



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18039.3—2017/IEC 61000-2-2:2002  
代替 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

**Electromagnetic compatibility—Environment—Compatibility levels for  
low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage  
power supply systems**

[IEC 61000-2-2:2002, Electromagnetic compatibility (EMC)—  
Part 2-2: Environment—Compatibility levels for low frequency conducted  
disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems, IDT]

2017-12-29 发布

2018-07-01 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 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
3.1 一般定义 .....	2
3.2 与现象有关的定义 .....	3
4 兼容水平 .....	4
4.1 概述 .....	4
4.2 电压波动和闪烁 .....	4
4.3 谐波 .....	5
4.4 间谐波 .....	6
4.5 电压暂降和短时中断 .....	7
4.6 电压不平衡 .....	7
4.7 瞬态过电压 .....	7
4.8 短时电源频率变化 .....	8
4.9 直流分量 .....	8
4.10 电网信号 .....	8
附录 A (资料性附录) EMC 兼容水平和规划水平的作用 .....	10
A.1 兼容水平的必要性 .....	10
A.2 兼容水平和抗扰度水平的关系 .....	10
A.3 兼容水平和发射限值的关系 .....	10
A.4 规划水平 .....	11
A.5 兼容、发射、抗扰度和规划水平的图解 .....	12
附录 B (资料性附录) 一些骚扰现象的讨论 .....	13
B.1 非正弦电压和电流的分辨率 .....	13
B.2 频率高于 50 次的间谐波和电压分量 .....	14
B.3 电压暂降和短时中断 .....	17
B.4 暂态过电压 .....	17
B.5 直流分量 .....	18
参考文献 .....	19

## 前 言

《电磁兼容 环境》目前包括以下部分：

- GB/Z 18039.1 电磁兼容 环境 电磁环境的分类；
- GB/Z 18039.2 电磁兼容 环境 工业设备电源低频传导骚扰发射水平的评估；
- GB/T 18039.3 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；
- GB/T 18039.4 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平；
- GB/Z 18039.5 电磁兼容 环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境；
- GB/Z 18039.6 电磁兼容 环境 各种环境中的低频磁场；
- GB/Z 18039.7 电磁兼容 环境 公用供电系统中的电压暂降、短时中断及其测量统计结果；
- GB/T 18039.8 电磁兼容 环境 高空核电磁脉冲(HEMP)环境描述 传导骚扰；
- GB/T 18039.9 电磁兼容 环境 公用中压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平。

本部分为《电磁兼容 环境》的第3部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 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》。

本部分与 GB/T 18039.3—2003 相比主要技术变化如下：

- 修改了传导骚扰频率范围，增加了电网信号的频率范围(见第1章)；
- 增加了高频电压畸变和瞬态过电压现象(见第1章和4.7)；
- 增加了规范性引用文件及术语和定义(见第2章、第3章)；
- 修改了计算总谐波畸变率的谐波次数(见3.2.7)；
- 增加了电压波动产生闪烁的严重程度的计算方法(见4.2)；
- 修改了低压电网各次电压谐波分量的兼容水平(见4.3)；
- 修改了闪烁有关的间谐波兼容水平(见4.4)；
- 增加了连接大型单相负载情况下可能发生的电压不平衡兼容水平(见4.6)；
- 修改了纹波控制系统的频率范围，增加了公用电网文博控制系统的迈斯特曲线(见4.10.2)；
- 增加了资料性附录(见附录A和附录B)。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 61000-2-2:2002《电磁兼容 环境 第2-2部分：公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平》。

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 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007, IDT)；
- GB/Z 18039.5—2003 电磁兼容 环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境(IEC/TR 61000-2-1:1990, IDT)；
- GB/T 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16$  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(IEC 61000-3-3:2005, IDT)；
- GB/T 17626.7—2017 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 61000-4-7:2009, IDT)；
- GB/T 17626.15—2011 电磁兼容 试验和测量技术 闪烁仪 功能和设计规范(IEC 61000-

**GB/T 18039.3—2017/IEC 61000-2-2:2002**

4-15:2003,IDT)。

本部分做了下列编辑性修改:

——为与现有标准系列一致,将本部分名称改为《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》。

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、工业和信息化部电子第五研究所。

本部分主要起草人:刘兴发、万保权、邬雄、尹婷、张建功、路遥、朱文立、张业茂、谢辉春、李妮。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——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

### 1 范围

GB/T 18039 的本部分涉及频率范围在 0 kHz~9 kHz 的传导骚扰以及扩展到 148.5 kHz 的电网信号传输系统。本部分给出了标称电压最高为 420 V(单相)或 690 V(三相),标称频率为 50 Hz 的交流公用低压供电系统的兼容水平。

本部分规定的兼容水平针对公共连接点。当设备的电源输入端口从上述系统吸收电能时,大多数情况下所受的骚扰强度与公共连接点相等,但有些情况下却例外,例如长距离供电的特定装置,或者骚扰在由设备集成的装置内部产生或放大。

本部分的目的是给出公用低压供电系统中可能出现的各类电磁骚扰的兼容水平,用以指导:

- a) 设置对公用供电系统产生电磁骚扰的限值(包括 3.1.5 定义的规划水平);
- b) 有关产品标准化技术委员会规定设备对公用供电系统传导骚扰的抗扰度水平。

本部分考虑的骚扰现象包括:

- 电压波动和闪烁;
- 50 次及 50 次以下的谐波;
- 50 次以下的间谐波;
- 高频(高于 50 次谐波)电压畸变;
- 电压暂降和短时中断;
- 电压不平衡;
- 瞬态过电压;
- 电源频率变化;
- 直流分量;
- 电网信号。

大部分骚扰现象在 IEC/TR 61000-2-1 中有描述。在未能确定兼容水平时,提供一些信息。

### 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 60050-101 国际电工术语(IEV) 第 101 部分:数学[International electrotechnical vocabulary (IEV)—Part 101:Mathematics]

IEC 60050-161 国际电工术语(IEV) 第 161 部分:电磁兼容[International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 161:Electromagnetic compatibility]

IEC 60664-1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原则、要求和试验(Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 1:Principles, requirements and tests)

IEC/TR 61000-2-1 电磁兼容(EMC) 第 2-1 部分:环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传

## GB/T 18039.3—2017/IEC 61000-2-2:2002

输的电磁环境[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-1: Environment—Description of the environment Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems]

IEC 61000-3-3 电磁兼容(EMC) 第 3-3 部分:限值 对每相额定电流 $\leq 16$  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、电压波动和闪变的限制[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-3: Limits—Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection]

IEC 61000-4-7 电磁兼容(EMC) 第 4-7 部分:试验与测量技术 供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量导则[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]

IEC 61000-4-15 电磁兼容(EMC) 第 4-15 部分:试验和测量技术 闪烁仪-功能和设计规范[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-15: Testing and measurement techniques—Flickermeter Functional and design specifications]

### 3 术语和定义

IEC 60050-101 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 一般定义

##### 3.1.1

**(电磁)骚扰 (electromagnetic) disturbance**

任何能引起电气装置在其电磁环境中偏离其预设性能的电磁现象。

[IEC 60050-161, 定义 161-01-05, 修改]

##### 3.1.2

**骚扰水平 disturbance level**

用特定的方法测量和评估得到的电磁骚扰总量或幅度。

[IEC 60050-161, 定义 161-03-01, 修改]

##### 3.1.3

**电磁兼容性 electromagnetic compatibility; EMC**

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

注 1: 电磁兼容性是一个这样的环境条件,即,对于每个现象,骚扰发射水平是足够低且抗扰度水平是足够高,以至所有装置、设备和系统正常运行。

注 2: 只有当发射和抗扰度水平得到控制,即在任意位置所有的装置、设备和系统的抗扰度水平高于由该位置发射源及其他因素(如回路阻抗)的发射积聚所产生的骚扰水平,才能达到电磁兼容。一般来说,所谓兼容即为如果偏离预设性能目标的概率足够小(见 IEC/TR 61000-2-1)。

注 3: 对某类骚扰环境而言,兼容可理解为考虑单个骚扰或一类骚扰(的兼容)。

注 4: 电磁兼容性是一个术语,也用于描述对装置、设备和系统遭受来自互相的或其他电磁现象产生的不利的电磁影响研究的领域。

[IEC 60050-161, 定义 161-01-07, 修改]

## 3.1.4

**(电磁)兼容性水平 (electromagnetic) compatibility level**

在指定的环境中,为了在设定发射限值和抗扰度限值时能相互协调,而规定作为参考水平的电磁骚扰水平。

注:按照惯例,选择的兼容水平被实际的骚扰水平超过概率事件很小。

[IEC 60050-161,定义 161-03-10,修改]

