



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 18039.5—2003/IEC 61000-2-1:1990

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

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

‘(IEC 61000-2-1:1990, Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2
Environment— Section 1: Description of the environment
Electromagnetic environment for low frequency conducted, IDT)

2003-02-21 发布

2003-08-01 实施



中 华 人 民 共 和 国
国家质量监督检验检疫总局 发 布

中 华 人 民 共 和 国
国家标准化指导性技术文件
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 18039.5—2003/IEC 61000-2-1:1990

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 1/4 字数 33 千字

2003年7月第一版 2003年7月第一次印刷

印数 1—1 500

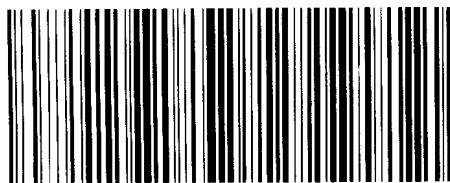
*

书号:155066·1-19515 定价 13.00 元

网址 www.bzchs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/Z 18039.5-2003

前 言

本指导性技术文件等同采用 IEC 61000-2-1:1990《电磁兼容 第2部分:环境 第1分部分:环境的描述 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境》。本指导性技术文件的目的是给出公用供电系统预期能出现的各种类型骚扰的资料,是有关标准给出的兼容水平值的参考文件。

本指导性技术文件是《电磁兼容 环境》的第5部分,《电磁兼容 环境》目前包括以下部分:

GB/Z 18039.1 -2000 电磁兼容 环境 电磁环境的分类

GB/Z 18039.2 -2000 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 -2003 电磁兼容 环境 公用低压供电系统传导骚扰及信号传输的兼容水平

GB/T 18039.4 -2003 电磁兼容 环境 工厂供电系统低频传导骚扰的兼容水平

GB/Z 18039.5 -2003 电磁兼容 环境 公用低压供电系统传导骚扰及信号传输的电磁环境
电磁兼容 环境 各种环境中的磁场(待制定)

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。

本指导性技术文件由国家经济贸易委员会电力司提出。

本指导性技术文件由全国电磁兼容标准化技术委员会(CSBTS/TC 246)归口。

本指导性技术文件起草单位: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、王勤、蒋虹、张文亮、张广州、杨敬梅、郎维川。

IEC 引言

本文件是 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

总的考虑(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(当它们不属于产品委员会的责任范围时)

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。

目 次

前言	III
IEC 引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规定电磁兼容水平的目的	2
5 谐波	3
6 谐间波	5
7 电压波动	6
8 电压暂降和短时供电中断	7
9 电压不平衡	8
10 电网信号传输系统	9
11 电源频率变化	10
12 直流分量	10
图 1 环境中骚扰水平、兼容水平、抗扰度水平、敏感度水平之间的配合	11
图 2 谐波电流的叠加	11
图 3 频率为 10 Hz 的正弦电压波动	11
图 4 峰值电压变化的图示	12
图 5 几种电压波动波形的图示	12
图 6 电压暂降(ΔU_1)及电压中断($\Delta U_2=100\%$)的图示	13

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

1 范围

本指导性技术文件涉及频率范围 10 kHz 及以下并扩展到电网信号传输系统的传导骚扰。在 GB/T 18039.3(IEC 61000-2-2)中给出了不同电压等级系统的兼容水平。

本指导性技术文件不涉及兼容水平评估的应用,如对具体设备或装置允许发射的骚扰评估,因为这必须考虑随频率变化的阻抗等其他一些系统参数。本指导性技术文件不对有关产品委员会提出的抗扰水平的规范加以评判,而只提供指导。

本指导性技术文件考虑的骚扰现象有:

- 谐波;
- 谐间波;
- 电压波动;
- 电压暂降和短时供电中断;
- 电压不平衡;
- 电网信号传输;
- 电源频率变化;
- 直流分量。

本指导性技术文件的目的是给出公用供电系统预期能出现的各种类型骚扰的资料,是有关标准给出兼容水平值的参考文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导性技术文件的引用而成为本指导性技术文件的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本指导性技术文件,然而,鼓励根据本指导性技术文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本指导性技术文件。

GB 156 标准电压(GB 156—1993, neq IEC 60038:1983)

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

GB 17625.2 对额定电流不大于 16 A 的设备在低压供电系统产生的电压波动和闪烁的限制(GB 17625.2—1999, idt IEC 61000-3-3:1994)

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 18039.3—2003, IEC 61000-2-2:1990, IDT)

IEC 60146 半导体变流器

IEC 61000-4-15 闪烁仪功能和设计规范

3 术语和定义

GB/T 4365 中确立的以及下列术语适用于本指导性技术文件。

3.1

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。

[GB/T 4365—1995 中的 1.7]

