

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17626.11—2023

代替 GB/T 17626.11—2008

## 电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或 等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和 电压变化抗扰度试验

Electromagnetic compatibility—Testing and measurement techniques—  
Part 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity  
tests for equipment with input current up to 16 A per phase

[IEC 61000-4-11:2020, Electromagnetic compatibility (EMC)—  
Part 4-11: Testing and measurement techniques—Voltage dips, short  
interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input  
current up to 16 A per phase, MOD]

2023-05-23 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 概述 .....	3
5 试验等级 .....	3
5.1 通则 .....	3
5.2 电压暂降和短时中断 .....	3
5.3 电压变化 .....	4
6 试验设备 .....	7
6.1 试验发生器 .....	7
6.2 电源 .....	9
7 试验布置 .....	9
8 试验程序 .....	9
8.1 通则 .....	9
8.2 实验室参考条件 .....	10
8.3 试验 .....	10
9 试验结果评价 .....	11
10 试验报告 .....	11
附录 A (规范性) 试验电路说明 .....	13
A.1 试验发生器峰值冲击电流驱动能力 .....	13
A.2 测量峰值冲击电流能力的电流监视器特性 .....	13
A.3 EUT 峰值冲击电流要求 .....	13
附录 B (资料性) 电磁环境分类 .....	15
附录 C (资料性) 试验仪器 .....	16
附录 D (资料性) 发生器的电压、上升时间和下降时间、冲击电流容量的基本原理 .....	18
D.1 基础标准的理念 .....	18
D.2 IEC 61000-4-11:1994(第一版) .....	18
D.3 快速下降时间需求的基本原理 .....	18
D.4 EUT 测试上升时间和下降时间的解释 .....	18
D.5 主要结论 .....	18
D.6 冲击电流容量的原理 .....	19
参考文献 .....	20



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 17626《电磁兼容 试验和测量技术》的第 11 部分。GB/T 17626 已经发布了以下部分：

- GB/T 17626.1—2006 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论；
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验；
- GB/T 17626.3—2016 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—2018 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—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验；
- GB/T 17626.6—2017 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—2017 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、间谐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—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验；
- GB/T 17626.10—2017 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—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验；
- GB/T 17626.12—2023 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验；
- 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 17626.15—2011 电磁兼容 试验和测量技术 闪烁仪 功能和设计规范；
- GB/T 17626.16—2007 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验；
- 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 17626.18—2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验；
- GB/T 17626.19—2022 电磁兼容 试验和测量技术 第 19 部分：交流电源端口 2 kHz~150 kHz 差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验；
- GB/T 17626.20—2014 电磁兼容 试验和测量技术 横电磁波(TEM)波导中的发射和抗扰度试验；
- GB/T 17626.21—2014 电磁兼容 试验和测量技术 混波室试验方法；
- GB/T 17626.22—2017 电磁兼容 试验和测量技术 全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量；
- GB/T 17626.24—2012 电磁兼容 试验和测量技术 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法；
- 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；

- GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法；
- GB/T 17626.31—2021 电磁兼容 试验和测量技术 第 31 部分：交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验；
- GB/T 17626.33—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 33 部分：高功率瞬态参数测量方法；
- GB/T 17626.34—2012 电磁兼容 试验和测量技术 主电源每相电流大于 16 A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。

本文件代替 GB/T 17626.11—2008《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》，与 GB/T 17626.11—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了暂降“上升时间”和“下降时间”的术语和定义(见第 3 章)；
- b) 增加了电压暂降和短时中断产生的原因(见第 4 章)。

本文件修改采用 IEC 61000-4-11:2020《电磁兼容(EMC) 第 4-11 部分：试验和测量技术 对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》。

本文件与 IEC 61000-4-11:2020 的技术差异及其原因如下：

- 删除了表 1、表 2 和表 3 中有关 60 Hz 的参数指标，包括表 1、表 2 中电压暂降、短时中断的试验等级和持续时间的 60 Hz 频率点，以及表 1、表 2 中 2 类和 3 类的持续时间 12 周期、30 周期和 300 周期的要求及脚注 c，表 3 中电压增加所需时间的 60 Hz 频率点，以及表 3 中电压试验等级为 70% 时电压增加所需时间 30 周期的要求及脚注 b，以适用于我国国情(见第 5 章)；
- 更改了 6.1.3 中的“工作电压(如 230 V、120 V 等)”为“工作电压(如 220 V、120V 等)”，以适用于我国国情。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与我国标准体系一致，将标准名称改为《电磁兼容 试验和测量技术 第 11 部分：对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验》；
  - 纳入修改单 IEC 61000-4-11:2020/COR1:2020 和 IEC 61000-4-11:2020/COR2:2022 的内容。
- 请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)提出并归口。

本文件起草单位：上海电器科学研究所(集团)有限公司、中国电力科学研究院有限公司、重庆凯瑞认证服务有限公司、浙江钱江机器人有限公司、中天宽带技术有限公司、宁波职业技术学院、中山职业技术学院、中国医学科学院生物医学工程研究所、中国电子技术标准化研究院、通标标准技术服务(上海)有限公司、苏州熠品质量技术服务有限公司、杭州泰鼎检测技术有限公司、广州海关技术中心、湖北省医疗器械质量监督检验研究院、上海添唯认证技术有限公司、欣灵电气股份有限公司、国网江苏省电力有限公司镇江供电分公司、希格玛电气(珠海)有限公司、库卡机器人(广东)有限公司。

本文件主要起草人：邢琳、李妮、孙添飞、项剑、喻晶、沈建位、余洪文、蒲江波、李焕然、占建龙、杨兴国、蔡正兵、冯达、徐扬、王萌、赵军、李永方、陈兵、庄红兵、汪中原、张海英、梁应杰。

