



中华人民共和国国家标准

GB/T 17626.27—2006/IEC 61000-4-27:2000

电磁兼容 试验和测量技术 三相电压不平衡抗扰度试验

Electromagnetic compatibility—
Testing and measurement techniques—
Unbalance immunity test

(IEC 61000-4-27:2000 Electromagnetic compatibility (EMC)—
Part 4-27: Testing and measurement techniques—
Unbalance, immunity test, IDT)

2006-12-01 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电磁兼容 试验和测量技术
三相电压不平衡抗扰度试验

GB/T 17626.27—2006/IEC 61000-4-27:2000

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

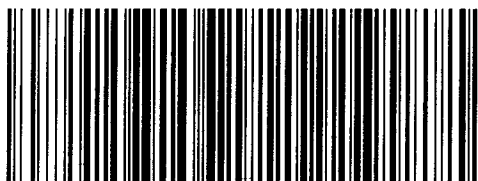
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2007年6月第一版 2007年6月第一次印刷

*

书号:155066·1-29446 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 17626.27-2006

前 言

GB/T 17626《电磁兼容 试验和测量技术》系列标准目前包括以下部分：

GB/T 17626.1—2006	电磁兼容	试验和测量技术	抗扰度试验总则
GB/T 17626.2—2006	电磁兼容	试验和测量技术	静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3—2006	电磁兼容	试验和测量技术	射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4—1998	电磁兼容	试验和测量技术	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5—1999	电磁兼容	试验和测量技术	浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.6—1998	电磁兼容	试验和测量技术	射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB/T 17626.7—1998	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
GB/T 17626.8—2006	电磁兼容	试验和测量技术	工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.9—1998	电磁兼容	试验和测量技术	脉冲磁场抗扰度试验
GB/T 17626.10—1998	电磁兼容	试验和测量技术	阻尼振荡磁场抗扰度试验
GB/T 17626.11—1999	电磁兼容	试验和测量技术	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度 试验
GB/T 17626.12—1998	电磁兼容	试验和测量技术	振荡波抗扰度试验
GB/T 17626.13—2006	电磁兼容	试验和测量技术	交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的 低频抗扰度试验
GB/T 17626.14—2005	电磁兼容	试验和测量技术	电压波动抗扰度试验
GB/T 17626.17—2005	电磁兼容	试验和测量技术	直流电源输入端口纹波抗扰度试验
GB/T 17626.27—2006	电磁兼容	试验和测量技术	三相电压不平衡抗扰度试验
GB/T 17626.28—2006	电磁兼容	试验和测量技术	工频频率变化抗扰度试验
GB/T 17626.29—2006	电磁兼容	试验和测量技术	直流电源输入端口电压暂降、短时中断和 电压变化的抗扰度试验

本部分为 GB/T 17626 的第 27 部分。

本部分等同采用 IEC 61000-4-27(2000)《电磁兼容 第 4 部分：试验和测量技术 第 27 分部分：三相电压不平衡抗扰度试验》。本部分规定了电气和电子设备三相电压不平衡抗扰度试验的试验等级和方法等。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为资料性附录。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)归口。