3.2

(电磁)兼容水平 (electromagnetic) compatibility level

预期加在工作于指定条件下的装置、设备或系统上的规定的最大电磁骚扰水平。

注：实际上电磁兼容水平并非绝对最大值，而可能以小概率超出。

[GB/T 4365—1995 中的 3.10]

3.3

电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统的性能降低，或者对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

注：电磁骚扰可能是电磁噪声、无用信号或传播媒介自身的变化。

[GB/T 4365—1995 中的 1.5]

3.4

骚扰水平 disturbance level (在 GB/T 4365 中未定义)

按规定的方法测量的给定电磁骚扰的数值。

3.5

骚扰限值 limit of disturbance

对应于规定测量方法的最大电磁骚扰允许水平。

[GB/T 4365—1995 中的 3.8]

3.6

抗扰度水平 immunity level

将某给定电磁骚扰施加于某一装置、设备或系统而其仍能正常工作并保持所需性能等级时的最大骚扰水平。

[GB/T 4365—1995 中的 3.14]

3.7

(电磁)敏感性 (electromagnetic) susceptibility

在存在电磁骚扰的情况下，装置、设备或系统不能避免性能降低的能力。

注：敏感性高，抗扰度低。

[GB/T 4365—1995 中的 1.21]

4 规定电磁兼容水平的目的

从电磁兼容水平的定义可以看出，它是一个参考值，借助电磁兼容水平，可以协调系统的骚扰水平及各种类型设备的抗扰度水平。

在实际应用中，“骚扰限值”是指在装置、设备或系统的电磁环境中以一定概率出现的最大骚扰水平。这是为避免引起干扰而必须与其他水平相关的参考值。

在有些情况下，最大骚扰水平是由几个骚扰源(如谐波)叠加的结果，在其他情况下，它由单个骚扰源(如非重复性的电压暂降)产生。

必须强调指出，骚扰水平并非是一个固定的值，它是随地点和时间而变化的。因此，必须考虑实际骚扰的统计分布。

最高骚扰水平可从实际的电网测量结果或者可能地从理论研究中导出。

由于骚扰水平的不确定性,常很难甚至不可能去确定或许极少出现的实际最大骚扰水平。大部分设备也很少会受到这个最高值的作用,因此把最大骚扰水平规定为兼容水平一般也是不经济的。

因此,适当的兼容水平不是根据骚扰的“最大值”确定,而是规定在少数或极少数情况下会被超过的骚扰水平——目的是使兼容水平覆盖至少95%左右的情况。

设备的抗扰度水平不宜小于兼容水平。

抗扰度水平必须通过适当的试验来检验。有关专业标准化技术委员会有责任(或须经当事双方协商确定)确定其数值和试验方法。

设备的敏感性水平是指影响设备性能的骚扰水平,应等于或高于由试验确定的抗扰度。

考虑到预期的使用条件和规定的抗扰度限值,敏感性水平应由制造商确定。敏感性水平可能需要用统计方法来研究。

特别是对于通常相互间无联系的,将各种设备连接到公用供电系统中的独立用户,兼容水平是用来作为无故障运行的一个参考值。

图1举例说明了考虑了统计特性的不同骚扰水平之间的关系。

对于专用的或独立系统,例如服务于惟一用户的特种设备的情况,可允许采用其他的兼容水平。

5 谐波

5.1 现象描述

谐波是指频率为供电系统频率整数倍(如50 Hz)的一些正弦电压或正弦电流。

谐波骚扰一般是由具有非线性电压/电流特性的设备引起的。这样的设备可以认为是谐波电流源。

来自不同谐波源的谐波电流在电网阻抗上产生谐波电压降。此现象在图2中简化地表示出来。实际上,不同谐波电流是矢量相加的。

由于无功负荷(如功率因数补偿电容器)的接入和电缆电容的影响,在电网中可能出现并联和串联谐振,甚至在远离畸变负荷的地方会引起电压升高。

5.2 谐波的产生

由发电、输电和配电设备产生的谐波电流小、畸变水平低;工业和民用负荷产生的谐波电流较大、畸变水平相对较高。通常电网中只有少数谐波源产生显著的谐波电流,其他设备大多数产生的单次谐波功率是低的。

在电网中产生显著谐波电流的谐波源如下:

- 具有相位控制的大功率设备;
- 不控整流器,尤其是具有容性滤波的整流器(如用于电视机、变频器和自镇流灯的),因为这些谐波源相位相同且在电网中不存在任何补偿。

谐波源产生的谐波水平可以是稳定的或变化的,这取决于运行方式。

5.2.1 发电、输电和配电设备

此类设备包括用于公用电网供电的设备,特别是发电机、变压器以及近期采用的静止补偿装置和变频器等。

因为发电机的设计不可能得到纯正弦波形,旋转电机通常表现为谐波源。在适当地选择每极槽数、线圈节距等情况下,这些谐波可忽略不计,即能保证产生几乎正弦的波形。但是不平衡运行将会产生三次及较高次的谐波。