- 本文件于 1999 年首次发布，2008 年第一次修订，本次为第二次修订。

## 引 言

电磁兼容性是电气和电子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。电磁兼容问题是影响环境及产品质量的重要因素之一,其标准化工作已引起国内外的普遍关注。在这方面,国际电工委员会(IEC)制定的 IEC 61000 系列出版物是制造业、信息产业、电工电气工程及能源、交通运输业、社会事业及健康、消费品质量安全等领域中的通用标准,分为综述、环境、限值、试验和测量技术、安装和减缓导则、通用标准 6 大类。我国已经针对该系列出版物开展了国内转化工作,并建立了相应的国家标准体系。

在该标准体系中,GB/T(Z) 17626《电磁兼容 试验和测量技术》是关于电磁兼容领域试验和测量技术方面的基础性标准,旨在描述传导骚扰、辐射骚扰等电磁兼容现象的抗扰度试验等内容,拟由 39 个部分构成。

- 第 1 部分:抗扰度试验总论。目的在于提供电磁兼容标准中有关试验和测量技术的使用性指导,并对选择相关的试验提供通用的建议。
- 第 2 部分:静电放电抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备遭受静电放电时的性能。
- 第 3 部分:射频电磁场辐射抗扰度试验。目的在于建立电气、电子设备受到射频电磁场辐射时的抗扰度评定依据。
- 第 4 部分:电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备的供电电源端口、信号、控制和接地端口在受到电快速瞬变脉冲群干扰时的抗扰度性能。
- 第 5 部分:浪涌(冲击)抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到浪涌(冲击)时的抗扰度性能。
- 第 6 部分:射频场感应的传导骚扰抗扰度。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在收到由射频场感应的传导骚扰时的抗扰度性能。
- 第 7 部分:供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则。目的在于规定可用于根据某些标准给出的发射限值对设备逐项进行试验,对实际供电系统中谐波电流和电压的测量的仪器。
- 第 8 部分:工频磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估家用、商业和工业用电气和电子设备处于工频(连续和短时)磁场中的抗扰度性能。
- 第 9 部分:脉冲磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估居住、商业和工业用电气和电子设备处于脉冲磁场中的抗扰度性能。
- 第 10 部分:阻尼振荡磁场抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估中、高压变电站中电气和电子设备处于阻尼振荡磁场中的抗扰度性能。
- 第 11 部分:对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估额定输入电流每相小于或等于 16 A 且连接到 50 Hz 交流网络的电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度性能。
- 第 12 部分:振铃波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估在实验室中居住、商业和工业用电气和电子设备的抗扰度性能,同样也适用于发电站和变电站的设备。
- 第 13 部分:交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备对谐波、间谐波和电网信号频率的低频抗扰

度性能。

- 第 14 部分:电压波动抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到正和负的低幅值电压波动时的抗扰度性能。
- 第 15 部分:闪烁仪 功能和设计规范。目的在于为所有实际的电压波动波形显示正确的闪烁感知电平。
- 第 16 部分:0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立电气和电子设备经受共模传导骚扰测试的通用和可重复性准则。
- 第 17 部分:直流电源输入端口纹波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,用以在实验室条件下对电气和电子设备进行来自于如整流系统和/或蓄电池充电时叠加在直流电源上的纹波电压的抗扰度试验。
- 第 18 部分:阻尼振荡波抗扰度试验。目的在于建立通用的和可重现的基准,以评估电气和电子设备在受到阻尼振荡波时的抗扰度性能。
- 第 19 部分:交流电源端口 2 kHz~150 kHz 差模传导骚扰和通信信号抗扰度试验。目的在于确认电气和电子设备在公用电网下工作时能承受来自诸如电力电子和电力线通信系统(PLC)等的差模传导骚扰。
- 第 20 部分:横电磁波(TEM)波导中的发射和抗扰度试验。目的在于给出 TEM 波导的性能、用于电磁兼容试验的 TEM 波导的确认方法、在 TEM 波导中进行辐射发射和抗扰度试验的试验布置、步骤和要求。
- 第 21 部分:混波室试验方法。目的在于建立使用混波室评估电气和电子设备在射频电磁场中的性能和确定电气电子设备的辐射发射等级的通用规范。
- 第 22 部分:全电波暗室中的辐射发射和抗扰度测量。目的在于规定在同一个全电波暗室内进行辐射发射和辐射抗扰度的通用确认程序、受试设备的试验布置要求和全电波暗室测量方法。
- 第 23 部分:HEMP 和其他辐射骚扰防护装置的试验方法。目的在于通过描述 HEMP 试验的基本原理,以及防护元件试验的理论基础(试验概念)、试验配置、所需设备、试验程序、数据处理等重要概念。
- 第 24 部分:HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法。目的在于规定 HEMP 传导骚扰保护装置的试验方法,包括电压击穿和电压限制特性的试验,以及电压和电流快速变化时的残余电压的测量方法。
- 第 25 部分:设备和系统 HEMP 抗扰度试验方法。目的在于建立通用的和可重现的基准,用于评估遭受 HEMP 辐射环境及其在电源、天线、I/O 信号线和控制线上产生的传导瞬态骚扰时的电气和电子设备性能。
- 第 27 部分:三相电压不平衡抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到不平衡的供电电压时的抗扰度评价建立参考。
- 第 28 部分:工频频率变化抗扰度试验。目的在于为电气和电子设备在受到工频频率变化时的抗扰度评价提供依据。
- 第 29 部分: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。目的在于建立评价直流电气、电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。
- 第 30 部分:电能质量测量方法。目的在于规定 50 Hz 交流供电系统中电能质量参数测量方法及测量结果的解释。
- 第 31 部分:交流电源端口宽带传导骚扰抗扰度试验。目的在于建立通用的基准,以评估电气和电子设备交流电源端口在遭受有意和/或无意宽带信号源产生的传导骚扰时的抗扰度。
- 第 32 部分:高空核电磁脉冲(HEMP)模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级



