

前 言

本指导性技术文件等同采用国际标准 IEC 61000-3-5:1994(第一版)《电磁兼容 第3部分:限值 第5分部分: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》。本指导性技术文件推荐了低压供电系统中额定电流大于16 A的设备或额定电流小于16 A但需经供电部门特许接入电网的设备引起的电压波动和闪烁的限制方法。

本指导性技术文件是《电磁兼容 限值》系列国家标准之一,该系列标准目前包括以下标准:

GB 17625.1—1998 低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)

GB 17625.2—1999 电磁兼容 限值 对额定电流不大于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 17625.3—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

.....

本指导性技术文件仅供参考。有关对本指导性技术文件的建议和意见,向国务院标准化行政主管部门反映。

本指导性技术文件的附录A、附录B、附录C和附录D为提示的附录。

本指导性技术文件由国家电力公司提出。

本指导性技术文件由全国电磁兼容标准化联合工作组归口。

本指导性技术文件负责起草单位:国家电力公司武汉高压研究所。

本指导性技术文件主要起草人:万保权、聂定珍、郎维川、郭雄、蒋虹、龚增。

IEC 前言

1) 国际电工委员会(IEC)是由所有参加国的国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。其宗旨是促进电气和电子技术领域有关标准化的全部问题的国际一致。为此,除开展其他活动之外,还出版国际标准,标准委托由技术委员会制定。任何对制定项目感兴趣的 IEC 国家委员会均可参加。与 IEC 有联络的国际组织、政府和非政府机构也可参加这一工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)按照两组织间的协商确定的条件密切合作。

2) 由于各技术委员会都有来自对相关制定项目感兴趣的所有国家的代表,所以 IEC 对有关技术内容作出的正式决定或协议都尽可能地表达国际一致的意见。

3) 所产生的文件可采用标准、技术报告或导则的形式出版,以推荐的方式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所接受。

4) 为了促进国际上的一致,IEC 国家委员应尽可能最大限度地把 IEC 国际标准转化为其国家标准和地区标准,对相应国家标准或地区标准与 IEC 国际标准之间的任何分歧均应在标准中清楚地说明。IEC 技术委员会的主要任务是制定国际标准。在特殊的情况下,技术委员会可以出版下列类型之一的技术报告。

- 类型 1,当尽管经过再三努力而不能作为国际标准出版时;
- 类型 2,当这个主题仍处于技术发展阶段,或者由于任何其他原因在今后而现在不能马上同意作为国际标准时;
- 类型 3,当技术委员会在例行出版国际标准的过程中,搜集到各种资料,例如“科学发展动态”时。

第 1 类和第 2 类技术报告自出版时起到决定它们是否能够成为国际标准的三年内会受到复审。第 3 类的技术报告直到认为他们提供的资料不再有效或有用之前,没有必要进行复审。

IEC 61000-3-5 是第 2 类技术报告,它由以下委员会制定:

IEC 技术委员会 77(电磁兼容)的 77B 分技术委员会(高频现象)。

本技术报告是 IEC 61000 的第 3 部分第 5 分部分,按照 IEC 导则 107,它具有基础 EMC 出版物的地位。

本标准文本基于下表中的文件:

委员会草案	表决报告
77A(SEC)72	77A(SEC)80

上表中的表决报告中可找到表决通过本技术报告的全部信息。

附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 仅作参考。

IEC 引言

本标准是 IEC 61000 系列标准的一部分,该系列标准的构成如下:

第一部分:综述

综合考虑(概述、基本原理)

定义、术语

第二部分:环境

环境的描述

环境的分类

兼容性水平

第三部分:限值

发射限值

抗扰度限值(当不属于产品委员会的职责范围时)

第四部分:试验和测量技术

测量技术

试验技术

第五部分:安装和减缓导则

安装导则

减缓方法和装置

第六部分:通用标准

第九部分:其他

每一部分又可分为若干分部分,它们作为国际标准或技术报告出版。

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 17625.3—2000
idt IEC 61000-3-5:1994