来自变压器的畸变是由变压器线圈磁路中铁心饱和所引起的。

5.2.2 工业负荷

工业负荷可能是谐波畸变水平相当大的谐波源,包括电力换流器(整流器)、感应炉、电弧炉等。

随着电力电子设备数量增多和单台容量增大,对电网的骚扰水平会有相当大的影响。

根据理论分析,整流器的特征谐波电流的次数为:

$$n = p \times m \pm 1$$

式中:

n ——谐波次数;

p ——整流器的脉动数;

m ——任意整数(1,2,3,...)。

然而,由于控制角不准确、电源电压不平衡,以及其他影响整流桥路平衡的因素,还会产生非特征谐波。例如:在12脉动整流器的电源中可测量到5次谐波和7次谐波。

理论上,理想的瞬间换相整流器的谐波电流幅值应该按以下规律减少:

$$I_n = I_1/n$$

式中:

I_n ——第 n 次谐波电流幅值;

I_1 ——基波电流幅值。

实际上,整流器的换相并非瞬时完成,电流波形亦不是真正的方波。

谐波电流的幅值取决于回路电感上的感性压降和换相角。整流器供电线路中流过的谐波电流可由以下公式近似求出,当 $5 \leq n \leq 31$ 时:

$$I_n = I_1/(n - 5/n)^{1.2}$$

式中 n 为谐波次数。

如产生很平滑的直流电流,此公式就是适用的,否则5次谐波的水平可能较高。

在考虑延迟角和感性电压降时,更详细的谐波电流值资料给在IEC 60146中。

电弧炉可以用电感和阻尼电阻组成内阻抗的谐波电流发生器来表示。其电流频谱表现为一种叠加在连续频谱上的离散频谱。

5.2.3 住宅负荷

住宅负荷的额定功率较低,但由于同时使用的电器多,且使用的时间长,因此住宅负荷是谐波畸变的主要来源之一。住宅负荷最重要的组成部分是电视机、晶闸管控制装置(调光灯、家用电器)以及荧光灯。

电视机一般经整流器和大容量的滤波电容器供电,因而从电网中吸取了含有高幅值谐波分量的短脉冲电流。

晶闸管控制的负荷的使用在日益增多。虽然每个负荷的功率也许很小,但累积效应可导致电源电压的高度畸变。

5.3 谐波的影响

谐波的主要有害影响为:

- 使调节装置的运行不正常;
- 造成纹波控制器和其他电网信号传输系统、保护继电器以及可能采取的其他控制装置失灵;
- 在电容器和旋转电机中引起附加损耗;
- 使电动机及其他设备产生额外的噪声;
- 干扰电话。

对感应式电力仪表的影响尚不清楚。

由电感耦合引起的对电话和通信线路的骚扰现象由ITU-T进行讨论,在此不作进一步考虑。

谐波对设备的有害影响可分为瞬时的或长期的两类。

5.3.1 瞬时影响

这些影响是因电压波形过零时的偏移而导致设备故障、控制失灵或性能下降。调节装置、电子设备及计算机对这些影响尤为敏感。

谐波的高幅值可引起纹波控制接收器和保护继电器的失灵。

5.3.2 长期影响

长期影响主要是发热。附加损耗和过热将导致电容器和旋转电机过度老化乃至损坏。

6 谐间波

6.1 现象描述

在以供电频率为基波频率的谐波电压或谐波电流之间,还能观察到另外一些频率不是基波频率整数倍的分量。它们以离散的频率或宽带频谱的形式出现。谐间波的作用不大可能相加起来,因而不必考虑谐间波的相加。

6.2 谐间波的产生

谐间波源能在低压电网或中、高压电网中找到,由低压网络产生的谐间波主要影响其邻近的设备;而在中压/高压电网中产生的谐间波则流入由它们供电的低压电网中。

主要的谐间波源有静止变频器、周波变流器、准同步串级变频器、感应电动机、电焊机(在低压电网中)以及电弧炉(仅接在中压/高压电网中)。

即使在当地没有谐间波源,也有低的背景噪声叠加在低压波形上。

注:从广义来说,电网信号传输系统的信号也可以作为谐间波来考虑,但最好还是将它们分别对待。

6.2.1 静止变频器

静止变频器把电网电压变换成其频率低于或高于电网频率的交流电压。它们由两部分组成,即交流—直流整流器和直流—交流逆变器。直流电压由变频器的输出频率来调节,如果在输入电流中出现谐间波电流,导致在电网电压中产生谐间波电压。

静止变频器主要用于可调节频率的驱动设备,而且发展迅速。几十千瓦以下的小型驱动设备直接连接到低压电网上,较大的驱动设备通过专用变压器连接到中压电网。类似的变频器还用来给中频炉供电。