HEMP 模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。

- 第 33 部分:高功率瞬态参数测量方法。目的在于给出高功率电磁瞬态响应波形的测量方法和特征参数的信息。
- 第 34 部分:主电源每相电流大于 16 A 的设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验。目的在于建立评价电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度的通用准则。
- 第 35 部分:高功率电磁(HPEM)模拟器概述。目的在于提供国际上现有的系统级 HPEM 窄带(窄谱)和宽带(宽谱、亚超宽谱和超宽谱)模拟器以及它们作为抗扰度试验与验证设备时所需要的相关信息。
- 第 36 部分:设备和系统的有意电磁干扰抗扰度试验。目的在于为评估设备和系统对有意电磁干扰源的抗扰度提供了确定试验水平的方法。
- 第 37 部分:谐波发射试验系统校准与验证协议。目的在于为制造商、终端用户、独立实验室、其他组织机构提供系统化指导,以规定一定谐波电流发射范围内适用的合规状态。
- 第 38 部分:电压波动和闪烁合规测试系统的测试、验证和校准协议。目的在于为由型式试验设备组成的系统提供定期校准和验证的指南和方法。
- 第 39 部分:近场辐射抗扰度试验。目的在于建立通用的基准,以评估暴露于近距离源的辐射射频电磁场中的电气电子设备的抗扰度要求。
- 第 40 部分:调制或失真信号功率的数字测量方法。目的在于介绍两种适用于波动或非周期负载下功率量测量的数字算法,并说明所提出的算法的工作原理。

我国在 1999 年和 2008 年先后发布了 2 个版本的 GB/T 17626.11,规定了与低压供电网连接的电气和电子设备对电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验方法和优选的试验等级范围。GB/T 17626.11—2008 对应 IEC 61000-4-11:2004,发布实施已 14 年,依据的国际文件 IEC 电磁兼容第 4-11 部分于 2020 年发布了第 3 版。鉴于此,确有必要修订 GB/T 17626.11,以不断适应国内外相关技术内容的新变化。



# 电磁兼容 试验和测量技术

## 第 11 部分:对每相输入电流小于或等于 16 A 设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

### 1 范围

本文件规定了与低压供电网连接的电气和电子设备对电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验方法和优选的试验等级范围。

本文件适用于额定输入电流每相小于或等于 16 A 且连接到 50 Hz 交流网络的电气和电子设备。

本文件不适用于与 400 Hz 交流网络相连接的电气和电子设备。这些网络的试验将在以后的标准中涉及。

本文件的目的是建立一种评价电气和电子设备在经受电压暂降、短时中断和电压变化时的抗扰度通用准则。

注 1: 电压波动抗扰度试验见 IEC 61000-4-14。

GB/T 17626 的本文件中所规定的试验方法为评估设备或系统对定义的电磁现象的抗扰度表述了一致的方法。

注 2: 正如 IEC GUIDE 107 中所述的,本文件是有关产品标准化技术委员会所用的电磁兼容(EMC)基础标准。也正如 IEC GUIDE 107 声明的,有关产品标准化技术委员会负责确定本抗扰度标准是否适用,若适用,则负责确定适当的试验等级和性能判据。全国电磁兼容标准化技术委员会及其分委员会准备与有关产品标准化技术委员会合作,评估用于他们产品的特定抗扰度试验值。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 TR 61000-2-8 电磁兼容(EMC) 第 2-8 部分: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[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-8: Environment—Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results]

注: GB/Z 18039.7—2011 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 (IEC/TR 61000-2-8:2011, IDT)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下网址进行术语数据库维护以供标准化使用:

——IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org>;

——ISO 在线浏览平台: <http://www.iso.org/obp>。

3.1

**(对骚扰的)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。

[来源:IEC 60050-161:1990,161-01-20]

3.2

**电压暂降 voltage dip**

供电系统某一点上的电压突然下降到低于规定的暂降阈值,并在短时间内恢复。

注 1: 典型的暂降与短路的发生和结束有关,或者与系统或系统相连装置上急剧的电流增加有关。

注 2: 电压暂降是一个二维的电磁骚扰,其等级由电压和时间(持续时间)决定。

3.3

**短时中断 short interruption**

供电系统某一点上所有相位的电压突然下降到规定的中断阈限以下,随后经历一段短暂间隔恢复到正常值。

注: 典型的短时中断与开关装置的动作有关,该动作是由与系统或系统相连装置上短路的发生和结束引起。

3.4

**(电压暂降)剩余电压 residual voltage (of voltage dip)**

在电压暂降或者短时中断期间记录的最小电压均方根值。

注: 剩余电压可以表示为一个以伏为单位的值或者表示为相对于参考电压的百分比或者一个以参考电压为单位的值。

3.5

**故障 malfunction**

设备执行预期功能能力丧失,或设备执行非预期功能。

3.6

**校准 calibration**

用来证明测量设备满足其规范的方法。

注: 就本文件来说,只对试验发生器进行校准。

3.7

**验证 verification**

用来检查试验设备系统(例如,试验发生器和连接电缆)的一组操作,以证明试验系统的功能满足第 6 章给出的规范。

注 1: 验证所使用的方法可能与校准所使用的方法不同。

注 2: 6.1.3 中的验证程序旨在为确保试验发生器和试验装置的其他组件正确运行,从而将预期波形传送至受试设备提供指导。脉冲瞬时值首次从给定下限值上升到给定上限值所经历的时间。

3.8

**上升时间 rise time**

瞬态过渡过程中,瞬时值从规定下限值上升到规定上限值所经历的时间。

注: 下限值及上限值分别定为瞬态幅值的 10%和 90%。

[来源:IEC 60050-161:1990,161-02-05,有修改]

3.9

**下降时间 fall time**

瞬态过渡过程中,瞬态瞬时值从规定上限值下降到规定下限值所经历的时间。

注: 下限值及上限值分别定为瞬态幅值的 10%和 90%。

## 4 概述

电气和电子设备会受到供电电源电压暂降、短时中断或电压变化的影响。

电压暂降和短时中断是由于(公用或非公用)供电网络或设施中大型负载突然变化引发故障所导致的。某些情况下会出现两次或更多次连续的暂降或中断。电压变化是由连接到电网的负荷连续变化引起的。