本部分起草单位：国网武汉高压研究院。

本部分主要起草人：张小武、邬雄、万保权、王勤、蒋虹。

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 概述 2

5 试验等级 2

6 试验设备 2

7 试验布置 3

8 试验程序 3

9 试验结果的评定 4

10 试验报告 4

附录 A(资料性附录) 不平衡的来源、影响和测量方法 6

 A.1 源 6

 A.2 影响 6

 A.3 测量方法 6

附录 B(资料性附录) 不平衡程度的计算 8

附录 C(资料性附录) 试验等级的资料 9

附录 D(资料性附录) 电磁场环境分类 10

图 1 三相不平衡供电电压的例子(试验 3) 5

图 2 试验中三相不平衡序列的次序(电压 U_a, U_b, U_c 循环) 5

图 3 不平衡试验装置的示意图 5

图 A.1 不平衡电压矢量图 7

图 A.2 图 A.1 中不平衡矢量的组成分量 7

表 1 试验等级 2

表 2 试验发生器特性 3

电磁兼容 试验和测量技术

三相电压不平衡抗扰度试验

1 范围

本部分是 EMC(电磁兼容)基础标准。它涉及电气和/或电子装置(设备与系统)在其电磁环境中的抗扰度试验。仅涉及传导现象,包括连接到公用和工业网络中设备的抗扰度。

本部分的目的是为电气和/或电子装置在受到不平衡的供电电压时的抗扰度评价建立一个参考。

本部分适用于 50 Hz 三相供电,每相额定线电流 16 A 以下的电气和/或电子装置。

如果这个三相设备是以一组连接在相线与中线间的单相负载的方式工作的,则本部分不适用于此类以三相加中线的方式连接的设备。

本部分不适用于连接到交流 400 Hz 配电网络中的电气和/或电子装置。涉及这些网络的试验包括在其他的 IEC 标准中。

本部分不包括针对零序不平衡因子的试验。

抗扰度试验等级所需要的特殊的电磁环境及其性能指标由该产品、该产品系列或适用的通用标准给出。如果设备遭受电压不平衡的供电电压时性能可能降低,本抗扰度试验应该包括在该产品、该产品系列或适用的通用标准中。

电器部件(如电容器、电动机等)的可靠性验证和长期效应(长达几分钟)不在本部分考虑之列。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 17626 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

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

IEC 61000-2-4 电磁兼容 环境 工厂中低频传导骚扰的电磁兼容限值

3 术语和定义

下述术语和定义适用于本部分。

3.1

抗扰度 immunity (to a disturbance)

装置、设备或系统面临电磁骚扰不降低运行性能的能力。

3.2

电压不平衡 voltage unbalance

在多相系统里,各相电压的有效值或相邻相之间的相位角不完全相等的状况。

3.3

不平衡因子 k_{u2} % unbalance factor k_{u2} %

根据对称分量法所定义的在电源频率(50 Hz)下测量出的负序分量与正序分量的比值。

$$k_{u2} = 100\% (U_2/U_1) \quad (\text{负序电压} / \text{正序电压})$$

注:电网中的负序电压主要是由于电网中不平衡负载上的负序电流引起的。

3.4

故障 malfunction

装置失去执行预期功能的能力或装置执行非预期的操作。

4 概述

三相电气和电子设备可能受不平衡电压的影响。附录 A 描述了这种骚扰的来源,影响和测量方法。

不平衡是由电压幅值或相位移的变化引起的。以这些参数为基础,用于计算不平衡因子的公式在附录 B 中给出。

本试验的目的是研究三相电压系统中的不平衡对于可能对这种骚扰敏感的设备的影

- 交流旋转电机过电流;
- 电力电子转换器产生非特征谐波;
- 电气设备控制部分的同步问题或控制错误(见附录 A)。

5 试验等级

试验时,受试设备(EUT)首先在稳定的电网电源电压下运行,然后施加图 2 所示的不平衡序列。

表 1 规定了本试验的等级并在附录 C 中给出了其解释。

不平衡试验的持续时间规定为在 0.1 s 到 60 s 之间,可以作为研究其短期效应的通用导则。

表 1 试验等级

试验 序号	试验 等级 1	试验等级 2					试验等级 3					试验 等级 X
		相位	幅值 $U_N/\%$	相角	$k_{u2}/\%$	时间/s	相位	幅值 $U_N/\%$	相角	$k_{u3}/\%$	时间/s	
试验 1	无 试 验 要 求	U_a	100	0°	6	30	U_a	100	0°	8	60	
		U_b	95.2	125°			U_b	93.5	127°			
		U_c	90	240°			U_c	87	240°			
试验 2		U_a	100	0°	13	15	U_a	100	0°	17	15	
		U_b	90	131°			U_b	87	134°			
		U_c	80	239°			U_c	74	238°			
试验 3		U_a	110	0°	25	0.1	U_a	110	0°	25	2	
		U_b	66	139°			U_b	66	139°			
		U_c	71	235°			U_c	71	235°			
注 1: U_N 是标称电压。 注 2: U_b 滞后于 U_a , U_c 超前于 U_a 。												