## 3.1.5

**规划水平 planning level**

为了协调大负载和装置发射限值与所有连接到供电系统的设备所适用的限值,所采用特定环境中的特定骚扰水平,用以确定大负载和装置发射限值的参考值。

注:规划水平是区域性的规定,并可用于相关区域的电网规划和运行(更多信息参见附录 A)。

## 3.1.6

**公共连接点 point of common coupling; PCC**

供电网络中电气上与特定负载距离最近的点,在这一点已接上或者可以接上其他负载。

[IEC 60050-161,定义 161-07-15,修改]

## 3.2 与现象有关的定义

以下与谐波有关的定义是基于通过离散傅立叶变换(DFT)对系统电压或电流的分析。这是傅立叶变换的实际应用,在 IEC 101-13-09 中有定义,参见附录 B。

注:时域函数的傅立叶变换,不论是周期性的还是非周期性的,是一个被称为参考时间函数频谱(或简单频谱)的频域函数。如果时间函数是周期性的,频谱是由离散线(或者分量)组成。如果时间函数是非周期的,频谱是包含所有频率分量的连续函数。

其他和谐波或间谐波相关的定义在 IEC 和其他标准中给出。那些定义,即使未在本部分中使用,在附录 B 中也会有讨论。

## 3.2.1

**基波频率 fundamental frequency**

从时域函数傅立叶变换得到的频谱中的频率,所有频谱中的频率都参照该频率。本部分中基波频率和供电频率一致。

[IEC 101-14-50,修改]

注 1:周期性函数中,基波频率一般和函数本身的频率一致(参见附录 B 的 B.1)。

注 2:在仍然不清楚的情况下,供电频率应该参照给系统供电的同步发电机的极数和转速。

## 3.2.2

**基波分量 fundamental component**

频率是基波频率的分量。

## 3.2.3

**谐波频率 harmonic frequency**

基波频率整数倍的频率。谐波频率与基波频率之比称为谐波次数(推荐表示符号:“*h*”)。

## 3.2.4

**谐波分量 harmonic component**

具有谐波频率的任何分量,它的值通常用方均根 r.m.s(有效值)来表示。

简单地说,这个分量可以简称为谐波。

## 3.2.5

**间谐波频率 interharmonic frequency**

任何基波频率的非整数倍频率。

GB/T 18039.3—2017/IEC 61000-2-2:2002

注 1: 作为谐波次数的扩展,间谐波次数是间谐波频率和基波频率之比。这个比值不是一个整数。(推荐表示符号:“*m*”)

注 2: 在  $m < 1$  时,可使用次谐波频率这个术语。

3.2.6

**间谐波分量 inter-harmonic component**

具有间谐波频率的分量,它的值通常用方均根 r.m.s 来表示。

简单地说,这个分量可以简称为“间谐波”。

注: 正如本部分和 IEC 61000-4-7 所述,时间窗是一个 10 个基波周期的宽度,即约 200 ms,因此,两个相邻的间谐波分量频率相差大致为 5 Hz。

3.2.7

**总谐波畸变率 total harmonic distortion**

THD

不大于某特定次数“*H*”的所有谐波分量总有效值与基波分量有效值之比。

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{h=H} \left(\frac{Q_h}{Q_1}\right)^2} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

*Q* ——代表电流或者电压;

*Q*<sub>1</sub> ——基波分量有效值;

*h* ——谐波次数;

*Q*<sub>*h*</sub> ——次数为 *h* 的谐波分量方均根值;

*H* ——通常为 50,但当高次谐波处系统响应的风险危害性较低时 *H* 可为 25。

注: THD 只考虑了谐波。考虑间谐波的情况,参见 B.1.2.1。

3.2.8

**电压不平衡 voltage unbalance(imbalance)**

多相系统中的一种状态,在这种状态下线电压方均根(基波分量)或相邻线电压之间的相角不相等。不相等的程度一般用负序分量或零序分量与正序分量的比值来表示。

(IEC 60050-161,定义 161-08-09,修改采用)

注 1: 本部分中,电压不平衡只考虑三相系统和负序分量。

注 2: 一些近似法给出通常遇到的不平衡水平比较准确的结果(负序分量与正序分量的比值):

$$\text{电压不平衡} = \sqrt{\frac{6(U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2)}{(U_{12} + U_{23} + U_{31})^2} - 2} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

*U*<sub>12</sub>、*U*<sub>23</sub>、*U*<sub>31</sub> ——三相基波线电压。

4 兼容水平

4.1 概述

在以下章条中设定的兼容水平针对单个的骚扰。然而,电磁环境通常包含一些同时发生的骚扰,并且某些设备在特定的组合骚扰影响下可能会降低性能。参见附录 A。

4.2 电压波动和闪烁

低压电网中的电压波动主要是由于负载的波动、变压器分接头的转换,及其他相连接的设备及供电系统的调节操作所引起的。



在正常情况下,快速电压变化限制为电源标称电压的 3%,然而,在公用供电系统中电压的阶跃变化超过 3%的情况也会偶尔发生。

此外,可能出现由于异常负载变化或开关操作,电压会产生偏移而超过通常波动的范围(例如超过标称供电电压的 10%)并持续数十秒,直至高-中压变压器的有载分接开关完成切换。

低压网络中的电压波动会产生闪烁,闪烁的严重度应按照 IEC 61000-4-15 进行测量,并按 IEC 61000-3-3 进行评估。闪烁的严酷水平应通过短期和长期效应进行计算。

短时严酷度  $P_{st}$  用 10 min 周期来确定,图 1 显示了在不同重复率下阶跃电压的变化所引起的对标准灯可允许闪烁的限值曲线。该曲线对应  $P_{st}=1$ 。

非阶跃性电压波动引起的闪烁严酷度,也可以通过闪烁仪测量或通过校正系数得到,在 IEC 61000-3-3 中给出了相关描述。

长期闪烁严酷度  $P_{lt}$  用 2 h 周期计算,由连续 12 个 10 min 周期的  $P_{st}$  值计算得到。

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12} \times \sum_{i=1}^{12} P_{sti}^3} \dots\dots\dots (3)$$