Electromagnetic compatibility—Limits—
Limitation of voltage fluctuations and flicker in
low-voltage power supply systems for equipment with rated
current greater than 16 A

1 范围

本指导性技术文件涉及电压波动和闪烁这一类骚扰的发射。

本指导性技术文件适用于准备接入到公用低压交流配电系统中每相额定输入电流大于 16 A 的设备,或者虽然额定电流较低但需要经供电公司特许才能接入的设备。

本指导性技术文件规定了使供电公司、制造商或用户能够评估设备所必需的数据资料,并包括在如附录 A 和附录 B 的一组适当的问题调查表中。

对按 GB 17625.2(IEC 61000-3-3)中的规定条件做过型式试验的设备所产生的电压波动的发射值也给出了指导。

注 1: 本指导性技术文件推荐的限值主要是根据 230 V/60 W 的白炽灯由于供电电压波动使发出的光产生闪烁的严重程度。对于额定电压(相-中性线)小于 220 V 的系统的限值和参考电路的参数尚未考虑。

设备能否接入供电系统,取决于该设备产生的骚扰的水平以及网络中负荷的潮流状况。

注 2: 对于需要经特许才能接入的设备,只能给出一些评定骚扰的一般建议。不能保证在任何情况下凡与第 4 章建议相符合的设备都将被允许接入,因为系统的负荷量应不超过设备(变压器、电缆等)的额定值。

评定的方法也适用于用户的专用设备。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本指导性技术文件中引用而构成为本指导性技术文件的条文。本指导性技术文件出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订。使用本指导性技术文件的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 4365—1995 电磁兼容术语(idt IEC 60050(161):1990)

GB 17625.1—1998 低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)
(eqv IEC 61000-3-2:1995)

GB 17625.2—1999 电磁兼容 限值 对额定电流不大于 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(idt IEC 61000-3-3:1994)

3 定义

有关定义在 GB 17625. 1,GB 17625. 2 和 GB/T 4365 中给出。

4 设备评定

4.1 概述

在 GB 17625. 2 中给出了关于评定不同类型电压变化引起闪烁的方法。

对于一个要求接入系统的新负荷,建议在该负荷接入之前和之后应对供电质量参数进行测量。这无论如何都是很重要的。对所使用的评估方法和数据应该进行验证。

设备应该符合所有关于相电压限值的规定。

4.2 由用户提供的资料

当用户提出将大部分负荷接入到公用低压供电网络的有关要求时,该用户应按要求提供能够评估由这些负荷可能引起骚扰的资料。这需填写附录 A 中的调查表。

4.3 由供电公司提供的资料

按要求并且假定在合适的情况下,供电公司要填写附录 B 中的调查表。

4.4 由制造商提供的资料

如果设备的输入电流不大于 75 A,并且不符合 GB 17625. 2 的要求,则制造商应该按 4.6. 2 计算并公布允许的最大系统阻抗。给出这个最大的系统阻抗是为了方便供电公司决定设备是否能在特定位置接入系统。为此,应该按 4.5 进行试验。

如果设备的额定输入电流大于 75 A,则应该按 4.7 的程序进行估算。

注:附录 D 给出了这个程序的示意图。

4.5 额定输入电流不大于 75 A 的设备型式试验的测量程序

评估型式试验用的允许的最大系统阻抗,需要一些辅助量。这些辅助量代表的意义列在表 1 中。

表 1 在不同情况中的下标的意义

下 标	意 义	情 况
sys	系统(system)	Z_{sys} 是设备可能要接入的系统的阻抗
ref	参考(reference)	Z_{ref} 是参考阻抗
*	测量或计算	Z^* 是试验电路的阻抗

4.5.1 试验电路阻抗 Z^*

对额定输入电流不大于 16 A 的设备,试验电路阻抗 $Z^*=Z_{ref}$;对额定输入电流大于 16 A 的设备,试验电路阻抗 $Z^*<Z_{ref}$;为了找出最优的试验电路阻抗,应该满足以下两个条件:

- 第一,由设备引起的电压降 ΔU 应该在 3%~5%之间;
- 第二,阻抗的电阻分量和感抗分量之比: R^*/X^* 应该在 0.5~0.75 之间(与参考阻抗类似)。

注:3%~5%这个条件保证了实际网络中设备的相对电流变化几乎与试验时的相同。

4.5.2 按照 Z^* 对设备进行试验

试验应按 GB 17625. 2 给出的试验电路进行试验,但试验电路中的 Z_{ref} 用 Z^* 代替。应该测量四个值: $d_c^*, d_{max}^*, P_{st}^*, P_{lt}^*$ 。在 GB 17625. 2 中给出了 $d_c, d_{max}, P_{st}, P_{lt}$ 的含义。上标“*”表示这四个值是用 Z^* 而不是用 Z_{ref} 进行测量的。

4.5.3 按照 Z_{ref} 进行计算

如果 $Z^* \neq Z_{ref}$,这些测量值应该用下面的公式重新计算:

$$d_c = d_c^* \cdot Z_{ref}/Z^*$$

$$d_{max} = d_{max}^* \cdot Z_{ref}/Z^*$$

$$P_{st} = P_{st}^* \cdot Z_{ref}/Z^*$$

$$P_{lt} = P_{lt}^* \cdot Z_{ref}/Z^*$$

这样计算出的值 $d_c, d_{max}, P_{st}, P_{lt}$ 是与用参考阻抗测量得到的值近似相等的。

4.6 由制造商对额定输入电流不大于 75 A 的设备进行的计算和声明

4.6.1 根据 GB 17625.2 中列出的限值检查测量值

如果所有按照 4.5.3 计算的值都小于或等于 GB 17625.2 中给出的限值,则制造商可以宣布该产品满足“GB 17625.2 的电压波动的要求”。

注:以下列出的是 GB 17625.2—1999 第 5 章给出的限值:

—— P_{st} 的值不应超过 1.0;

—— P_{lt} 的值不应超过 0.65;

——相对稳态电压变化 d_c 不应超过 3%;

——最大相对电压变化 d_{max} 不应超过 4%。

如果电压变化是由人工操作或者在操作次数每小时通常不多于一次的情况下引起的,则对 P_{st} 和 P_{lt} 的要求不适用,而 d_c 和 d_{max} 的值要乘以系数 1.33。

4.6.2 允许的最大系统阻抗的计算

只是在判断什么情况下会超过 GB 17625.2 的限值时,才有必要进行下列计算。在那种情况下,只有当设备连接到一个阻抗比参考阻抗小的电源时才允许有较高的发射值。

为了计算这个较低的系统阻抗,要用到按 4.5.3 计算的 $d_c, d_{max}, P_{st}, P_{lt}$ 的值。

对于人工操作并且操作次数每小时通常不到一次的情况:

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times 1.33 \times 4\%/d_{max}$$

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times 1.33 \times 3\%/d_c$$

注:见 4.6.1 的注。

在其他情况下:

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times 4\%/d_{max}$$

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times 3\%/d_c$$

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times (1/P_{st})^{3/2}$$

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \times (0.65/P_{lt})^{3/2}$$

在所有计算出的 $|Z_{sys}|$ 中,最小的值是允许的最大系统阻抗。

制造商应该公布这个允许的最大系统阻抗。

4.7 对额定输入电流大于 75 A 的设备的评估

对额定输入电流大于 75 A 的设备的评估,建议要进行详细的系统研究。

应该按照实际的系统阻抗来评估设备。对 d_{max} 和 d_c 的限值建议仍然保持与 4.6.1 所给出的相同。对 P_{st} 和 P_{lt} 推荐的限值为:

$$P_{st} = \left(\frac{S_L}{S_{TR}} \right)^{1/3}$$

其值的范围为: $0.6 < P_{st} < 1$ 。

注 1: 当计算的 P_{st} 值小于 0.6 时,应令其等于 0.6。

式中: S_L 是要连接的负荷的额定视在功率;