这些现象本质上是随机的,为了在实验室进行模拟,可以用额定电压的偏离值和持续时间来最低限度地表述其特征。

所以,本文件中规定了不同类型的试验来模拟电压突变的效应。在产品规范或有关产品标准化技术委员会的责任范围内,这种试验仅用于特殊的和认为合理的情况。

有关产品标准化技术委员会的责任是确定哪些现象是与本文件所考虑的现象相关的,并决定试验的适用性。

## 5 试验等级

### 5.1 通则

本文件以设备的额定工作电压( $U_T$ )作为规定电压试验等级的基准。

当设备有一个额定电压范围时,应采用如下规定:

- 如果额定电压的范围不超过其下限电压值的 20%,则在该范围内可确定一个电压作为试验等级的基准( $U_T$ );
- 在其他情况下,应在额定电压范围确定的下限电压和上限电压下试验;
- IEC TR 61000-2-8 给出了试验等级和持续时间的选择指南。

### 5.2 电压暂降和短时中断

$U_T$  和变化后的电压之间的变化是突发性的。其阶跃可以在供电电压的任意相位角上开始和停止。采用下述电压试验等级(以 $\%U_T$ 表示):0%,40%,70%和 80%,相对应于暂降后剩余电压为参考电压的 0%,40%,70%和 80%。

对于电压暂降,优先采用的试验等级和持续时间列于表 1。示例见图 1a)和图 1b)。

对于短时中断,优先采用的试验等级和持续时间列于表 2。示例见图 2。

上升和下降时间如图 3 所示。

表 1 和表 2 中给出的优先采用的试验等级和持续时间考虑了 IEC TR 61000-2-8 给出的信息。

表 1 中列出的优先采用的试验等级严酷程度是合理的,它代表了实际情况下的暂降特性,但这并不意味着对所有的暂降都具有抗扰度。更多更严酷的暂降,例如:0%、持续 1 s 的暂降和平衡的三相暂降,有关产品标准化技术委员会可能在考虑中。

表 4 规范了发生器在电压突变期间的上升时间  $t_r$  和下降时间  $t_f$ 。

产品规范中应给出试验等级和持续时间,试验等级为 0%相当于完全电压中断,实际上,从 0 到 20%额定电压  $U_T$  的电压试验等级都可以认为是完全中断。

宜进行表 1 中较短的持续时间,尤其是半个周期的试验,以确定受试设备(EUT)能否按其预定的性能运行。

对于自带电源变压器的产品来说,当设定执行骚扰持续时间为半个周期时,有关产品标准化技术委员会宜特别注意冲击电流对试验结果带来的影响。对于此类产品,在电压暂降之后由于电源变压器铁

芯的磁通饱和造成的冲击电流可能会达到额定电流的 10 倍~40 倍。

大冲击电流也可能出现在电容性产品中,如 EMC 滤波器、与直流电容器相连的桥式整流器。

表 1 电压暂降试验优先采用的试验等级和持续时间

类别 <sup>a</sup>	电压暂降的试验等级和持续时间( $t_s$ ) (50 Hz)				
1 类	根据设备要求依次进行				
2 类	0% 持续时间 0.5 周期	0% 持续时间 1 周期	70% 持续时间 25 周期		
3 类	0% 持续时间 0.5 周期	0% 持续时间 1 周期	40% 持续时间 10 周期	70% 持续时间 25 周期	80% 持续时间 250 周期
X 类 <sup>b</sup>	×	×	×	×	×
<sup>a</sup> 分类依据 IEC 61000-2-4, 参见附录 B。 <sup>b</sup> “×类”由有关产品标准化技术委员会进行定义,对于直接或者间接连接到公用电网的设备,严酷等级不应低于 2 类的要求。					

表 2 短时中断试验优先采用的试验等级和持续时间

类别 <sup>a</sup>	短时中断的试验等级和持续时间( $t_s$ ) (50 Hz)
1 类	根据设备要求依次进行
2 类	0% 持续时间 250 周期
3 类	0% 持续时间 250 周期
X 类 <sup>b</sup>	×
<sup>a</sup> 分类依据 IEC 61000-2-4, 参见附录 B。 <sup>b</sup> “×类”由有关产品标准化技术委员会进行定义,对于直接或者间接连接到公用电网的设备,严酷等级不应低于 2 类的要求。	

### 5.3 电压变化

本试验考虑在额定电压  $U_T$  和变化后的电压之间规定一个过渡过程。

注: 电压变化发生时间很短,可能是由负荷变化引起的。

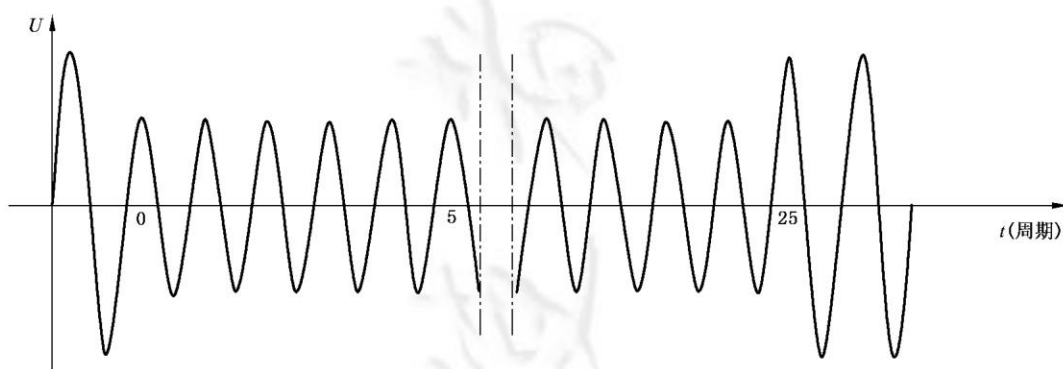
表 3 给出了优先采用的电压变化所需时间和电压降低后持续时间。电压变化率宜为常数,但电压可以是步进变化的。步进宜定位在电压过零附近,且不宜大于  $10\%U_T$ 。当步进在  $1\%U_T$  以下,则可认为电压变化率是常数。