关于对设备进行等级 2 和等级 3 的试验的详细说明在 GB/T 18039.4 中给出。

专业标准化技术委员会可以规定任何试验等级,但对于连接在公用供电系统的设备,推荐其试验值不应低于试验等级 2 的规定。

6 试验设备

6.1 试验发生器

发生器必须有防止发射电磁骚扰的措施,这些骚扰如果注入到电源网络中,将影响到测量结果。

输出电压的调节应该达到 $\pm 1\%U_N$,相位 $\pm 3^\circ$ 。

6.2 试验发生器的特性校验

因为 EUT 的范围广,因而需根据要求,使用不同输出能力的试验发生器。

使用者必须确保试验发生器满足表 2 中所列的特性和规格要求,其目的是对特定 EUT 进行试验。

可以用等于受试设备阻抗实部的电阻性负载来验证试验发生器性能。

表 2 试验发生器特性

特 性	规 格
输出电压能力	$U_N \pm 50\%$
输出电压精度	$\pm 2\%U_N$
输出电流能力	在所有试验条件下足以驱动 EUT
发生器加载 100 Ω 阻性负荷,实际电压的上过冲/下过冲	小于电压变化的 5%
发生器加载 100 Ω 阻性负荷,电压变化时电压上升(和下降)时间	1 μ s 到 5 μ s
输出电压的总谐波畸变	小于 3%
相位移 相位精度	$0^\circ, 120^\circ$ 和 $240^\circ \pm 30^\circ$ 任何两相间小于 1°
频率精度	$0.5\%f_1$ (50 Hz)

7 试验布置

进行试验必须用制造厂家规定的供电电缆连接 EUT 与试验发生器。如果供电电缆长度没有规定,应该使用适合于 EUT 的最短电缆。电缆长度应该在试验报告中列出。

图 3 给出了用试验发生器和功率放大器产生不平衡电压(幅值或相位变化)的示意图。

有变压器和开关的试验发生器,至少在其中两相上有调压器。

EUT 的端口应该按制造厂家的指示连接适当的外围设备,如果没有适当的外围设备,可以模拟它们。

8 试验程序

8.1 实验室标准条件

为了将环境因素对试验结果的影响减小到最小,试验应该在 8.1.1 和 8.1.2 规定的气候和电磁标准条件下进行。

8.1.1 气候条件

除非对通用标准或产品标准负责的有关专业标准化技术委员会另有规定,实验室的气候条件应满足 EUT 和试验设备制造商规定的工作条件。

假如相对湿度过高造成在 EUT 或试验设备上结露,则不应进行试验。

注:对有充分的证据证明气候条件会影响本部分所涉及试验现象的地方,应引起负责本部分的标准化技术委员会的注意。

8.1.2 电磁环境

实验室的电磁环境不应该影响到试验结果。

8.2 试验的实施

EUT 应该按照其正常工作条件进行配置。

试验应该按照试验计划进行,试验计划应该包括:

——试验序号(见表 1);

- 试验等级；
- 试验持续时间；
- 试验施加的端口；
- EUT 典型的运行条件；
- 辅助设备。

电源、信号和其他功能性电气量应该使用在它们的额定范围内,如果不能采用实际的信号源,可采用模拟的信号源。

对于每一个试验等级,应该连续施加至少三个不平衡相序,任何两个之间间隔至少 3 min。

试验序列应该按以下方式轮流交替:

第一序列: U_a 对 L_1 , U_b 对 L_2 , U_c 对 L_3 ;

第二序列: U_a 对 L_2 , U_b 对 L_3 , U_c 对 L_1 ;

第三序列: U_a 对 L_3 , U_b 对 L_1 , U_c 对 L_2 ;