此处  $p_{sti} (i=1,2,\dots,12)$  为连续 12 个  $P_{st}$  值(见 IEC 61000-4-15)。

兼容水平为:短期: $P_{st}=1$ ;长期: $P_{lt}=0.8$ 。

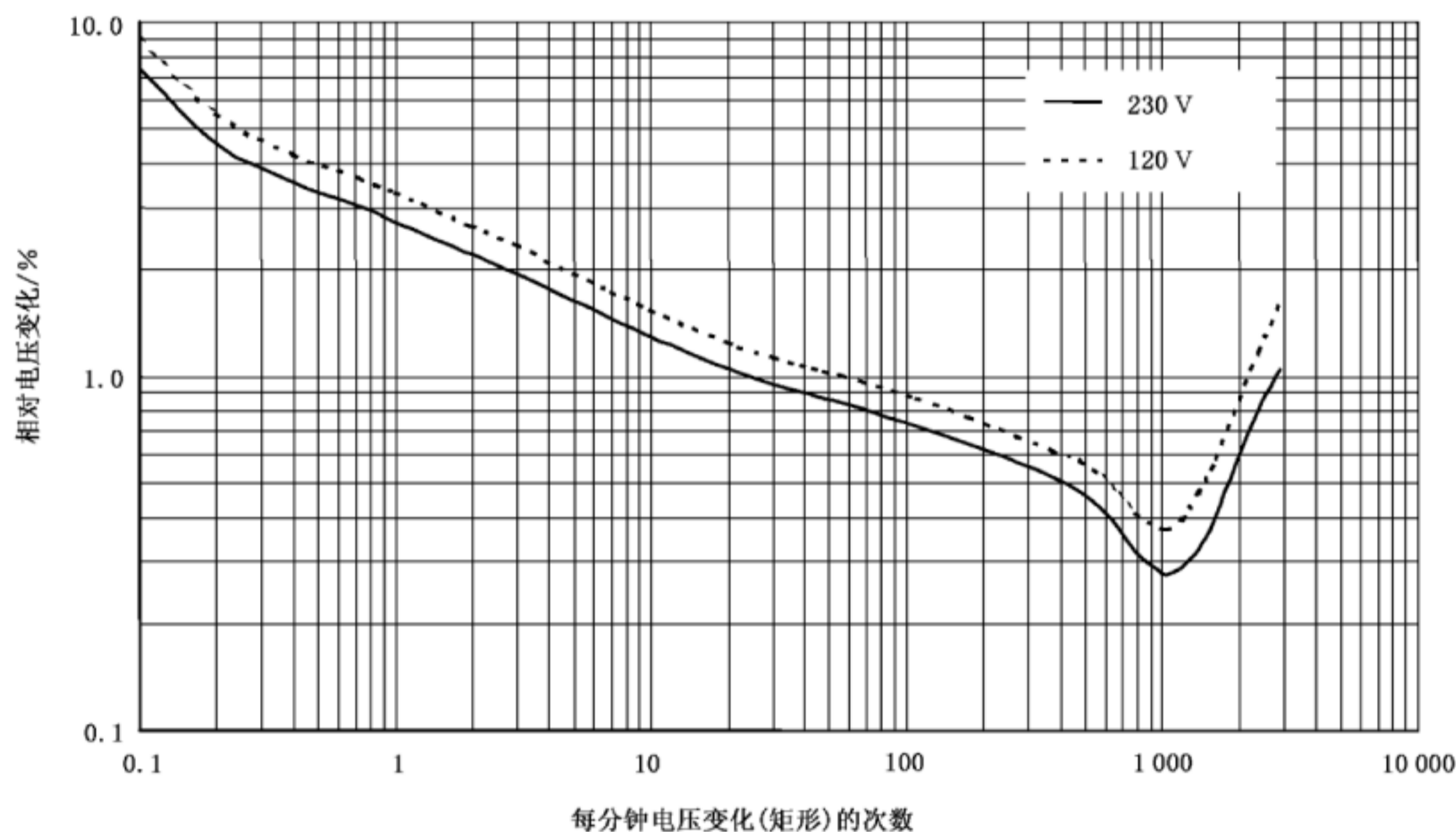


图 1 低压供电系统阶跃性电压变化的闪烁等效严重( $P_{st}=1$ )水平曲线

### 4.3 谐波

对于谐波兼容水平的规定,有两个因素一定要考虑,一个是谐波源数量的增长,另一个是整体负载中可以起到阻尼作用的纯阻性负载(热负荷)所占比例的减少。因此可以预期供电系统中谐波水平呈上升趋势,除非谐波发射源得到有效限制。

本部分中,谐波的兼容水平主要针对稳态和准稳态谐波,并给出其长期影响和短期影响的参考值:

- 长期影响主要指谐波在电缆、变压器、电动机、电容等设备上引起的热效应,这主要由持续时间 10 min 及以上的谐波水平引起;
- 短期影响,主要指持续时间 3 s 及以下的谐波水平对某些敏感设备的骚扰影响,暂态不包括在内。

对于长期影响,表 1 中给出各次电压谐波分量的兼容水平,对应的总谐波畸变的兼容水平为  $THD=8\%$ 。

表 1 低压电网各次电压谐波分量的兼容水平(r.m.s 值与基波分量 r.m.s 值的百分比)

奇次谐波				偶次谐波	
非 3 的整数倍		3 的整数倍 <sup>a</sup>			
谐波次数 <i>h</i>	谐波电压 %	谐波次数 <i>h</i>	谐波电压%	谐波次数 <i>h</i>	谐波电压 %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.4	6	0.5
13	3	21	0.3	8	0.5
$17 < h \leq 49$	$2.27 \times (17/h) - 0.27$	$21 < h \leq 45$	0.2	$10 < h \leq 50$	$0.25 \times (10/h) + 0.25$

<sup>a</sup> 此兼容水平主要针对 3 的整数倍奇次谐波,用于零序谐波。对于没有中性线或没有线对地负载的三相网络,3 次和 9 次谐波值会远低于兼容水平,这取决于系统的不平衡度。

对于短期影响,单次电压谐波分量的兼容水平由表 1 中的限值乘以系数  $k$ ,其计算方法为:

$$k = 1.3 + \frac{0.7}{45} \times (h - 5) \dots\dots\dots(4)$$

此时,对应的总谐波畸变的兼容水平为  $THD=11\%$ 。

注:对换相齿而言,只要它们对电源电压的谐波水平有影响,均受限于上面给出的兼容水平,然而,关于它们的其他影响,包括对其他换流器的影响及其对涉及高次谐波分量的其他设备的效应,要求进行时域描述,请参阅相关的产品标准。

#### 4.4 间谐波

涉及间谐波电压的电磁骚扰认识仍然在发展中,附录 B 中将作进一步的说明。

本部分兼容水平仅针对接近基波频率的间谐波电压(50 Hz~60 Hz),这种间谐波电压会对供电电压调幅。

在这些情况下,一些对电压平方值敏感的负载,特别是照明装置,会产生差频效应,导致闪烁(见 4.2)。差频是指两个同时发生的电压在频率上的差值,例如间谐波频率和基波频率。以上情况中单个间谐波电压的兼容水平,在图 2 中表示为单个间谐波电压的幅值和基波幅值的比值作为差频的函数,如 4.2 所述,它基于电灯在 120 V 和 230 V 供电电压工作时  $P_{st}=1$  的闪烁水平(测量通常会显示出几个间谐波分量)。

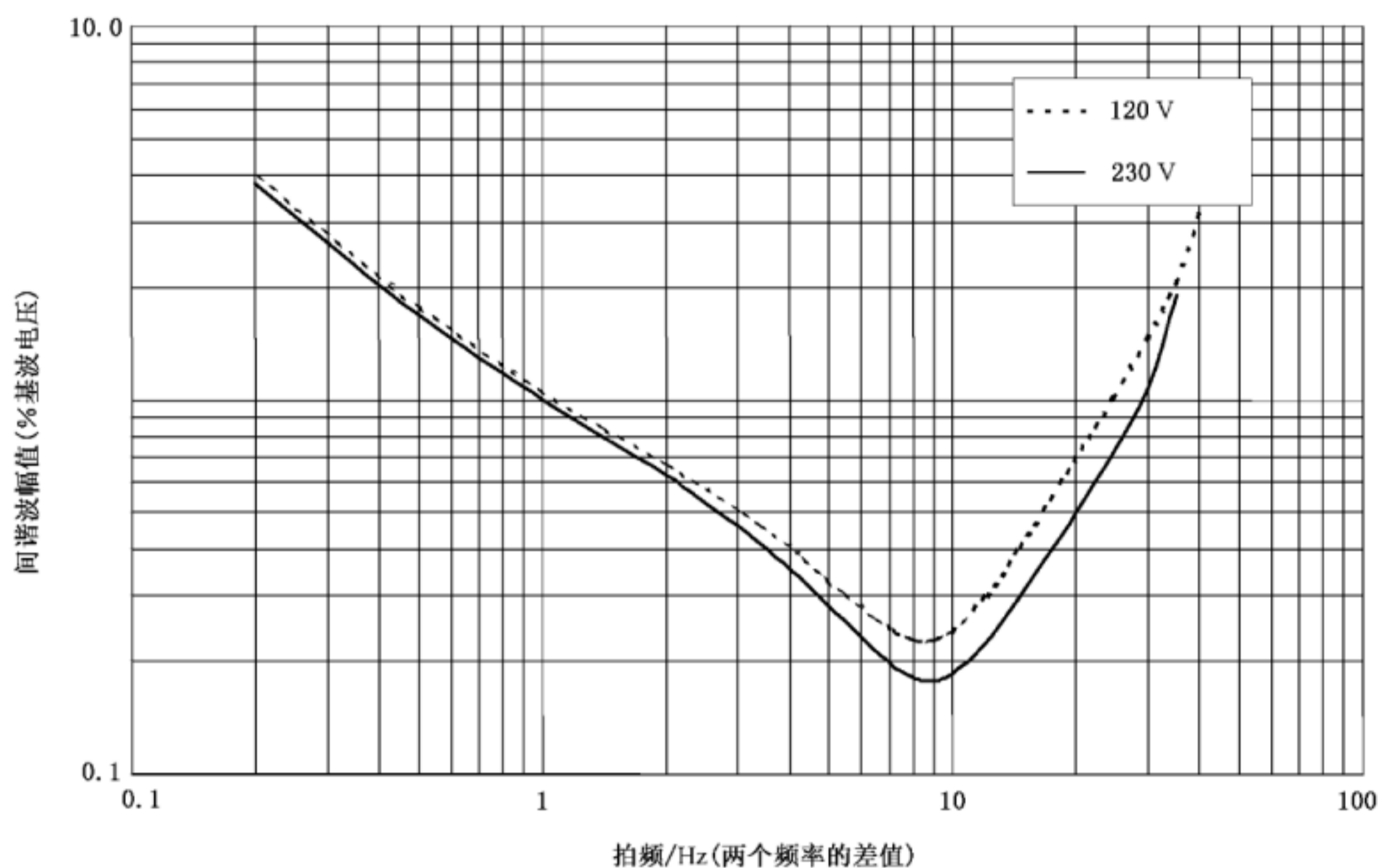


图 2 闪烁有关的间谐波兼容水平(拍频效应)