表 3 短期供电电压变化的时间设定

电压试验等级	电压降低所需时间( $t_d$ )	电压降低后维持时间( $t_s$ )	电压增加所需时间( $t_i$ ) (50 Hz)
70%	突变	1 周期	25 周期
× <sup>a</sup>	× <sup>a</sup>	× <sup>a</sup>	× <sup>a</sup>

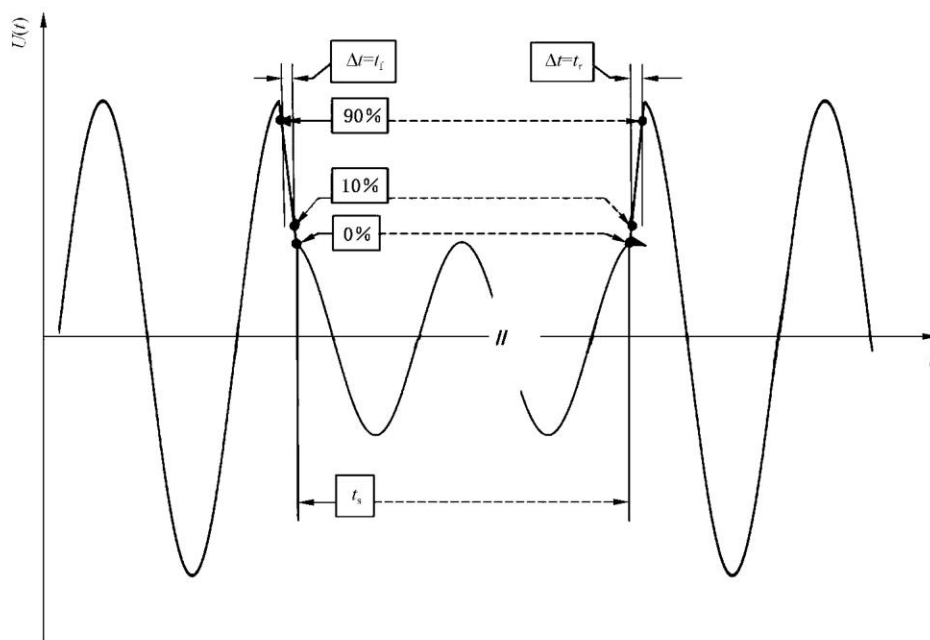
<sup>a</sup> “×”由有关产品标准化技术委员会进行规定。

这一形态是电动机启动时的典型波形。



注：电压降低至 70%，持续 25 个周期，在过零处阶跃变化。

a) 电压暂降——70%电压暂降正弦波波形图(在 0°)



标引符号说明：

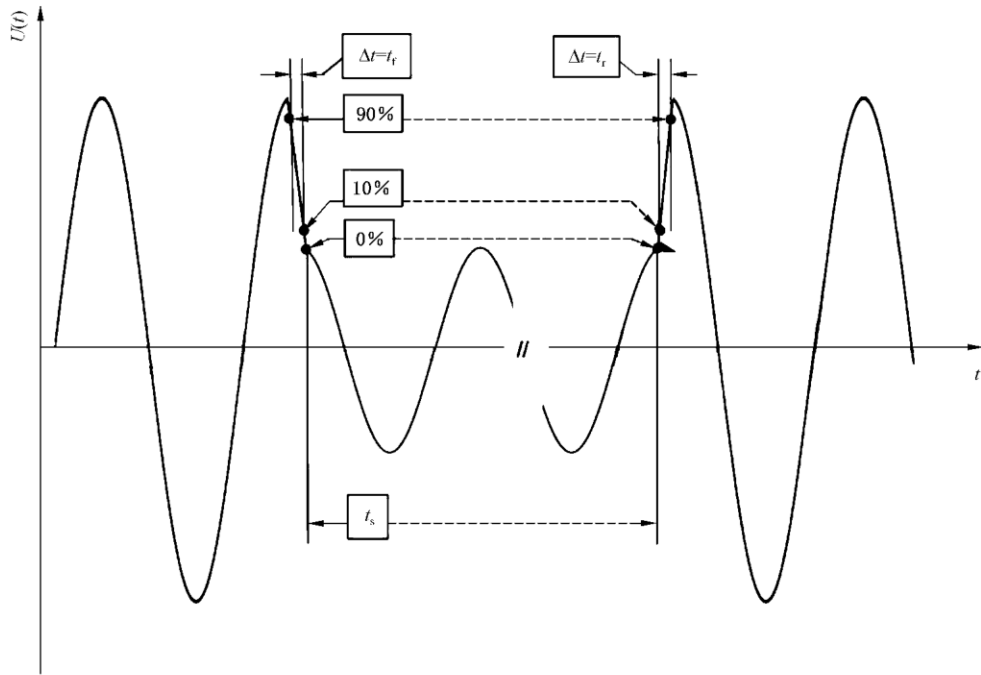
$t_f$  —— 电压下降时间；

$t_r$  —— 电压上升时间；

$t_s$  —— 电压降低后持续时间。

b) 电压暂降——40%电压暂降正弦波波形图(在 90°)