S_{TR} 是 MV/LV 配电变压器的额定视在功率。

$$P_{lt} = 0.65 P_{st}$$

注 2: 上述的限值是推荐值,因为还要考虑相关的 MV 电网的闪烁水平和低压网络的兼容水平以及供电公司现有的规定。

附录 A
(提示的附录)
推荐的用户调查表

当某些电力负荷需要经过特许才能接入到公用低压供电网络时,应该由用户或者其授权的安装工程师填写本调查表。

最好在购置和安装所要接入的设备之前,将调查表交给供电公司。

A1 设备的主要用途

设备主要用途的简要描述
设备的型号,以及估计可适用的机械特性和热特性的额定值。

A2 设备的电气特性

A2.1 额定值

电压	<input type="text"/>	V
相数	<input type="text"/>	
额定视在功率	<input type="text"/>	kVA
功率因数	<input type="text"/>	
启动电流	<input type="text"/>	A
启动期间的功率因数	<input type="text"/>	
电动机最大的额定功率	<input type="text"/>	kW
最大操作的热负荷	<input type="text"/>	kW
容性负荷	<input type="text"/>	kvar
容许的最大系统阻抗(按 4.6.2 接入时)	<input type="text"/>	Ω

应该对各次谐波规定最大的谐波电流(A),对线性负荷则不需要这种资料。

A2.2 对供电质量的影响

所申请接入的负荷还有哪些其他影响供电质量的特性,尤其是:

a) 产生显著的暂态吗?	是	否
b) 产生电压不平衡吗?	是	否
c) 在供电系统中产生直流分量吗?	是	否
d) 产生换相缺口或是有过多的过零点吗?	是	否
e) 产生谐波或其他频率吗?	是	否
f) 把任何频率的信号注入到供电系统吗?	是	否
g) 设备能对供电系统返回电力吗?	是	否

A3 工作周期

如果设备的负荷是变动的,应该一般地描述这个变化(是阶跃的还是正弦的)和规定一些条件(变化的深度和出现率)以及对评定可能对供电系统引起骚扰有价值的任何资料。

电动机是在恒转矩下还是变转矩下运行?

如果转矩是可变的,说明其变化的频率..... Hz

每天或每小时启动的次数

最大负荷 kVA 功率因数 时间间隔

最小负荷 kVA 功率因数 时间间隔

典型的负荷变化频率

一天中进行操作、电动机启动或主要负荷变化发生的时刻

功率控制的方式

A4 对骚扰的限制

应该规定对设备引起的骚扰所采取的限制措施。

A5 应遵守的标准和规定

设备制造商可能指定设备要遵守的有关电骚扰的一些标准和规定。
如有需要,应该提交试验报告的复印件。

A6 参考资料

用户可以提供一些以前安装的同类设备的参考资料。
从设备制造商那里可以得到这些资料。

附 录 B
(提示的附录)
推荐的供电公司调查表

对那些需要经特许才能将负荷接入低压公用供电网络的地方应该由供电公司进行调查。
最好在申请接入供电系统的设备购买和安装之前,把调查表交给用户或其授权的安装工程师:

- 与设备接入有关的应用规则 and 标准;
- 在正常的运行条件下,用户供电端的系统阻抗($R+jX$);
- 带有其他用户的公共连接点处的系统阻抗($R+jX$),当这个阻抗与上述阻抗有明显的差别时;
- 任何要考虑的已知特殊条件,诸如现有的骚扰水平;
- 为了使设备能够接入,供电系统进行改造所需要的费用。

附 录 C
(提示的附录)
几点说明

C1 对 4.5.1 的说明

关于电压降落 3%~5%的条件保证了在试验期间设备的相对电流变化与实际网络状态下的情况几乎相同。

C2 对 4.6.2 的说明

对于谐波或闪烁来说容许的系统电压的波动是随着系统阻抗的减小而降低的,这是因为受骚扰影响的用户数量增加并且差异不大。

但是,同时出现电压变化骚扰是极不可能的,因为只要时间相差 1 s 的两次电压变化可以看作是独立的事件。例如,两台没有联系的电动机要准确地在同 1 秒钟同时启动并且把其电压降落相加起来是不可能的。为此,容许的电压变化与网络阻抗是无关的,而且在以系统阻抗运行期间的电压降落可以达到但不会超过相应于 GB 17625.2—1999 第 5 章中的限值。这可以通过 4.6.2 中关于 d_{\max} 和 d_c 的公式得到保证。