不同形式的静止变频器具有不同的特性。谐波频率和谐间波频率由以下公式给出:

$$f_v = [(p_1 \times m) \pm 1] \times f_1 \pm [p_2 \times n] \times F$$

式中:

p_1 整流器的脉动数;

p 变频器的脉动数;

m 0,1,2,3,...(整数);

n 0,1,2,3,...(整数);

F 输出频率;

f_1 电源电压的基波频率(50 Hz 或 60 Hz);

f_v 产生的谐波或谐间波的频率。

由 p_1 和 m 的乘积可求出谐波。这些谐波与 p_2 、 n 和 F 组合得出谐间波。

6.2.2 周波变流器

周波变流器是大功率电子变流器(几兆瓦),它们从电力系统吸取对称的三相功率,产生驱动大型低速电动机的低频(一般低于 15 Hz)三相或单相电源。它们由两个或多个连接成桥式的可控整流器组成。

谐波和谐间波频率的计算公式与静止变频器相同。

6.2.3 准同步串级变频器

准同步串级变频器的用途是当感应电动机偏离额定状态运行时,控制电动机的转速并减少损耗。通常接在绕线式电动机转子出线端子上的电阻器,用一个接在转子出线端与电动机定子电源线之间的变频器取代。一般情况下产生的谐间波较低。

6.2.4 感应电动机

由于感应电动机定子和转子中有槽而产生不规则的感应电流(可能与铁心饱和有关),这就在低压电网中可能产生谐波。电动机在正常转速下,骚扰频率在 500 Hz~2 000 Hz 范围内,但在起动期间则覆盖 2 000 Hz 以下的整个频率范围。

安装在长的(大于 1 km)低压架空线路末端的电动机会受到骚扰。已经测量到的谐波电压最高达额定电压的 1%。在少数情况下这些谐波电压会骚扰纹波控制接收器。

6.2.5 电焊机

电焊机也会产生连续的宽带频谱。电焊是一个间歇过程,每次焊接的持续时间在 1 秒和几秒之间变化。

电焊机大多接在低压电网上。关于电焊机产生的谐波电压,目前尚无任何测量结果可提供。然而,由于电焊过程的间歇特点以及功率大,供电网的阻抗必须十分低,以避免闪烁骚扰的影响。因此限制电网阻抗似乎足以降低谐波电压。

6.2.6 电弧炉

由于电弧炉不规则的电流输入而产生连续但无规律变化的谐波电压频谱。这些装置额定容量大(50 MVA~100 MVA),并总是接在中压/高压电网上。为避免大的电压波动和闪烁骚扰,电网阻抗应该很小,因此产生的谐波电压也很小。

最高的谐波电压出现在熔化过程起始阶段。典型值尚在研究。

6.2.7 背景噪声

背景噪声表现为高斯噪声,它具有在谐波之间的连续规则频谱。

迄今为止几乎还未进行详细的研究。典型的电压水平似乎是在以下范围内:

- 当采用带宽 10 Hz 的滤波器进行测量时,为 40 mV 至 50 mV(约等于 U_N 的 0.02%);
- 当采用带宽 3 Hz 的滤波器进行测量时,为 20 mV 至 25 mV(约等于 U_N 的 0.01%)。

6.3 谐波的影响

谐波的影响是由离散频率对纹波控制接收器产生的干扰。通过感应电动机和电弧炉已观察到了这种影响,不过上述其他类型设备也可产生这种影响。

闪烁影响也会在基频附近以离散频率表现出来。这些频率可对基波电流调幅,而且如果调制频率接近于 10 Hz(见 7.3.1),这种情况就会特别容易察觉。对此现象的研究仍在继续。

7 电压波动

7.1 现象描述

电压波动可描述为电压包络线的周期变化或一系列随机的电压变化(见图 3 和图 4),其变化范围通常不超出 GB 156 给出的工作电压的 $\pm 10\%$ 。

必须把电压波动与在同一最高限值为 $\pm 10\%$ 以内的由于电网中负荷逐渐改变所造成的缓慢的电压变化明确区别开来。

电压暂降和短时中断是很少发生的,其幅度在标称电压的 10% 和 100% 之间。主要由故障以及继电保护装置动作所引起。(见第 8 章)

电压波动有多种类型,可分为如下几种(GB/T 17625.2):

类型 a: 幅值相等的周期性矩形电压变化(阶跃式变化),如投切单个电阻性负荷(见图 5a));

类型 b: 一系列时间不规则的阶跃式电压变化,其上升或下降的幅度可能不等,如多种负荷的投切(见图 5b));

类型 c: 变化明显不同,且并非全为阶跃式电压变化,如投切非电阻性负荷(见图 5c));

类型 d: 一系列随机的或连续的电压波动,如周期性或随机变化的负荷(见图 5d))。

应注意,在不大于 30 ms 的总时间内同向出现两次或两次以上的电压变化只看作是一次电压变化。

电压波动的类型可由设备特性进行推断或用仪器进行检测。

7.2 电压波动的产生

在低压电网中家用电器是电压波动的重要来源,但是各个电器将只影响数目有限的用户。

通常,电压波动主要的来源是工业负荷:

- 电阻焊机;
- 轧钢机;
- 矿井绞车(或驱动变动负荷的大型电动机);
- 电弧炉;
- 弧焊设备。

当投入(或切除)电容器组时,或者更一般地操作大负荷时,所出现的阶跃式电压变化具有类似的性质。

应着重指出的是,这些工业负荷产生的波动会影响由同一电源供电的大量用户。而这些设备的运行特性从连续的到极少使用的各不相同。因为公用电网中供电线阻抗的范围很宽,所以从变电站到馈电线末端的情况变化是相当大的。

7.3 电压波动的影响

由于电压波动的幅值不超过 $\pm 10\%$,通常大多数设备不被这种骚扰所干扰。电压波动所造成的主要危害就是闪烁,即白炽灯亮度的波动(重要的一点是,实际上不可能去改变灯丝的特性)。这种现象引起人的生理上的不适与电压变化的幅值、频度和发生率以及波动的持续时间有关。

然而,存在一个感知度阈值,闪烁在它以下是不可见的。

有些设备,如时间常数长的发热元件,几乎不受电压波动的影响。另外一些设备,如电视机、电子控制装置以及计算机则本来就对电压波动敏感。

7.3.1 连续的变化(如电弧炉和周波变流器)

在此情况下,波动与 $0\text{ Hz}\sim 30\text{ Hz}$ 频带内的调频频谱有关。

通常几个频率的叠加影响可利用闪烁仪加以评估(见 IEC 61000-4-15)。

此外,振幅调制基本上取决于供电网安装点阻抗与骚扰设备阻抗之比。(该比值等于电网短路容量与设备容量的反比)。

7.3.2 阶跃电压变化(如电焊机、电动机的起动、电容器组的操作等)

在这种情况下,令人不快的事件主要与电压阶跃变化的幅值和重复率有关。

8 电压暂降和短时供电中断

8.1 现象描述

电压暂降是电力系统中某一点的电压突然降低,继之经过半周波到几秒钟的短时间之后电压恢复。

短时供电中断是指电源电压消失不超过 1 min 。

短时供电中断可认为是降幅为 100% 的电压暂降。

8.1.1 波形

电压暂降的幅度定义为电压暂降期间的电压与系统标称电压之差(见图6)。该幅度可用标称电压的百分比来表示。

持续时间内幅值恒定的电压暂降可用降幅 ΔU 和持续时间 Δt 这两个参数来表征。

形状复杂的电压暂降(见图6)可用2组或2组以上的 $(\Delta U, \Delta t)$ 来表征。然而,这样形状复杂的电压暂降比较罕见,因此在实际应用中,可采用最大幅度和总持续时间来表征。

8.1.2 降幅和持续时间

当某点系统电压未降低到标称电压 90% 以下时不认为是电压暂降,因为这是一系列慢速的电压变化(由于负荷的逐渐变化所造成)以及由于快速和重复的负荷变化所造成的电压波动(见图6中最初的

电压变化)。

· 小于半个周波持续时间的电压变化不予考虑,因为具有这种持续时间的电压变化是交流电源的一个特征。持续时间小于半个周波的偶然的电压偏移被认为是瞬态现象。

必须明白,一定次数的电压暂降在供电网中是不可避免的,而且对于大多数设备来说,一般可承受由这种骚扰所造成的次数有限的不正常运行风险。

ΔU 和 Δt 这两个参数,即降幅和持续时间,实际上在供电网中不可能加以限定。在 10%~100% 之间的所有降幅以及所有 Δt 长于半个周波的持续时间都有可能发生。

对于给定的电网所能阐明的是电压暂降的发生率及给定时段内的降幅和持续时间。三相中的降幅无需相等。

8.2 电压暂降和短时中断的产生

电压暂降可能由开关操作大电流或故障导致保护装置(包括自动重合闸)动作所引起。这些事件可能产生于用户系统或公用供电网。

8.3 电压暂降和短时供电中断的影响

电压暂降和短时供电中断可骚扰接在供电网上的设备,造成以下的非正常运行状况:

- 放电灯管熄灭;
- 调节装置工作不正常;
- 电动机速度发生变化或停转;
- 接触器跳闸;
- 计算机或具有电子装置的测量仪器出现故障和计算误差;
- 同步电动机和发电机的同步损耗;
- 以逆变方式工作的晶闸管桥路中的换相故障。