图 1 电压暂降示例



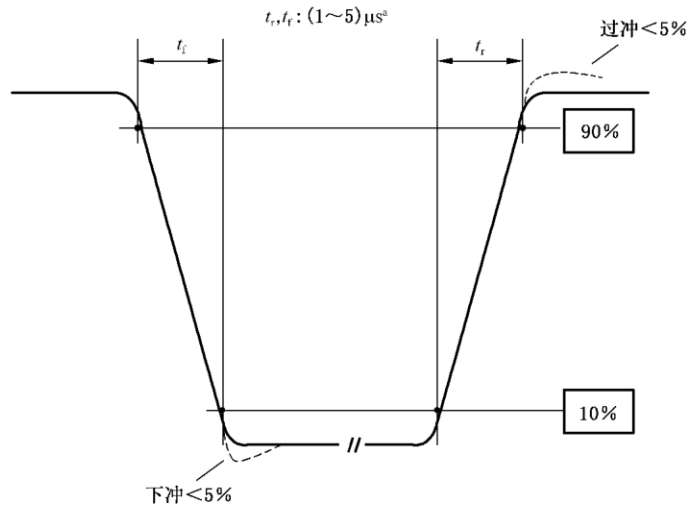
标引符号说明：

$t_f$  —— 电压下降时间；

$t_r$  —— 电压上升时间；

$t_s$  —— 电压降低后持续时间。

图 2 短时中断

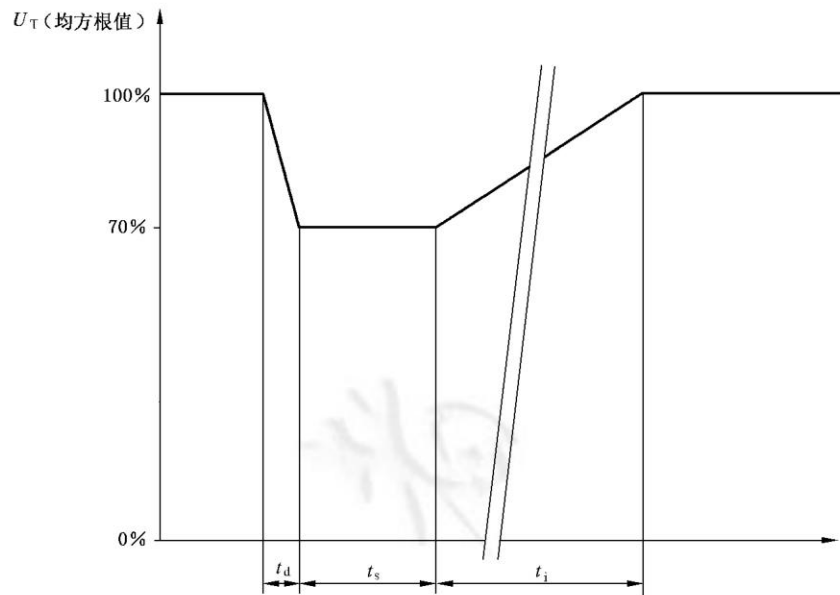


<sup>a</sup> 90°和 270°处,负载为 100 Ω。

图 3 电压上升和下降时间细节图

如图 4 所示,电压的均方根值为时间的函数。其他值可在适当的情况下被采用,且应由有关产品标准化技术委员会加以规定。





标引符号说明：

$t_d$  —— 电压减少所需时间；

$t_i$  —— 电压增加所需时间；

$t_s$  —— 电压降低后持续时间。

图 4 电压变化

## 6 试验设备

### 6.1 试验发生器

#### 6.1.1 通则

除特指以外，以下是电压暂降、短时中断和电压变化发生器的共同特征。

附录 C 给出的是发生器原理的示例。

发生器应有防止其产生强骚扰发射的措施，否则这些骚扰注入供电网络，有可能会影响试验结果。

允许发生器产生与目前标准中描述的特性(幅度和持续时间)相等的或者更严酷的电压暂降。

#### 6.1.2 发生器的性能和特性

发生器性能和特性的技术要求见表 4。

表 4 发生器技术要求

性能和特性	技术要求
空载时输出电压	如表 1 中所要求， $\pm 5\%$ 剩余电压值
发生器输出端电压随负载的变化	
100% 输出，0 A~16 A	$< 5\% U_T$
80% 输出，0 A~20 A	$< 5\% U_T$
70% 输出，0 A~23 A	$< 5\% U_T$
40% 输出，0 A~40 A	$< 5\% U_T$

表 4 发生器技术要求 (续)

性能和特性	技术要求
输出电流能力	额定电压下每相电流的均方根值为 16 A。发生器应有能力在额定电压的 80% 下输出 20 A, 持续时间达到 5 s。在额定电压的 70% 下输出 23 A, 持续时间达到 3 s。在额定电压的 40% 下输出 40 A, 持续时间达到 3 s(根据 EUT 的额定稳态电流情况, 这一要求可以降低, 见 A.3)
峰值冲击电流驱动能力(对电压变化试验不作要求)	不应受发生器的限制, 但发生器的最大峰值驱动能力不必超过 1 000 A(相对 250 V~600 V 电源), 500 A(相对 220 V~240 V 电源), 250 A(相对 100 V~120 V 电源)
发生器带有 100 $\Omega$ 阻性负载时, 实际电压的瞬间峰值过冲/欠冲	$<5\%U_T$
发生器带有 100 $\Omega$ 阻性负载时, 突变过程中电压上升时间 $t_r$ 和下降时间 $t_f$ , 见图 1b)、图 2 和图 3	$1 \mu\text{s} \sim 5 \mu\text{s}$
相位变化(如果必要)	$0^\circ \sim 360^\circ$
电压暂降和中断与电源频率的相位关系	$<\pm 10^\circ$
发生器的过零控制	$\pm 10^\circ$

输出阻抗应主要呈电阻性。

试验电压发生器的输出阻抗即使在过渡过程中也应足够低。

用于测试发生器的 100  $\Omega$  阻性负载不宜有附加电感。

对再生能量的设备测试时, 其负载端可并联一个外部电阻, 但这一负载不宜对试验结果产生影响。

### 6.1.3 电压暂降、短时中断的发生器性能验证

为了比较从不同试验发生器获得的试验结果, 发生器的特性应根据下列要求进行验证:

- 发生器 100%, 80%, 70% 和 40% 的输出电压均方根值应与所选择工作电压(如 220 V、120 V 等)的百分比相一致;
- 发生器 100%, 80%, 70% 和 40% 的输出电压均方根值应在空载时测量, 且保持在  $U_T$  的规定百分值内;
- 负载调整应在每个输出电压的标称负载电流下验证。在标称电压的 100%, 80%, 70% 和 40% 时, 其变化应不超过标称电压值的 5%。