注 1: 类似的情况是可能的, 可观水平电压的谐波频率(特别是 3 次或 5 次)与附近频率的间谐波电压同时发生。在这种情况下, 其影响也宜按照图 2 进行评估, 使用以拍频给出的谐波和间谐波的相对幅值。这样的结果是不多见的。

注 2: 图 2 中拍频低于 0.2 次数以下, 兼容水平由类似的闪烁仪要求确定。为了表征闪烁严重程度, 对周期的正弦波电压波动, 宜使用给定的形状因子, 按照 IEC 61000-3-7 的附录 A 进行计算。当  $0.04 < m \leq 0.2$ , 形状因子的是保守值是 0.8, 当  $m \leq 0.04$  时, 形状因子的保守值是 0.4。

#### 4.5 电压暂降和短时中断

对于这些现象的讨论, 参见附录 B 和 IEC 61000-2-8。

#### 4.6 电压不平衡

本部分中, 电压不平衡主要针对长期影响, 例如持续 10 min 或者更长的时间。本部分中, 电压不平衡仅认为与负序分量有关, 这些分量可能对连接到公用低压配电网络的设备造成骚扰。

注: 对于中性点直接接地的系统, 也与电压不平衡有关。

连接到线-线之间单相负载产生的电压不平衡实际上等于负载功率与网络三相短路功率之比。

不平衡的兼容水平是负序分量为正序分量的 2%。在一些领域, 尤其是连接大型单相负载的情况下, 可能发生该值高达 3% 的情况。

#### 4.7 瞬态过电压

对于这些现象的讨论, 参见附录 B。

考虑到不同原因产生的暂态过电压在幅值和能量方面的差异(主要是雷击和开关操作的浪涌), 这里不规定兼容水平。对于绝缘配合的内容参考 IEC 60664-1。

#### 4.8 短时电源频率变化

在公用供电系统,频率尽可能地保持和标称频率接近,但是接近的程度主要取决于同步互联系统的规模大小。大部分情况下,变化范围在正常工作频率的 $\pm 1$  Hz以内。当同步互联是在大系统中,频率变化是非常小的。对孤岛系统,因未同步连接到大系统上,频率可能发生很大的变化。

短时电源频率变化的兼容水平是标称频率 $\pm 1$  Hz。

相对标称频率的稳态频率偏离是很小的。

注:对某些设备,频率变化率是重要的。

#### 4.9 直流分量

本部分覆盖的公用供电系统电压通常无明显的直流分量。然而,当非对称控制负载接入时,直流分量会产生。诸如地磁爆不可控事件,本部分内容未考虑。

直流分量的关键是直流电流水平。直流电压值不仅取决于直流电流值,还与其他因素相关,尤其是测试点的网络电阻。因此直流电压的兼容水平尚未规定,参见附录 B。

#### 4.10 电网信号

##### 4.10.1 概述

虽然公用电网首要目的是给用户供电,供电方出于网络管理的目的,也利用它来传输信号,例如用于控制一些类型的负载,这些电网不用于在个体用户之间传输信号。

从技术上来讲,载波信号是一个间谐波电压源(见 4.4 和附录 B)。在这种情况下,载波信号电压是有意施加在供电系统的特定范围内。载波信号的发射电压和频率被预先规定,信号在特定时间进行传输。

为了协调连接到有载波信号电网上设备的抗扰度,需要考虑这些信号的电压水平。

载波信号系统的设计应实现三个目标:

- 确保与相邻装置之间的兼容性;
- 避免电网设备或与网络相连的设备对载波信号系统及其部件产生干扰;
- 防止载波信号系统对电网设备或与电网相连接的设备产生干扰。

四类电网信号传输系统在 IEC/TR 61000-2-1 第 10 章中有描述(提及的频率范围是标称值,且常见)。

##### 4.10.2 纹波控制系统(110 Hz~3 000 Hz)

纹波控制信号作为一个脉冲序列进行传输,每个脉冲持续时间范围为 0.1 s~7 s,整个序列的持续时间为 6 s~180 s。更常见的情况是,脉冲持续时间为 0.5 s,序列持续时间为 30 s。

通常,这些系统工作的频率范围为 110 Hz~3 000 Hz,注入正弦波信号的值是 2%~5%的额定供电电压(取决于本地实际情况),但是谐振现象可能使该水平提升到 9%。近几年安装的系统,信号频率通常在 110 Hz~500 Hz 范围内。

载某些国家图 3 所示的迈斯特曲线由官方认可,纹波控制系统工作频率内的信号幅度应不超过表 1 给出的奇次谐波(不含 3 的整数倍)的水平。该情形下没有采用迈斯特曲线。

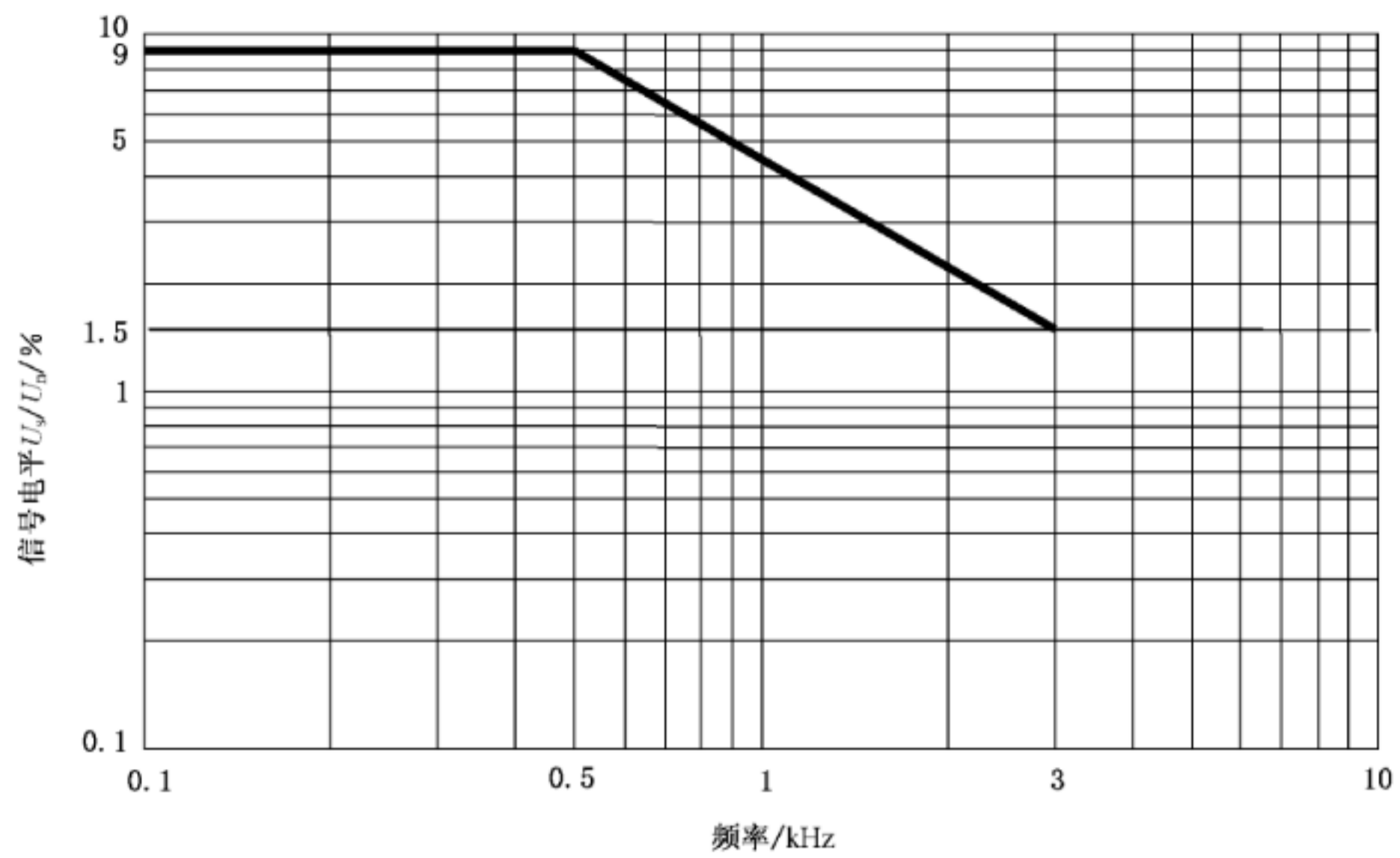


图3 公用电网纹波控制系统的迈斯特曲线(100 Hz~3 000 Hz)