两个及其以上的操作过程准确地同时发生的可能性是相当小的,并且减小容许的相对电压降落也是不必要的。因此, P_{st} 和 P_{lt} 的值应该小于适合于参考阻抗 Z_{ref} 的限值,因为额定电流大于 16 A 的设备需要有较小的系统阻抗 Z_{sys} 。例如,连接到靠近供电变压器的大型设备比 16 A 设备的影响范围要大。

更大的供电范围增加了由其它设备引起电压波动同时发生的可能性。因此,容许的 P_{st} 和 P_{lt} 的值随着系统阻抗 Z_{sys} 的减小而降低。

设备的“总骚扰效应”对应于在“受影响的范围”内由该设备引起的所有 P_{st} 值的总和。在“等权”的假设下,“总骚扰效应”对所有设备都应是相同的。

根据闪烁叠加立方律的假设,进一步的计算表明,只要闪烁容许值按照以下关系式减小,则这个假设条件是满足的。

$$P_{st} \sim (Z_{sys}/Z_{ref})^{1/3 \sim 2/3}$$

为了对大功率设备给出尽可能大的闪烁容许值,在这个关系式中的指数设定为 1/3,这样就导出了 4.6.2 中关于 P_{st} 和 P_{lt} 的公式。

例:假设相对于参考阻抗重新计算设备的 P_{st} 值为 $P_{st}=4$ 。

根据 4.6.2,计算的相对系统阻抗为: $Z_{sys}=Z_{ref} \times \left(\frac{1}{4}\right)^{3/2} = \frac{Z_{ref}}{8}$

设备在系统阻抗下实际产生的闪烁是由参考阻抗下的闪烁值按关系式 Z_{sys}/Z_{ref} 减小的:

$$P_{st} = Z_{sys}/Z_{ref} \times 4 = \frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$$

与下面述及的系统阻抗和容许闪烁值之间的关系相比较,进一步证实了所给出的指数 1/3:

$$P_{st} = (1/8)^{1/3} = \frac{1}{2}$$

C3 对 4.7 的说明

4.5 和 4.6 允许在没有供电系统资料的情况下对设备进行评估。其结果是不应该超过系统阻抗,而且这个结果必须由供电公司来核查。与此相反,大于 75 A 的设备一般是控制着系统的闪烁水平的。因此,掌握供电系统的参数是重要的。

假定具有额定功率 S_L 的设备的发射容许使 S_L 增加到与设备相连的供电变压器的额定功率 S_{TR} (评定方法以此为基础)。当把一台设备的功率取为变压器的总功率时,那么可容许产生闪烁值 $P_{st}=1$ 。这个方法与立方叠加律一起用 4.7 给出的式子来表示。

所有负荷的功率的和不应超过变压器的额定容量: $\sum_i \left(\frac{S_L}{S_{TR}}\right)_i = 1$

所有负荷的闪烁叠加值不应超过 P_{st} 限值: $\sqrt[3]{\sum (P_{st})_i^3} = 1$

如果 P_{sti} 按 4.7 设定为 $(S_L/S_{TR})^{1/3}$, 则这两个式子都是满足的。

从 4.7 的公式可以看出,不必把闪烁限值限制到低于 0.6,与闪烁限值下限相对应的比值 S_L/S_{TR} 由下式给出: $S_L/S_{TR} = 0.6^3 = 0.216$ 。

例如,一个连接到 250 kVA 变压器的 50 kVA 负荷的闪烁限值为 0.6,这与 4.5 和 4.6 中考虑的最大电流为 75 A 的情况是一致的。

附录 D

(提示的附录)

连接到低压公用供电网络的设备产生的电压波动和闪烁骚扰的评价程序示意图