由于设备重新起动可能需要几分钟至几个小时,上述几种情况会变得更加恶化。

9 电压不平衡

9.1 现象描述

电压不平衡是指三相电压幅值不相同、或相位不对称(即相位差不是正常的 120°)、或者两者皆存在的情况。

不平衡度一般采用对称分量法由负序(或零序)分量与正序分量之比来确定。电网中的负序(或零序)电压主要由不平衡负荷的负序(或零序)电流所产生。

9.2 电压不平衡的产生

不平衡的单相负荷是产生电压不平衡的主要原因。低压电网中单相负荷几乎只接在相与中性点之间,但它们大体均匀地分布在三相上。在中压和高压电网中,单相负荷可接在相间或相与中性点之间。重要的单相负荷有电气化铁路和单相电炉。

电压不平衡度可用以下公式近似计算:

$$\text{三相电压不平衡度} = (\text{三相中最大的相电压} - \text{平均相电压}) / \text{平均相电压}$$

连接在两相之间的单相负荷所引起的不平衡度实际上等于负荷功率与电网的三相短路容量之比。

负序电压从较低电压等级电网向较高电压等级电网传递时存在着大的衰减。从较高电压等级至较低电压等级的方向上的任何衰减与起平衡作用的三相旋转电机的存在有关。

9.3 电压不平衡的影响

三相感应电机的负序阻抗与其起动期间的阻抗相似,从而在不平衡电源上运行的电机将吸取不平衡电流,其不平衡度是电源电压下不平衡电流的几倍。因此,三相电流可能明显地不同,而且电流较大的那一相(或两相)中加重的发热将只部分地为其他相中减轻的发热所抵消,电机的温升将加剧。不平衡电源最严重的形式是一相断路,这种情况会很快导致电机烧毁。特别是对于大容量和较贵的电动机

和发电机,应配备保护装置,以便检测出这种情况并切除电机。如果电压很不平衡,则“单相”保护装置就可以对不平衡电流产生响应而使电机断开。

在多相变频器中,由于各相输入的相电压轮流提供直流输出。因此多相变频器也会受到不平衡电压的影响,致使在直流侧产生不希望有的纹波分量,在交流侧产生非特征谐波。

由于不平衡的主要影响是使电机绕组发热,因此持续几秒钟或者甚至几分钟的较高水平的短期不平衡是可以接受的。

10 电网信号传输系统

公用电网是为了给用户供电而建造的,但有时也会由电业单位用于信号的传输。就信号传输系统本身及其对电网和负荷的影响而论,在利用它们时(即负荷调节、仪表的遥测等),必须保证具有电磁兼容性。

10.1 现象描述

在电网或部分电网中采用频率从 110 Hz~500 kHz 的信号,把信息从发送地点传递到一个或多个接收点。

供电系统中的馈电线信号传输能用来完成以下任务:从通信中心站到用户设备通过发送信息进行操作:如资费的改变或负荷的切换,或者通信中心站从电网测量点获得信息,如状态指示信号或测量值等。

发送信息或指令的系统称为“输出系统”,收集远方信息的系统称为“输入系统”。

各种各样的输出系统正在运行中,而输入系统则仍在发展中。

10.2 电网信号的产生

利用配电网(高压、中压和低压线路)传输信号的电网信号系统,可根据信号的传送频率或类型分成以下四类:

a) 纹波控制系统(或低频电力线载波系统)

使用频率范围从 110 Hz~2 000 Hz 正弦信号,但一般使用的范围是 110 Hz~500 Hz。

这些系统主要装载在公用电网中(有时在工业电网中),把信号注入到高压、中压或低压电网。

b) 中频电力线载波系统

也使用正弦信号,其频率范围 3 kHz~20 kHz(最好是 6 kHz~8 kHz)。

这样的系统主要供公用事业使用。而且近年来一直在研制中,只有少量输出系统在运行,信号注入到中压电网。这些系统的特性并不统一,因系统而异。

c) 无线电频率电力线载波系统

使用正弦信号,其频带 20 kHz~150 kHz(或更高),信号注入到低压电网。

这些系统应用在由独立中压电源供电的公用电网的工业/商业低压设施中(不大于 95 kHz)。以及民用和商业用户的设施中(如遥控装置、“婴儿警报器”、载波电话等,大于 95 kHz)。

d) 电网传号系统

这种系统在电源电压波形上使用非正弦脉冲信号。

已考虑了以下几种脉冲信号:

——“长脉冲”,呈 1.5 ms~2.0 ms 的电压降低状态(最好在电压波形的过零区域,以避免出现闪烁现象);

——“短脉冲”,呈电压波形的陷波状态,持续时间为 20 μ s~50 μ s;