输出电压为标称值的 80% 时, 以上要求只需在最大持续时间为 5 s 期间进行验证。

输出电压为标称值的 70% 和 40% 时, 以上要求只需在最大持续时间为 3 s 期间进行验证。

输出电压为标称值的 40% 时, 可以在 200 V~240 V 标称电压或 100 V~120 V 标称电压其中一种标称电压下验证负载调节要求。

如果需要验证峰值冲击电流驱动能力, 将一个 1 700  $\mu\text{F}$  未充电的电容器和一个合适的整流器的直流端串联作为负载, 发生器应从 0% 切换到 100% 输出, 并应在  $90^\circ$  和  $270^\circ$  相位时进行试验。测量发生器冲击电流驱动能力的电路由图 A.1 给出。

若 EUT 产生的峰值冲击电流小于标准发生器规定的峰值冲击电流(例如对 220 V~240 V 电源,其电流为 500 A),可采用比标准规定的发生器峰值冲击电流小的发生器进行试验,但应首先测量 EUT 的峰值冲击电流来予以确认。按照附录 A 的要求,当采用发生器供电时,应验证测到的 EUT 峰值冲击电流应小于发生器峰值驱动能力的 70%。实际 EUT 冲击电流应在冷启动和关闭 5 s 后两种状态下按 A.3 的步骤进行测量。

发生器的开关特性应通过一个具有合适功耗的 100  $\Omega$  负载来测量。

用于测量发生器的 100  $\Omega$  负载不宜有寄生电感。

上升和下降时间,以及过冲和欠冲,应在相位角 90°和 270°处,从 0%到 100%、100%到 80%、100%到 70%、100%到 40%和 100%到 0%进行切换验证。

相位角的准确度应在 0°至 360°中以 45°为增量的 9 个相位角上,从 0%到 100%和 100%到 0%进行切换检验。且应在相位角 90°和 180°处,从 100%到 80%和 80%到 100%,100%到 70%和 70%到 100%,以及 100%到 40%和 40%到 100%进行切换验证。

根据公认的质量保证体系,电压发生器应按规定的时间周期进行重复校准。

附录 D 提供了关于发生器的电压上升和下降时间以及冲击电流能力的基本原理。

## 6.2 电源

电源试验电压的频率应在额定频率 $\pm 2\%$ 以内。

## 7 试验布置

应使用 EUT 制造商规定的,最短的电源电缆把 EUT 连接到试验发生器上进行试验。若无电缆长度规定,则应是适合于 EUT 所用的最短电缆。

定义了本文件中描述的三类现象的试验布置:

- 电压暂降;
- 短时中断;
- 在额定电压和变化后的电压之间平缓过渡过程的电压变化。

试验布置相关示例参见附录 C。

图 C.1a)所示为采用带有内部开关的发生器原理图,产生电压暂降、短时中断和由额定电压平缓过渡到变化后电压的电压变化。图 C.1b)是采用一个发生器和一个放大器组合的发生器原理图。

图 C.2 所示为三相设备的发生器原理图,其内部采用波形发生器与功率放大器的组合,能产生电压暂降、短时中断和电压变化。

## 8 试验程序

### 8.1 通则

对一个给定的 EUT,在试验开始之前,应先准备一份试验计划。

试验计划宜代表系统实际使用的方法。

要对系统作一次正确的预估,以确认被测的哪一种系统构成是能体现现场情况的。

在试验报告中应对试验的情况作解释与说明。

建议试验计划包含以下项目:

- EUT 的类型；
- 有关连接(插座、端子等)和相应的电缆以及辅助设备的资料；
- EUT 的输入电源端口；
- EUT 的典型运行方式；
- 技术规范中采用和定义的性能判据；
- 设备的运行方式；
- 试验布置的描述。

如果没有 EUT 实际运行用的信号源,则可以模拟它们。

对每一项试验,应记录任何性能降低的情况,监视设备宜能显示试验中和试验后 EUT 运行的状态,每组试验后,应进行一次全面的性能检查。

## 8.2 实验室参考条件

### 8.2.1 气候条件

除非负责通用或有关产品标准化技术委员会另有规定,否则实验室的气候条件应满足 EUT 操作和试验设备制造商给出的任何限制。

如果相对湿度太大以致于在 EUT 或者试验设备上引起凝结,就不应进行试验。

注:如果有充分的证据来证明由于气候条件对本文件涵盖的现象产生影响,那么这会引起对本文件负责的委员会的注意。

### 8.2.2 电磁条件

实验室的电磁条件应能保证 EUT 正常运行,使试验结果不受影响。

## 8.3 试验

### 8.3.1 通则

试验时,监测试验的电源电压应使其在 $\pm 2\%$ 准确度之内。

### 8.3.2 电压暂降和短时中断

EUT 应按每一种选定的试验等级和持续时间组合,顺序进行 3 次电压暂降或中断试验,最小间隔 10s(两次试验之间的间隔)。在每个典型的工作模式下均应进行试验。

对于电压暂降,电源电压的变化应发生在电压过零处,和由有关产品标准化技术委员会或单独的产品规范中认为需要附加测试的几个角度,每相优先选择  $45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ, 270^\circ$  和  $315^\circ$ 。

对于短时中断,应由有关产品标准化技术委员会根据最坏情况来规定角度,如果没有规定,建议任选一相,在相位角为  $0^\circ$  时进行试验。

对于三相系统的短时中断试验,应根据 5.2 所述,三相应同时进行试验。

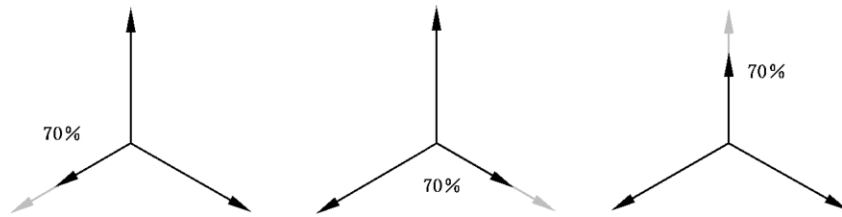
对于单相系统的电压暂降试验,电压应根据 5.2 要求进行试验,这意味着将进行一系列的试验。