#### 4.10.3 中频电力线载波系统(3 kHz~20 kHz)

在考虑中。

#### 4.10.4 无线电频率电力线载波系统(20 kHz~148.5 kHz)

在考虑中。

#### 4.10.5 电源信号系统

由于各种系统的不同特性,无法给出总体的导则,但要求制造商确保他们的系统和供电网络之间的兼容性。

## 附录 A

### (资料性附录)

#### EMC 兼容水平和规划水平的作用

##### A.1 兼容水平的必要性

电磁兼容性(EMC)涉及电磁环境中电气和电子设备由于骚扰可能使其性能降低的问题。对于兼容性,有以下两点基本要求:

- 发射到电磁环境的骚扰一定要维持低于某一水平,该水平会造成工作在其环境的设备不可接受的性能降低。
- 所有工作在电磁环境中的设备一定要有足够的抗扰度,能够抵御来自它们所处环境中满足其水平的各种骚扰。

发射和抗扰度的限值,不能彼此独立设置。确切地说,越有效地控制发射,对设备抗扰度的要求就越低。同样,如果设备的抗扰度较高,对发射骚扰严格限制的必要性就降低。

因此,要求对发射和抗扰度限值的采用紧密协调,这就是本部分规定兼容水平的主要作用。

本部分覆盖的骚扰现象是由交流低压公用供电系统网络上产生的骚扰现象。实际上,本来是电能从电站到用户设备传输通道的供电系统,无意间成了电磁骚扰从它的源到受其影响设备的传输通道。

在为每个现象设置兼容水平时,要记住三个因素:

- 兼容水平是环境中预期产生的骚扰水平,允许有一个小的概率( $<5\%$ )超过该水平。对于某些骚扰现象,其严重级别正在上升,因此需要从长远的角度考虑。
- 兼容水平表示的是一个骚扰水平值,通过对发射实施切实可行的限制得以维持。
- 对于此骚扰水平,在相关环境中运行的设备一定要具有适当的抗扰度裕量。

##### A.2 兼容水平和抗扰度水平的关系

对于每种骚扰现象,兼容水平一定要被视为存在于相关环境中严酷的骚扰水平。对所有工作在该环境中的设备要求至少有与该骚扰水平一致的抗扰度。对相关设备,通常会在兼容水平和抗扰度限值之间规定一个适当的裕量。

虽然对单种骚扰现象已经规定了兼容水平,如对某些频率的谐波和间谐波。但是一定要认识到,通常会有若干个骚扰现象共同存在于同一环境中,一些设备在特定的骚扰组合影响下,其性能可能会降低,尽管每个骚扰水平都比兼容水平低。

例如谐波和间谐波,特定的频率、幅值和相位的结合能够相当大地改变电压峰值和过零点。若同时存在其他骚扰的叠加,可能使得问题进一步恶化。

由于组合的数量是无法估计的,不可能为所有骚扰的组合设置兼容水平。

因此,如果在兼容水平中包含可能导致特定产品性能降低的若干骚扰组合,则对相关产品需要注明对应的组合,以便能按此考虑其抗扰度要求。

##### A.3 兼容水平和发射限值的关系

首先一定要考虑到一些骚扰的源存在于大气环境中,尤其是闪电,或是良好设计和正常运行的电源系统对于电气故障及负载或特殊装置的投切造成的不可避免的反应。其中最主要的骚扰包括瞬态过电

压、电压暂降和短时电压中断。因为发射源在很大程度上是不可控制的,对于这些现象的发射限值就难以确定。在这种情况下,兼容水平用于反映实际能预计的严酷水平。

然而,很多骚扰,其源在公用电网上使用的设备中,或者范围小一点,就在构成供电系统自身的设备重。当此类设备产生一个电流,该电流与供电电压不是有规律的或恒定的函数关系,而是包含了突然变化或不能跟随完整的电压波形周期时,就会产生骚扰。这些不规则的电流流过供电电网阻抗,使电压发生相应的畸变。

虽然为了缓解特定骚扰源的影响,有时考虑降低一些网络阻抗,但一般情况下网络阻抗是固定的,在很大程度上基于电压的调整和其他与缓解骚扰无关的条件。

电压的畸变传导给其他设备,其中有一部分设备可能被骚扰。到达其他设备的骚扰水平,取决于构成发射源的设备的类型、该骚扰源在任意给定时间的数量和位置以及来自这些不同源如何组合起来在特定位置产生的特定骚扰水平。这些骚扰水平不宜超过兼容水平。

因此,和抗扰度水平相比,发射限值和兼容水平之间有更复杂的关系。不只是发射源种类非常多,而且,尤其是在低频骚扰的情况下,任何适用于一个限值的源,满足的只是众多源的组合之一产生的兼容水平表示的环境骚扰水平。尽管对于大多数骚扰类型的兼容水平用电压来表示,还是有不少发射限值用电流来表示。这使得考虑电网阻抗变得必要。

尽管如此,除在 EMC 领域可接受的低概率事件外,设置发射限值的目的是保证实际骚扰水平不会超出兼容水平。

综上所述,任何特定类型设备的发射限值是单独设置的,对每一个骚扰现象,一定要协调其与同类骚扰的所有其他源所设置的限值。协调一定要达到:当所有源单独满足其限值时,在其共同作用下的骚扰水平可能达到相关环境预期的等级,但总的骚扰水平仍应低于兼容水平。

发射源是多种多样的,大致可以分成两大类:

- 大型设备和装置:同一时间,几乎只有一个主要的低频发射源,例如谐波和电压波动。它们总是被供电方重点关注。因此供电方有机会和骚扰设备的运行方或所有者共同设计一个运行制度,用于维持其发射在可接受的限值以下,并设计一种供电方式,以确保发射在限值以下而不会干扰连接到供电电网的其他设备。这只是针涉及的地域的特定方式。
- 小型设备:至于不断增加的广泛用于家庭、商业和较小工业场所的小功率的设备,是高水平的低频骚扰源。这类设备可以在开放的市场上买到,而且一般不必经供电方同意即可安装和使用。从绝对数值来讲单个设备的发射是小的,但连接的设备总量却很大,可能占系统总量的50%。而且大多数设备的发射与其额定功率有很大关系。因此,这类设备已经成为大的且不断增加的低频骚扰源。控制这些骚扰唯一可行的方法是确保设备设计和制造符合相应的发射限值。

因此,为了能够保持兼容水平真实反映电磁环境中可能的最大水平,有必要仔细地协调范围广泛的产品发射限值,包括供电方关注的大型装置和用户自行安装的小型设备。

注:被供电方特殊考虑的装置可能包含大量的低功率专业设备,然而,在这种情况下,发射被认为是和这个装置整体有关,而非针对单个设备的限值。

#### A.4 规划水平

对于大型负载和装置,供电系统负有特殊的责任,在为这样的设备确定合适的发射限值时,他们使用在 3.1.5 中定义的规划水平的概念。

目前,规划水平主要与中压电网和高压电网相关。但是,低频传导骚扰在低压电网和高压电网之间双向传递。因此,协调发射限值一定要考虑所有电压等级电网。

IEC/TR3 61000-3-6 和 IEC/TR3 61000-3-7 部分中描述了规划水平的使用,重点如下:

- 规划水平是在特定区域规划和运行供电系统的负责机构采用的水平,用于设置该区域中连接到系统的大负载及装置的发射限值。规划水平被用作一种辅助手段来尽可能合理地分配发射限制责任。
- 规划水平不能高于兼容水平。它一般要低于兼容水平一个裕量,该裕量的大小取决于若干因素,如所涉及的骚扰现象、供电网的结构和电气特性(假定它是经过良好设计和维护)、本底骚扰水平、谐振的概率以及负载的配置。因此规划水平与特定地域相关。
- 尽管规划水平主要和大型设备和装置相关,但也一定要考虑很多其他的骚扰源,(如)数量可观的连接到低压电网的小功率设备。大型装置的发射裕量,取决于如何有效的将限值应用于小功率设备。而这方面的困难在于要求应用更严格的方法来对待小功率设备的发射。无论如何,首要的目标是保证预期的骚扰水平不超过兼容水平。

A.5 兼容、发射、抗扰度和规划水平的图解

不同种类的 EMC 水平和限值如图 A.1 所示。尽管不是很精确,但它表示了各个值之间的关系。此图只具图解意义,尤其是两条曲线的相对位置显示了会发生重叠的情况,但并非精确表示重叠的范围。