U_a , U_b 和 U_c (见表 1) 是试验发生器的输出电压。

L_1 , L_2 和 L_3 为 EUT 的三相输入电源线。

供电电压的变换应该在 U_a 零相角时发生。试验发生器的输出阻抗在稳态和过渡周期时为低阻抗。

对于每一项试验,应记录任何性能降低的情况,监视设备应有能力显示试验中和试验后 EUT 运行的状态,每组试验后,应对 EUT 进行一次全面的性能检查。

9 试验结果的评定

试验结果依据 EUT 在试验中功能丧失或性能降低现象进行分类,相关的性能水平由设备的制造商或试验的委托方确定,或由产品的制造商与购买方双方协商同意。建议按如下要求分级:

- a) 在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常;
- b) 功能或性能暂时丧失或降低,但在骚扰停止后能自行恢复,不需操作者干预;
- c) 功能或性能暂时丧失或降低,但需操作者干预才能恢复;
- d) 因设备元件或软件损坏,或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能降低。

由制造商提出的技术规范可以规定对 EUT 产生的某些影响是不重要的,因而是可接受的试验效应。

在没有合适的通用、产品或产品类标准时,这种分类可以由负责相应产品的通用标准、产品标准和产品类标准的专业标准化技术委员会用于作为明确表达功能准则的指南,或作为制造商和购买方协商的性能规范的框架。

10 试验报告

试验报告应该包含重现试验所必需的全部信息。特别是下列内容:

- 本部分第 8 章要求的试验计划中规定的项目内容;
- EUT 和辅助设备的标识,如商标名称、产品型号、系列号;
- 试验设备的标识,如商标名称、产品型号、系列号;
- 任何进行试验的专门环境条件,如屏蔽室;
- 进行试验所必须的任何特殊条件;
- 制造商、委托人或购买人确定的性能等级;
- 在通用、产品或产品类标准中规定的性能要求;
- 施加骚扰的试验中或试验后观察到的对 EUT 的任何影响,及其持续时间;
- 试验通过/失败的判定理由(根据通用、产品或产品类标准规定的性能要求或制造商与购买者

达成的协议)；
——使用中要求遵守任何特殊条件，如电缆长度或类型，屏蔽或接地，或 EUT 的运行条件等。

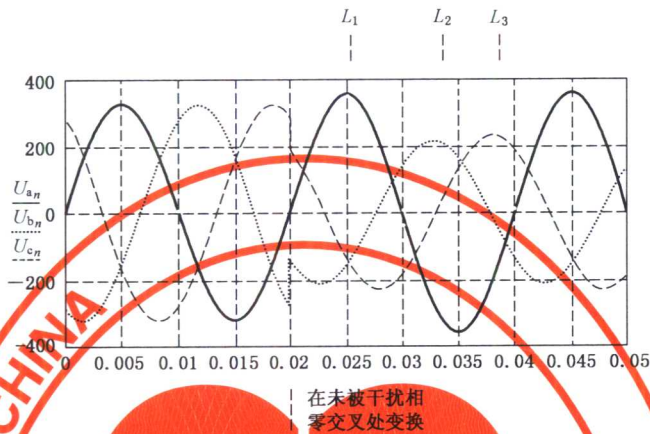


图 1 三相不平衡供电电压的例子(试验 3)

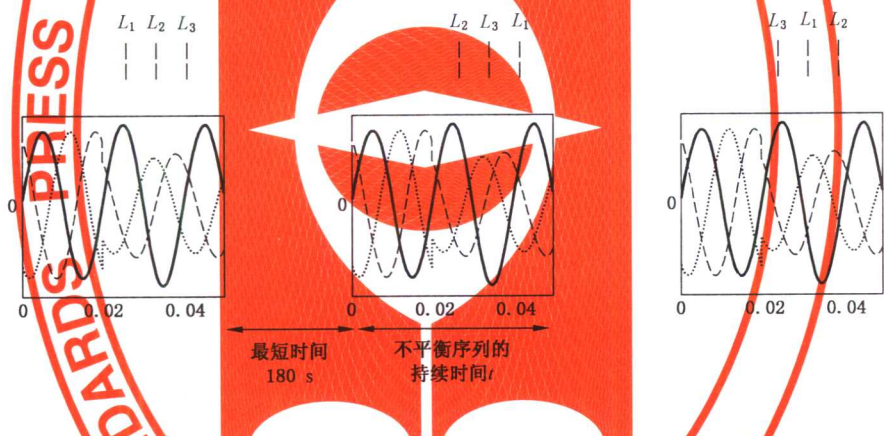


图 2 试验中三相不平衡序列的次序(电压 U_a, U_b, U_c 循环)