——“50 Hz 的基频脉冲”,持续时间为半个周波或一个周波。

这些系统主要供公用电网使用,信号注入至中压或低压电网中。

10.3 电网信号传输以及对电网信号传输设备的影响

低频和中频范围内的正弦信号可被认为是类似于 1 s 或更少(早期的信号传输系统高达 6 s)的谐

波和谐间波脉冲,而且会影响无线电设备或电视接收机以及象电子调节器、计算机等电子设备。

在某些情况下,这些影响可能类似于电源电压有效值的改变,宜按电压波动(闪烁)来检验。

无线电频率范围内的信号主要会在无线电设备和电视接收机上引起传导骚扰或辐射骚扰。

电网信号系统可能受到电网骚扰特别是谐波和谐间波的影响。考虑相邻系统的相互影响也是有必要的。

11 电源频率变化

11.1 现象描述

公用供电系统的交流电频率直接与发电机的转速有关,从与公用电源分开的发电机获得的交流电频率也同样如此。在任何情况下,频率都取决于负荷与发电设备功率之间的动态平衡。因此,当这种动态平衡改变时,频率也将出现小的变化。变化的大小和持续时间取决于负荷变化的特性以及发电设备对负荷变化的响应。当电源来自逆变器时,频率可由控制电路决定,然后被固定下来。

在正常情况下公用供电系统的频率一般为供电部门颁布的带有小频宽的额定频率,在此频带内,频率的变化通常是有限的。

11.2 电源频率变化的产生

在公用供电系统中,电源容量通常超过负荷的需求量,以便使频率的变化保持在规定的范围内。然而,在少数故障情况下可能出现的,如大量的切负荷或切机状态,会导致频率的变化超过额定的允许范围。在这种情况下,为尽可能恢复平衡,应自动地或人工地切除某些负荷或发电机。

一般不调速的旋转负荷在较低频率下需用的功率较少,以致于产生的损耗可在某种程度上可被较低的需用功率所补偿。

11.3 电源频率变化的影响

在所考虑的正常容限范围内,电源频率的变化主要是对旋转电机的速度产生影响。如电钟将走时不准,电动机传递的功率不稳定,其变化取决于负荷的速度—转矩特性。电源频率变化还可能会影响滤波器的调谐。