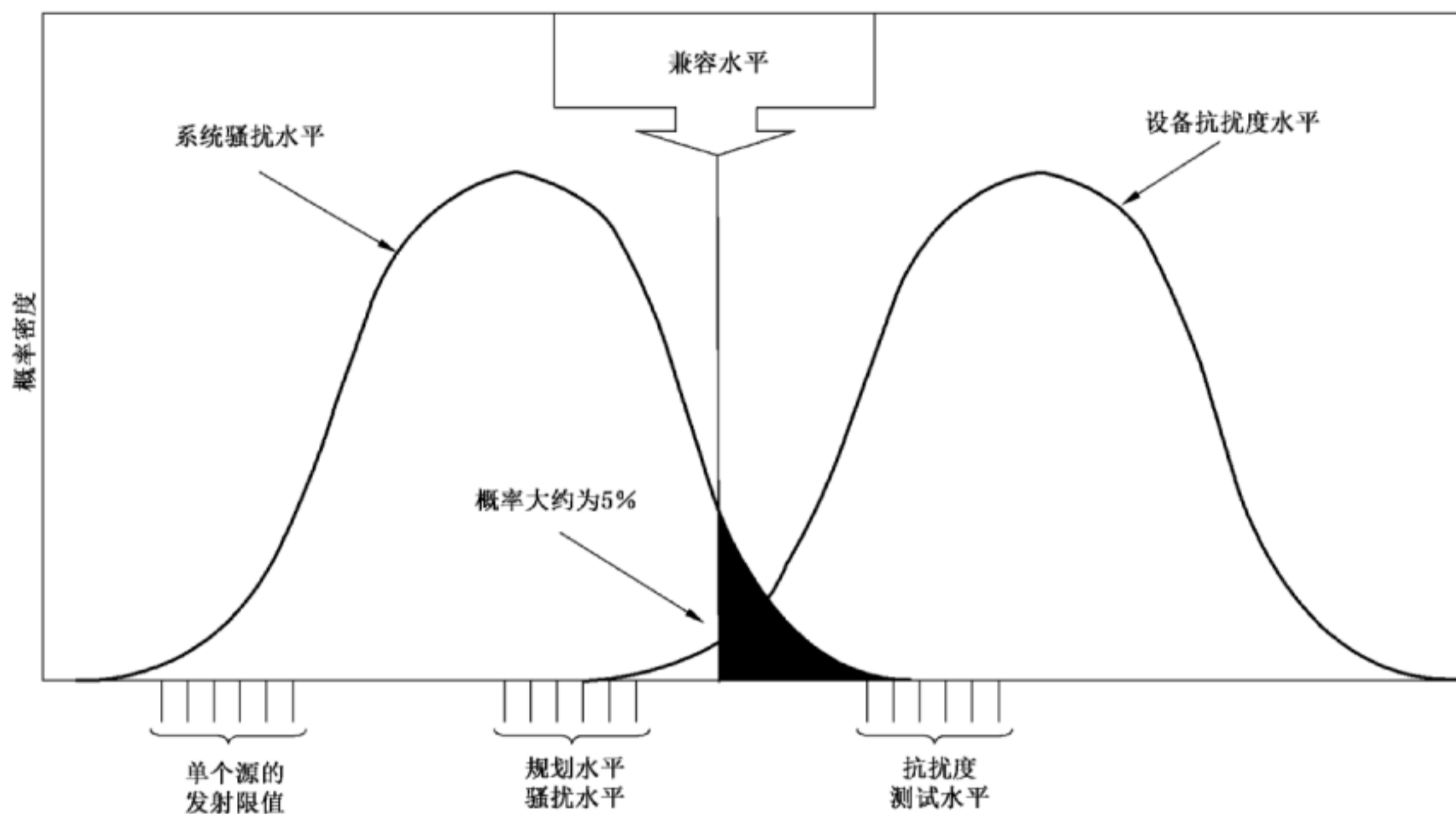


图 A.1 兼容水平、抗扰度水平、规划水平和发射水平之间的关系



**附 录 B**  
(资料性附录)  
一些骚扰现象的讨论

### B.1 非正弦电压和电流的分辨率

正弦波供电电压畸变和一个或多个正弦波电压在无用频率上的叠加是相等的。下面的讨论对于电压和电流都是有效的,因此使用“量”这个词。

傅立叶级数分析(IEV 101-13-08),能使任何非正弦但周期性的量分解为一系列频率的正弦分量,此外,有一直流分量。系列中最低频率称为基波频率  $f_1$ (IEV 101-14-49)。该系列中其他为基波频率整数倍的频率称为谐波频率。对应周期性的分量分别是基波分量和谐波分量。

傅立叶变换(IEV 101-13-09)可应用于周期或非周期的任何函数。变换的结果是产生一频域的频谱,在这种情况下,一个非周期时间函数的频谱是连续的并且无基波分量。应用于特殊周期函数时,在频域显示的是一条谱线,该谱线相当于傅立叶级数的基波和谐波。

离散傅立叶变换(DFT)是傅立叶变换的实际应用。实际上是在一个有限的时间段(一个持续时间为  $T_w$  的窗口)采用实际信号的有限个样本数( $M$ )分析信号。DFT 的处理结果取决于选择的参数  $T_w$  和  $M$ ,  $T_w$  的倒数是 DFT 的基频  $f_b$ 。

DFT 应用于窗口内的实际信号,窗口外的信号不作处理,但认为窗外信号是窗内信号同样的重复。从而,测量结果为实际信号的近似,是通过加窗采集真实周期信号的虚拟获得。

快速傅立叶变换(FFT)是一个允许短计算时间的特殊算法。它要求样本数量( $M$ )是 2 的整数倍( $M=2^i$ )。(换言之,要求采样频率锁定在基频的 2 的整数次幂。)然而,现代的数字信号处理器有进行超复杂 DFT 计算的能力(正弦和余弦函数表),比频率锁定的 FFT 更经济和灵活。

为了使被作为周期函数考虑的 DFT 的结果(见 B.1.1)和傅立叶级数分析的结果一致,基波频率  $f_1$  设定为基础频率( $f_b$ )的整数倍(即要求采样频率正好是基础频率的整数倍 [ $f_s = M \times f_b$ ])。同步采样是必要的。非同步会改变频谱结果,出现额外的谱线并改变真实谱线的幅值。

因此,在所有电工和电力电子领域应用中,IEC 61000-4-7 中规定的测试技术和 3.2.1 中基波频率的定义是一致的。其他的情况需要进一步考虑。

例如,需考虑 175 Hz 的正弦纹波控制信号叠加在 50 Hz 正弦波供电电压上的情况。

这将产生一个周期为 40 ms、频率为 25 Hz 的周期性电压。对该电压进行传统的傅立叶级数分析,产生一个幅值为零的 25 Hz 的基波分量和两个幅值不为零的谐波分量,其中一个二次谐波(50 Hz),其幅值等于供电电压;另一个是 7 次谐波(175 Hz),其幅值等于纹波控制信号的电压。3.2 的定义避免了在这种方法中混淆的可能,并且产生的结果与常规 DFT 处理(IEC 61000-4-7 有描述)的结果一致,显示的是一个 50 Hz 的基频,和相应 3.5 次的间谐波。

注 1: 当分析供电系统电压时,基波分量是最高幅值的分量,当 DFT 应用于时域函数时,在频谱上获取第一条谱线不一定是基波分量。

注 2: 当分析一个电流时,基波分量不一定是最高幅值的分量。

#### B.1.1 时变现象

典型供电系统中电压和电流会被负载持续不断的投切和变化所影响。然而,为了便于分析,将它们视为在测量窗口(大约 200 ms)内是静止的,该测量窗口是供电电压周期的整数倍。谐波分析仪在技术上提供了最好的折中办法(见 IEC 61000-4-7)。

## B.1.2 增加术语的定义

下面的定义是对于 3.2 中定义的补充,可能具有实际用途。

### B.1.2.1

#### 总畸变量(TDC)

从一个交流量中除去基波分量后剩下的量,可用时域函数来表示。

$$TDC = \sqrt{Q^2 - Q_1^2}$$

式中:

Q ——总方均根值 r.m.s,代表电流或电压值;

Q<sub>1</sub> ——基波分量的方均根值。

总畸变量包括谐波和间谐波分量。见 IEC 101-14-54 和 IEC 551-20-11。

### B.1.2.2

#### 总畸变率(TDR)

一个交流量的总畸变量方均根值与基波分量方均根值之比(见 IEC 551-20-14 修改采用)。

$$TDR = \frac{TDC}{Q_1} = \frac{\sqrt{Q^2 - Q_1^2}}{Q_1}$$

相同符号的含义见 B.1.2.1。

## B.2 频率高于 50 次的间谐波和电压分量

### B.2.1 无用的电流和电压源

公用交流配电系统用于传输 50 Hz 或 60 Hz 频率的工频电压,尽可能地避免其他频率的电压出现。然而,当今电力应用的发展导致供电电压上叠加的无用频率电压有增长的趋势。一种无用频率增长的重要来源是在电气设备中应用越来越多的电力电子调节模块。