注：这些图适用于 50 Hz 系统。

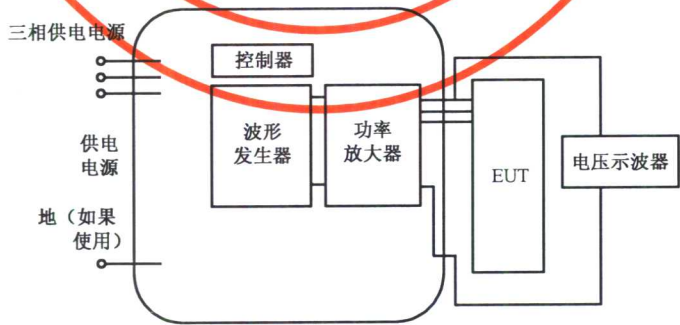


图 3 不平衡试验装置的示意图

附录 A
(资料性附录)

不平衡的来源、影响和测量方法

A.1 源

造成不平衡的主要原因是单相负载。

在低压网络里,单相负载绝大部分都连接在相线对中线上。但它们在三相上大体上分布平衡。在中压和高压网络里,单相负载既可以连接在相对相之间,也可以连接在相对地之间。重要的单相负载包括铁路电源或单相感应电炉等。一些具有不对称运行方式的三相负载如感应电炉等,也能造成不平衡。

典型的短周期、高等级的不平衡是由供电网络中的故障造成的。这些故障主要发生在低压网络上,但也有可能在中压网络和高压网络上发生。

依据保护设备的特性和网络的阻抗,表 1 描述了这些故障导致的不同的故障状况。

A.2 影响

在不平衡情况下,三相感应电机的阻抗和它起动(低阻抗)时的阻抗相似,这时电机吸取的电流很大,可以达到稳态电流的 10 倍。所以,一个在不平衡供电时运行的电机引发的不平衡电流将比加在其上的不平衡供电电压大好几倍。因此,其三相电流非常不一致,电流大的相增加产生的热量只能部分地被电流小的相减小的热量抵消。当温度上升时,就可能发生某相断路,这种情况会很快导致电机毁坏。

电动机和发电机,特别是大型的和昂贵的类型,可以装备保护器以检测这种情况并断开电机。当电源不平衡达到一定强度时,这种“单相”保护器将对不平衡电流作出响应并断开电机。

多相换流器将各个输入的交流相电压转变成直流输出电压,也会受到不平衡电源的影响。它将在直流端产生难以预料的纹波分量,在交流输出端产生非特征谐波。

控制设备也会受到干扰,特别是其设计时仅考虑了安装地点是平衡供电网络。另外,传感器出于经济的理由,只在一相或两相上安装。因此,如果控制和调节的错误发生,将可能导致严重的性能丧失。

A.3 测量方法

A.3.1 对称分量

下述的对称分量法在此是关于三相系统的,但也适用于多相系统。

当由三个相关的向量代表的例如电压或电流,在幅值上不相等或相邻向量间的角度不是 120° 时,这个三相供电系统被认为是不平衡的。对于这些处于不平衡状况的电路,为简化和阐明供电系统不平衡故障、不平衡负载和三相供电网络的稳定极限的计算,采用了对称分量法。

