electromagnetic compatibility—Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications
-