下面是几种典型的来源:

- a) 大多数电子元件要求直流供电。当缺少电池或其他 DC 供电时,常用的做法是提供电子模块,该电子模块从 AC 电源中获取电能以直流电压的方式将其传输给电子元件。开关电源是最常见用于该目的的设备。然而,由于是以极度非线性的方式从交流系统中获取电力,导致许多谐波和间谐波频率的电流产生,甚至有高于 50 次谐波的频率。这些电流流过供电系统阻抗,会产生相应频率的电压,反过来叠加在供电电压上传输给用户。在较高频,发射源可以建模为一个电压源。
- b) 在某些情况下,电力终端用户要求其他供电频率的交流电压,如在可变化的或可调速的驱动系统中。这又是利用电子设备来完成的,这些电子设备从输入电源获取电能并以所要求频率的电压将其传送给下游的元器件。从供电系统来看,这些设备是叠加在供电频率上的多个频率的电流源。产生谐波频率是普遍现象,一些类型的转换器会附加产生间谐波。

在电网上带有脉宽调制换流器的电压源逆变器在用户侧产生调制频率的谐波,该调制频率与电网频率不同步,它们主要是高频,包括开关频率和它的谐波。高功率设备,典型的是大于 1 MW 并连接在中压或高压电网上,可能是运行与电网频率不同步任何频率的循环变流器或电流源逆变器。它们会由于电动机与电网间的残余耦合而产生间谐波。

在一般情况下,电子变频器能产生 0 Hz~2 500 Hz 甚至更高的离散频率(见 IEC 61000-2-4 附录 C)。

- c) 电弧炉可能是一个产生大量间谐波和高于 50 次频率谐波分量的源。它也是一个高功率设备,

不能连接到公用低压电网上。

- d) 电弧焊机产生连续的宽带频谱,与单次焊接工作的持续时间在 1 秒至几秒范围内变化的间歇工作过程相关。
- e) 感应电动机中可能会由于定子和转子槽的铁芯饱和而产生不规则的磁化电流。电机处于正常转速时,会产生 10 倍~40 倍于电源频率的间谐波,但在电机起动期间,电流会覆盖整个频段范围直至达到最终值。
- f) 牵引供电系统的电源会产生固定频率(如 16.7 Hz)的间谐波。

上述各种源是连接在低压、中压和高压电网上的。它们的发射导致在电网中产生间谐波和高频的电压,这些电压在所有电压等级的电网之间传递,其值的大小取决于网络阻抗。其电压值能达到 0.5% 供电电压。更高的值也有发现,尤其是当谐振效应发生时。以 10 Hz 带宽测量,间谐波的背景水平约为额定供电电压的 0.02%。

载波信号传输也是一个间谐波电压源,但是它是一个有意的信号,但这种情况下电力公司和用户应谨慎地控制以确保兼容性,见 4.10。

### B.2.2 无用电压的影响

本部分 4.4 中已经解决了关于有基波频率和差频组成的频率下的电压情况。表 B.1 也给出了图 2 所示的间谐波电压的兼容水平的对应数值。

表 B.1 在低压网络中与闪烁效应兼容性水平对应的间谐波电压指示值

次数 $m$	间谐波频率 $f_m$ Hz	50 Hz		60 Hz		
		间谐波电压 $U_m$ %		间谐波频率 $f_m$ Hz	间谐波电压 $U_m$ %	
		120 V 系统	230 V 系统		120 V 系统	230 V 系统
$0.20 < m \leq 0.60$	$10 < f_m \leq 30$	0.68	0.51	$12 < f_m \leq 36$	0.95	0.69
$0.6 < m \leq 0.64$	$30 < f_m \leq 32$	0.57	0.43	$36 < f_m \leq 38.4$	0.79	0.58
$0.64 < m \leq 0.68$	$32 < f_m \leq 34$	0.46	0.35	$38.4 < f_m \leq 40.8$	0.64	0.48
$0.68 < m \leq 0.72$	$34 < f_m \leq 36$	0.37	0.28	$40.8 < f_m \leq 43.2$	0.50	0.38
$0.72 < m \leq 0.76$	$36 < f_m \leq 38$	0.29	0.23	$43.2 < f_m \leq 45.6$	0.39	0.30
$0.76 < m \leq 0.84$	$38 < f_m \leq 44$	0.23	0.18	$45.6 < f_m \leq 50.4$	0.23	0.18
$0.84 < m \leq 0.88$	$42 < f_m \leq 44$	0.23	0.18	$50.4 < f_m \leq 52.8$	0.22	0.18
$0.88 < m \leq 0.92$	$44 < f_m \leq 46$	0.28	0.24	$52.8 < f_m \leq 55.2$	0.22	0.20
$0.92 < m \leq 0.96$	$46 < f_m \leq 48$	0.40	0.36	$55.2 < f_m \leq 57.6$	0.34	0.30
$0.96 < m \leq 1.04$	$48 < f_m \leq 52$	0.67	0.64	$57.6 < f_m \leq 62.4$	0.59	0.56
$1.04 < m \leq 1.08$	$52 < f_m \leq 54$	0.40	0.36	$62.4 < f_m \leq 64.8$	0.34	0.30
$1.08 < m \leq 1.12$	$54 < f_m \leq 56$	0.28	0.24	$64.8 < f_m \leq 67.2$	0.22	0.20
$1.12 < m \leq 1.16$	$56 < f_m \leq 58$	0.23	0.18	$67.2 < f_m \leq 69.6$	0.22	0.18
$1.16 < m \leq 1.24$	$58 < f_m \leq 62$	0.23	0.18	$69.6 < f_m \leq 74.4$	0.23	0.18
$1.24 < m \leq 1.28$	$62 < f_m \leq 64$	0.29	0.23	$74.4 < f_m \leq 76.8$	0.39	0.30

表 B.1 (续)

次数 $m$	间谐波频率 $f_m$ Hz	50 Hz		60 Hz		
		间谐波电压 $U_m$ %		间谐波频率 $f_m$ Hz	间谐波电压 $U_m$ %	
		120 V 系统	230 V 系统		120 V 系统	230 V 系统
$1.28 < m \leq 1.32$	$64 < f_m \leq 66$	0.37	0.28	$76.8 < f_m \leq 79.2$	0.50	0.38
$1.32 < m \leq 1.36$	$66 < f_m \leq 68$	0.46	0.35	$79.2 < f_m \leq 81.6$	0.64	0.48
$1.36 < m \leq 1.4$	$68 < f_m \leq 70$	0.57	0.43	$81.6 < f_m \leq 84$	0.79	0.58
$1.4 < m \leq 1.8$	$70 < f_m \leq 90$	0.68	0.51	$84 < f_m \leq 108$	0.95	0.69

间谐波的影响如下：

- 无用电流在供电电网中流过产生额外的电能损失，并随着引起发电的气体污染物的增加，从而增加发电厂气体排放。
- 间谐波电压会骚扰荧光灯和诸如电视接收机等电子设备。实际上，如果无用频率的混合改变了供电电压的属性，任何对峰值电压或过零时间要求严格的电力用户都会被骚扰。
- 这些频率的范围越宽，电压幅值越高，产生不可预见谐振危险的可能性就越大，谐振能放大电压畸变并造成供电电网上的设备和电力用户的装置过载或被骚扰。
- 另一个影响是产生可听噪音。它是由 1 kHz~9 kHz 或更高频率、幅度可达 0.5% 的电压所产生，其大小取决于频率和受影响设备的种类。

### B.2.3 对无用电电压所需的兼容水平

考虑到间谐波和超过 50 次谐波频率的电压可能会产生影响，有必要在电磁兼容方面建立协调发射和抗扰度的参考水平。然而，除了上述由差频引起的闪烁情况外，关于这些频率在公用电网上造成影响的知识还不足以建立普遍适用的兼容水平。保持对这种现象的密切关注是必要的。

显然，一方面不允许无用频率电压无限制地增长，另一方面，考虑到这些电压已经越来越普遍产生，因此重要的是对于连接到公用电网的设备需要有足够的抗扰度，以便它们能继续正常运行。