这种方法将这三个相关的不平衡向量如图 A.1 简化为三组平衡向量(如图 A.2 所示: $U_{1a}, U_{1b}, U_{1c}; U_{2a}, U_{2b}, U_{2c}; U_{0a}, U_{0b}, U_{0c}$)。每一组的三个向量在幅值上相等,在相位上相差 0° (见图 A.2c))或 120° (图 A.2a)和 A.2b))。每一组(如 U_{1a}, U_{1b}, U_{1c})都是原不平衡向量的一个对称分量,被称为正序、负序、零序分量系统。这个概念适用于旋转向量,例如电压或电流,或者非旋转向量算子,例如阻抗或导纳。我们在这儿仅涉及旋转电压向量。

下面的例子给出的对称向量显示了一个典型的故障状态的幅值和相位。在正常运行情况下,如果把它看作正在经受不平衡情况的系统,它的 U_0 和 U_2 通常只占 U_N 的很少一部分。

三组分向量都和假设的原不平衡向量一样,有着相同的旋转方向(逆时针方向)。负序分量的旋转方向并不是和正序分量相反,但负序分量的相序却正好和正序分量相反。相序是指各相的最大值在时域出现的顺序。

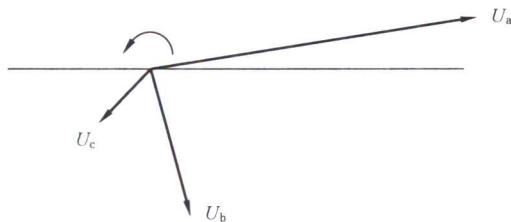


图 A.1 不平衡电压矢量图

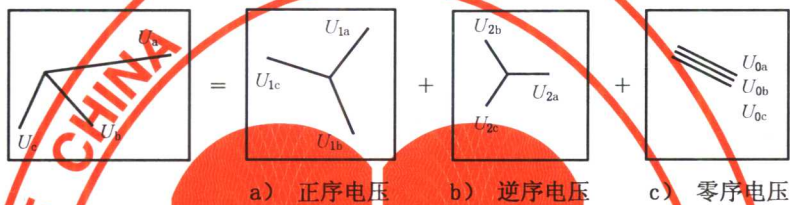


图 A.2 图 A.1 中不平衡矢量的组成分量

A.3.2 负序不平衡因数和零序不平衡因数

A.3.2.1 负序不平衡因数

当从不平衡电压系统得到对称分量后,就可以用负序分量和正序分量的比值确定负序电压不平衡的程度。这个比率通常称为不平衡因数(k_{u2})。

$$k_{u2} = U_2/U_1$$

其中: U_2 指负序分量电压; U_1 指正序分量电压。

负序分量电压在从低压网络向高压网络传播时会削弱很多。而在相反的方向(也就是从高压网络向低压网络),削弱的程度取决于其中存在的三相旋转电机,这种电机有平衡效应。

电网中的负序电压是由于电网中不平衡负载上流动的负序电流引起的。

A.3.2.2 零序不平衡因数

另外,可以用零序分量和正序分量的比值确定零序电压不平衡的程度,即不平衡因数(k_{u0})。

$$k_{u0} = U_0/U_1$$

其中: U_0 指零序分量电压; U_1 指正序分量电压。

三角形连接的变压器可以阻止零序不平衡电压的传播。

电网中的零序电压是由于电网中不平衡负载上流动的零序电流引起的。它们能够影响以线—零方式连接的三相设备,但对于大多数以线—线方式连接的三相设备无影响。

A.3.3 测量中的注意事项

电压不平衡因数必须以基础频率(50 Hz)测量出。如果不是这样,那么零序分量会受到例如三次谐波电压的影响而增加,负序分量会受到例如五次谐波电压的影响而增加,如此则引入了错误,因为这些额外增加的量对设备的影响和基础频率的不平衡造成的影响不一样。