任何以供电频率作为时间基准的电力设备也都会受到影响。

12 直流分量

正在考虑中。

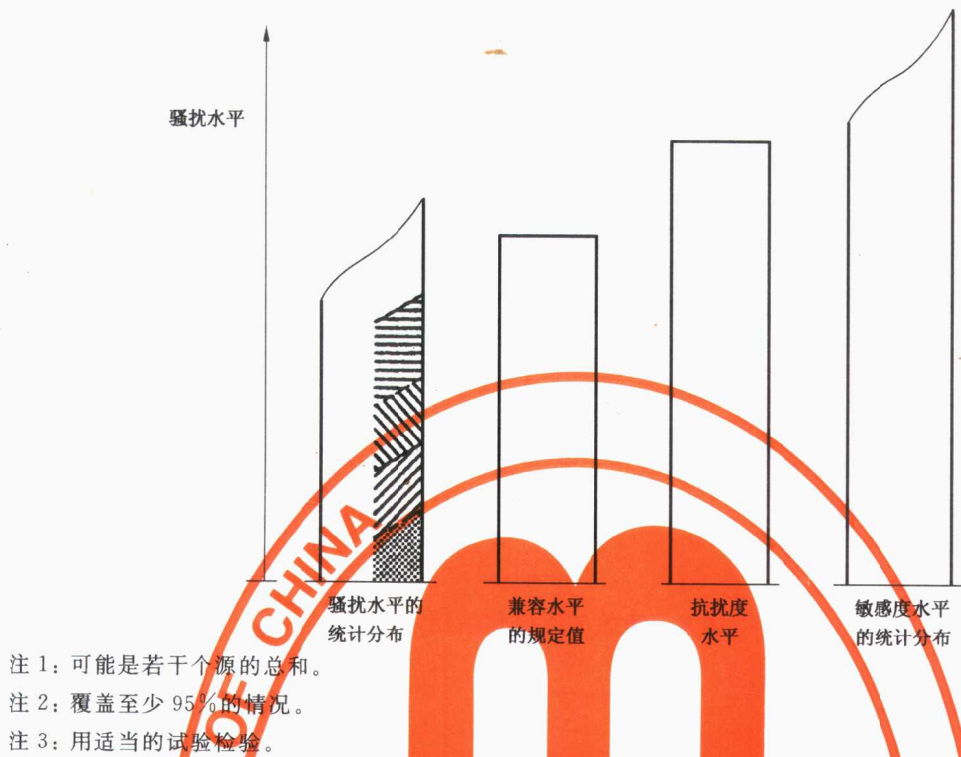


图1 环境中骚扰水平、兼容水平、抗扰度水平、敏感度水平之间的配合

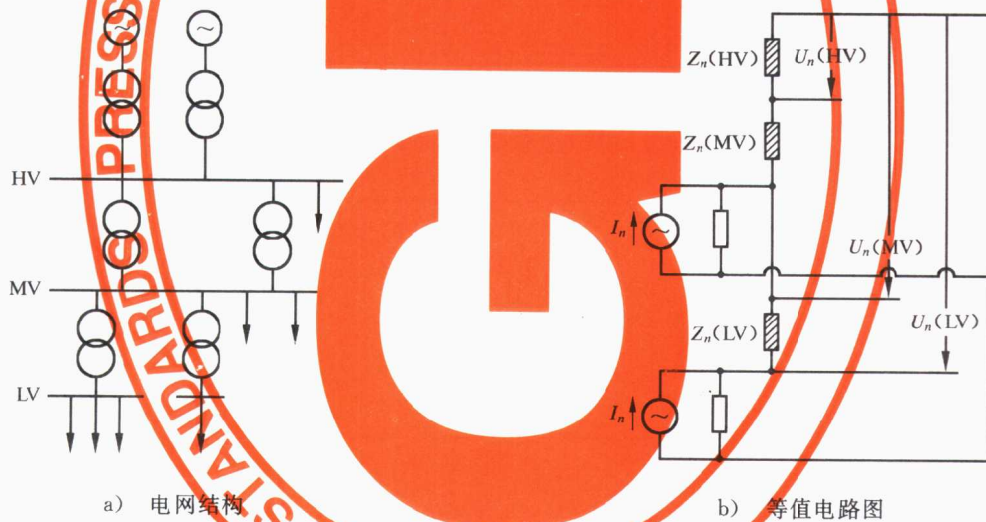


图2 谐波电流的叠加

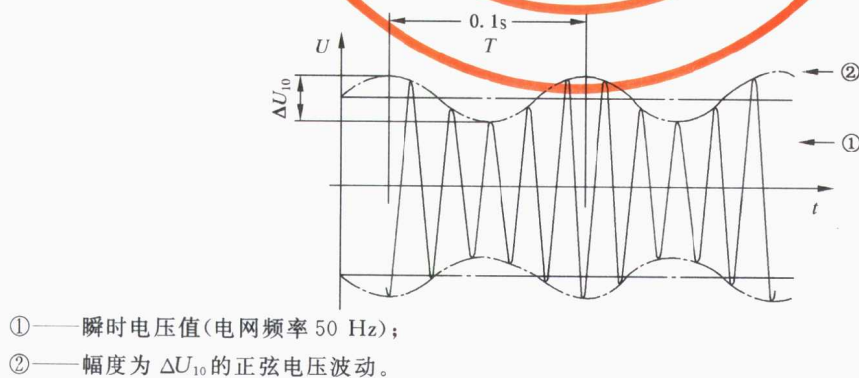
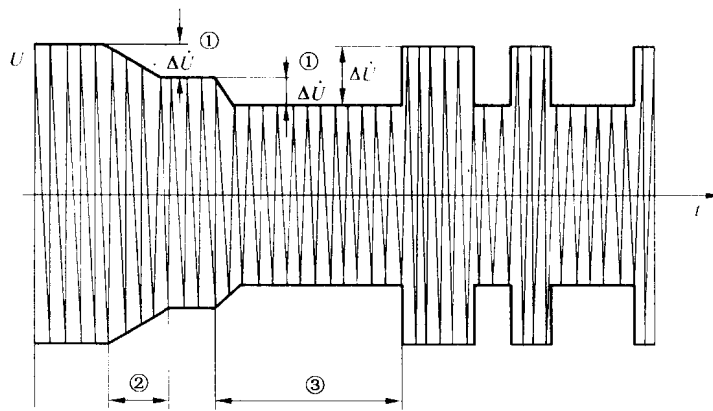


图3 频率为 10 Hz 的正弦电压波动

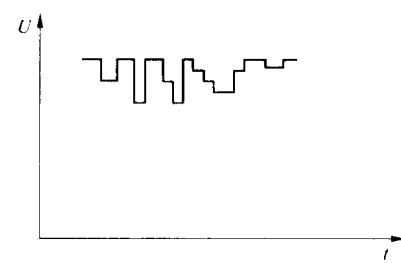


- ① 幅度为 ΔU 的电压变化；
 - ② 电压变化的持续时间；
 - ③ 电压变化间隔。
- 注：图中显示了七次电压变化。

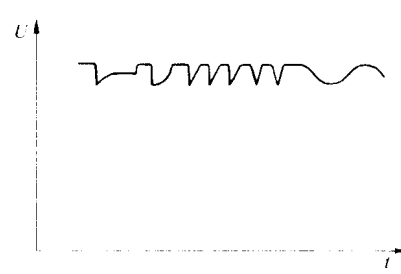
图 4 峰值电压变化的图示



a) 类型 a) 周期性规则矩形电压变化(阶跃变化)



b) 类型 b) 一系列时间不规则的阶跃电压变化。其上升或下降幅度可相等或不相等



c) 类型 c) 由阶跃变化或其他变化构成的电压变化,其上升或下降的幅度可相等或不相等

图 5 几种电压波动波形的图示