考虑兼容水平不高于相邻整数次谐波的水平是适宜的。如在 50 Hz 系统中，没有理由接受 95 Hz 处的电压兼容水平高于 100 Hz 处的。或者没有理由接受在 60 Hz 系统 115 Hz 处的电压兼容水平高于 120 Hz 处的。据此，建议各间谐波的兼容水平采用表 1 给出的下一个相邻的较高频率偶次谐波的兼容水平。

纹波控制接收器是个特例。它们的响应水平能低到相当于额定电压的 0.3%。因此，如果频率和接收器规定工作频率相同，超出这个值的无用间谐波电压加于包含了纹波控制接收器的电网，就会产生骚扰。以这个值为基础，在规定频率上的参考水平宜为额定供电电压的 0.2%。规定频率是由现场使用的频率决定的。

频率超过 50 次谐波的电压，不论谐波还是间谐波一般都不太重要。它们会在离散频点和相对宽的频带发生。

对于范围在 50 次谐波频率至 9 kHz 的离散频点，建议参考值  $u$  用该频率的电压方均根值与基波分量的电压方均根值之比来表示，其值为：

$$u = 0.2\%$$

在 50 次谐波频率至 9 kHz 的范围内的非谐波频段，对于中心频率为  $F$ 、带宽为 200 Hz 的  $u_b$ ，建议

参考水平  $u_b$  为:

$$u_b = 0.3\%$$

供电网络实际由下式计算:

$$u_b = \frac{1}{V_1} \sqrt{\frac{1}{200 \text{ Hz}} \cdot \int_{F-100 \text{ Hz}}^{F+100 \text{ Hz}} V_i^2 df}$$

式中:

$V_1$ ——电压方均根值(基波分量);

$V_i$ ——频率为  $f$  的电压方均根值;

$F$ ——频带的中心频率(频带在 50 次谐波以上)。

经验表明,超出上述水平会产生骚扰,今后更多的经验数据可能会表明,对于高于 50 次谐波频率的电压,较高的兼容水平可能是合适的。

### B.3 电压暂降和短时中断

电压暂降和短时中断是不可预见的,主要随机产生于供电系统或大型装置的电气故障。对此,已经从统计学角度上有了很好的描述。

电压暂降是二维骚扰现象,因为其骚扰水平与暂降深度和暂降持续时间有关。

电压暂降深度取决于观测点与电网上短路故障点位置的接近程度。在故障点电压骤降接近于 0,则暂降深度接近 100%。其他原因造成的暂降,例如大负载波动,深度可能会较小。

如果事故发生在含有故障自动清除功能的输电系统内,并且被系统保护快速切除,电压暂降持续时间可能小于十分之一秒。如果故障对网络上电压影响水平较低并由电网上有关的保护系统清除,电压暂降可能持续几秒钟。大多数电压暂降持续时间为半个周期至 1 000 ms。

只有当给定设备的抗扰度不足以抵抗电压暂降深度-持续时间,或当考虑设备给定的工艺是否需要特定的抗扰度水平时,电压暂降的次数才是重要的。

一条特定线路上电压暂降的次数包括在同一电网上其他线路的故障产生的和来自上游电网的电压暂降。在由架空线供电的乡村地区,电压暂降的次数可达每年数百次,其次数特别取决于该地区的雷击和其他气象状况。在电缆网络,最近的信息表明,根据当地情况,一个独立的低压电力用户可能有每年 10~100 次的电压暂降发生。

根据架空线路中使用的重合闸或架空线路传输系统的类型不同,电压短时中断可能持续长 180 s。通常,短时中断发生在电压暂降之后。(参见 IEC 61000-2-8)。

对于兼容水平,对电压暂降的主要要求是能协调电压暂降的抗扰度水平。然而,兼容水平需要用二维方式表出,以反映骚扰的水平。目前还没有足够的数据使之成为可能。

而且,从严格意义上来说,用电设备在短时中断或更严酷的电压暂降情况下,抗扰度不是一个合适的概念,因为没有电气设备可以在缺乏能量供给的条件下无限期地继续运行。因此,对于这种骚扰的抗扰度或者是从替换能源处快速恢复供电,或者是安排设备及其相关程序以预期的方式适应这种短时中断和电源的降低,通常以确保安全和减少危害为主要目标。

参见 IEC 61000-2-8。

### B.4 暂态过电压

一些现象,包括开关和熔断器的动作以及靠近供电电网的闪电,会造成低压供电系统及其所连装置的瞬态过电压。这些过电压可能会振荡,也可能不振荡,通常是高阻尼的。脉冲上升时间从小于 1 ms

至数毫秒不等。他们的幅度和持续时间有时不仅被公共连结点而且被系统的避雷器限制。

瞬态过电压的幅值、持续时间和能量因其产生源不同而变化。一般来说,气象原因造成的瞬态过电压有较高的幅度,而设备投切造成的瞬态过电压持续时间较长且通常能量较高。关键设备需用单独的浪涌防护装置保护,在选择时宜考虑较大能量的开关过电压。

投切电容器组通常是瞬态过电压产生的原因,通常,影响发生点的瞬态过电压小于两倍额定电压。然而,当该瞬态过电压沿着线路传播时,会发生波反射和电压放大,从而在所连设备上扩大过电压事故。如何对特定的设备或装置设置抗扰度,这一点是需要考虑的。

同步开关是降低电容器、电抗器和变压器开关操作瞬态影响的缓冲技术,被广泛应用于中压和高压电网上。

通常,典型的源于大气的暂态过程会有直到 2 kV 幅值的电压,但直到 6 kV 及更高的等级也有记录。

见 IEC 60664-1 中与绝缘相关的内容。

## B.5 直流分量

虽然显著的直流分量通常不会在公用电网的电压上出现,但是连接某一非对称控制负载可能会造成这种现象。

当直流分量出现在供电电压中,直流电流会在输电变压器中引起非对称磁化,导致过热现象。此外,该电流流过大地增加了埋在地下的金属装置的腐蚀。

该电流值变化相当大,因为它由取决于相关电路中的直流电阻以及直流分量的电压,因此可允许的直流电压只能逐个进行规定。

## 参 考 文 献

- [1] IEC 60038:1983, IEC standard voltages  
Amendment 1 (1994)  
Amendment 2 (1997)
- [2] IEC 60050-551:1998, International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 551: Power electronics
- [3] IEC/TR2 60868:1986, Flickermeter—Functional and design specifications  
Amendment 1 (1990)
- [4] IEC/TR2 60868-0:1991, Flickermeter—Part 0: Evaluation of flicker severity
- [5] IEC 61000-2-4:1994, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2: Environment—Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances
- [6] IEC 61000-2-8:2002, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-8: Environment—Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results
- [7] IEC 61000-3-2:2000, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-2: Limits—Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)
- [8] IEC/TR3 61000-3-6:1996, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3: Limits—Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems Basic EMC Publication
- [9] IEC/TR3 61000-3-7:1996, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3: Limits—Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems Basic EMC Publication
- [10] IEC 61037:1990, Electronic ripple control receivers for tariff and load control  
Amendment 1 (1996)  
Amendment 2 (1998)
- [11] UIE:1992, Flicker measurement and evaluation
- [12] UIE:1988, Connection of fluctuating loads
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
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

GB/T 18039.3—2017/IEC 61000-2-2:2002

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行  
北 京 市 朝 阳 区 和 平 里 西 街 甲 2 号 (100029)  
北 京 市 西 城 区 三 里 河 北 街 16 号 (100045)

网 址 : [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

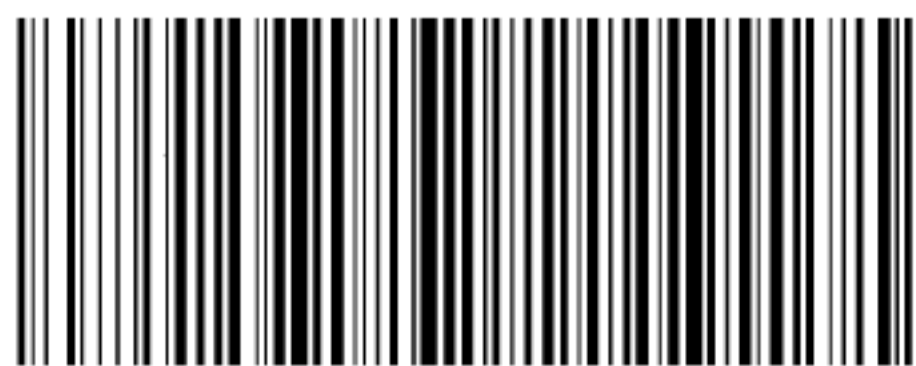
服 务 热 线 : 400-168-0010

2018 年 1 月 第 一 版

\*

书 号 : 155066 · 1-59408

版 权 专 有 侵 权 必 究



GB/T 18039.3-2017