附 录 B
(资料性附录)
不平衡程度的计算

$$U_1 \cos \phi_1 = \frac{U_N}{3} [k_a \cos \phi_a + k_b \cos \phi_b + k_c \cos \phi_c]$$

$$U_1 \sin \phi_1 = \frac{U_N}{3} [k_a \sin \phi_a + k_b \sin \phi_b + k_c \sin \phi_c]$$

$$U_2 \cos \phi_2 = \frac{U_N}{3} \left[k_a \cos \phi_a + k_b \cos \left(\phi_b - \frac{4\pi}{3} \right) + k_c \cos \left(\phi_c - \frac{2\pi}{3} \right) \right]$$

$$U_2 \sin \phi_2 = \frac{U_N}{3} \left[k_a \sin \phi_a + k_b \sin \left(\phi_b - \frac{4\pi}{3} \right) + k_c \sin \left(\phi_c - \frac{2\pi}{3} \right) \right]$$

式中:

k_a 是 a 相电压的百分数, ϕ_a 为 a 相相位移;

k_b 是 b 相电压的百分数, ϕ_b 为 b 相相位移;

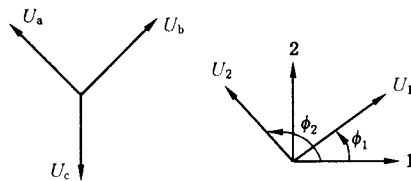
k_c 是 c 相电压的百分数, ϕ_c 为 c 相相位移。

$$U_a = k_a U_N \cos(\omega t + \phi_a), U_b = k_b U_N \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3} + \phi_b\right), U_c = k_c U_N \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3} + \phi_c\right)$$

$$\text{正序: } U_1 = U_1 \cos \phi_1 + j U_1 \sin \phi_1$$

$$\text{负序: } U_2 = U_2 \cos \phi_2 + j U_2 \sin \phi_2$$

$$\text{不平衡因数 } k_{u2}: k_{u2} = \frac{|U_2|}{|U_1|} = \frac{\sqrt{(U_2 \cos \phi_2)^2 + (U_2 \sin \phi_2)^2}}{\sqrt{(U_1 \cos \phi_1)^2 + (U_1 \sin \phi_1)^2}}$$



附 录 C
(资料性附录)
试验等级的资料

由不平衡电压引起的不平衡电流会造成电气设备的严重损坏。

如果三相系统中的两相间发生短路,可能引起短期的相对严重的畸变。

如果发生两相短路,非常大的电流会引起这两相显著的电压跌落和相位移。这种状况将一直持续到断路器跳开为止。

故障的严重程度决定电压不平衡的严酷程度,不平衡状况的持续时间等于断路器的反应时间。断路器的反应时间反过来又和故障严重程度相关。

IEC 60725 使用的复数阻抗是 $Z_i = 0.24 + j0.15$ (相导体)。断路器的特性从 IEC 60898 D 型中选择。通过这些特性,就可以计算出合适的试验等级。

附 录 D
(资料性附录)
电磁场环境分类

以下关于电磁环境的分级是从 IEC 61000-2-4 中归纳出的。

第一级

这一级适用于受保护的供电系统,它的兼容性水平低于公用网络。它用于对电源的骚扰特别敏感的设备,例如,技术试验室中的设备、一些自动和保护设备、计算机等。

注:第一级环境一般包括需要像不间断电源(UPS)、滤波器或浪涌抑制器这些装置来保护的设备。

第二级

一般来说,这一级适用于工业环境中的公共耦合端(用于用户系统的 PCC)和公共耦合端的入厂点(IPC)。此级的兼容性水平等同于公用网络中的兼容性水平;因此为适用公用网络而设计的元器件也可用于这一级的工业环境。

第三级

这一级只适用于工业环境中的 IPS。对于一些骚扰现象,它的兼容性水平要高于第二级。例如,当以下任何一种情况满足时,可以考虑这一级:

- 大部分负载都通过变压器供电;
- 提供焊接设备;
- 大的监视器频繁开启;
- 负载变化很快。

注 1: 向高骚扰负载的供电,例如,一般由分离的母线供电的电弧炉和大的换流器的骚扰水平经常超过第三级(这是严酷的电磁环境)。在这种特殊情况下,必须对兼容性水平保持一致。

注 2: 适用于新发电厂和扩展的旧发电厂的等级,必须与考虑到的设备型号和程序相联系。