对于具有中线的三相系统的电压暂降试验,根据 5.2,应每次单独测量一个电压(相-中线,相-相),这意味着进行 6 个不同系列的试验,见图 5。

对于不具有中线的三相系统的电压暂降试验,根据 5.2,应每次单独对相-相电压进行试验,这意味着进行三个不同系列的试验,见图 5b)。

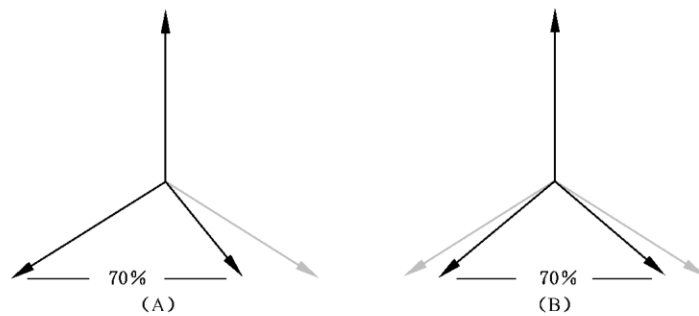
注:对于三相系统,当在相-相进行电压暂降时,其他一相或者两相电压也会出现电压改变。

对于带有一根以上电源线的 EUT, 在每根电源线宜单独进行试验。



注：三相系统的相线对中线的试验，每次只对其中一相进行试验。

a) 三相系统的相线对中线试验



注：三相系统的相线对相线的试验，每次只对其中一相进行试验。(A)和(B)表示 70% 暂降的情况。其中(A)是首选，但是(B)也可以接受。

b) 三相系统的相线对相线试验

图 5 三相系统的相线对中线、相线对相线试验

### 8.3.3 电压变化

对 EUT 进行每一种规定的电压变化试验，应在最典型的运行方式下进行 3 次试验，其间隔 10 s。

## 9 试验结果评价

试验结果应依据受试设备的功能丧失或性能降低现象来分类，相关的性能等级由受试设备制造商或试验的委托方确定，或由产品的制造商和采购方双方协商确定。推荐的分类如下：

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

制造商的技术规范可以规定一些对 EUT 产生的效应但被认为是不重要的，因而是可以接受的。

这个分类可以作为指南供负责通用标准、产品和产品类标准的委员会使用，用来规定性能判据；或在没有合适的通用标准、产品标准或产品类标准时，也可以作为制造商和买方之间协商性能判据的框架使用。

注：电压暂降试验、短时中断试验以及电压变化试验的性能等级可以是不同的。

## 10 试验报告

试验报告应包含能重现试验的全部信息。特别是应记录下列内容：

- 第 8 章要求的在试验计划中规定的项目；
- EUT 和辅助设备的标识,例如商标、产品型号、序列号；
- 试验设备的标识,例如,商标、产品型号、序列号；
- 任何进行试验所需的专门环境条件,例如屏蔽室；
- 进行试验所需的任何特定条件；
- 制造商、委托方或采购方规定的性能等级；
- 在通用标准、产品标准或产品类标准指定的性能判据；
- 在骚扰施加期间及以后观察到的对 EUT 的任何影响及其持续时间；
- 判断试验合格/不合格的判据(根据通用标准、产品标准或产品类标准规定的性能判据或制造商和采购方达成的协议)；
- 采用的任何特殊条件,例如电缆长度或类型,屏蔽或接地,或受试设备运行条件,均要符合规定。

**附 录 A**  
(规范性)  
**试验电路说明**

### A.1 试验发生器峰值冲击电流驱动能力

测量发生器峰值冲击电流驱动能力的电路如图 A.1 所示,桥式整流器可以在  $90^\circ$  与  $270^\circ$  时试验而不必变化整流器极性,整流器半周电源电流额定值至少宜为发生器冲击电流驱动能力的两倍,以提供适当的运行安全系数。

1 700  $\mu\text{F}$  的电解电容器应容许  $\pm 20\%$  的容差,它的电压额定值应最好超过电源的正常峰值电压的  $15\% \sim 20\%$ 。例如对 220 V~240 V 电源其电压为 400 V,它应至少能吸收发生器冲击电流驱动能力的两倍的峰值冲击电流,以提供一个充分的运行安全系数。电容器的等效串联阻抗(ESR)在 100 Hz 和 20 kHz 时应尽可能小,不超过 0.1  $\Omega$ 。

由于试验时 1 700  $\mu\text{F}$  的电容要放电,所以应并联一个电阻,在两次试验之间应有几个 RC 时间常数的时间间隔。采用 10 000  $\Omega$  电阻时,则 RC 时间常数为 17 s,所以在两次冲击驱动能力试验之间宜等待 1.5 min 到 2 min。要求等待时间较短时,如 100  $\Omega$  的低值电阻也可用。

电流探头应能承受 1/4 周期全部的发生器峰值冲击电流而不饱和。

应在发生器输出为  $90^\circ$  和  $270^\circ$  处,从 0% 至 100% 的切换来进行试验,以保证在两个极性上有足够的峰值冲击电流驱动能力。

### A.2 测量峰值冲击电流能力的电流监视器特性

在 50 $\Omega$ 负载上的输出电压:	0.01 V/A 或更大
峰值电流:	最小为 1 000 A
峰值电流准确度:	$\pm 10\%$ (3 ms 脉宽)
均方根值(RMS)电流:	最小为 50 A
$I \times T$ 最大值:	10 A $\cdot$ s 或更大
上升/下降时间:	500 ns 或更小
低频 3 dB 点:	10 Hz 或更小
插入电阻:	0.001 $\Omega$ 或更小

### A.3 EUT 峰值冲击电流要求

当发生器峰值冲击电流驱动能力满足规定的要求时(例如,220 V~240 V 电源,至少有 500 A)。就不必去测量 EUT 峰值冲击电流。

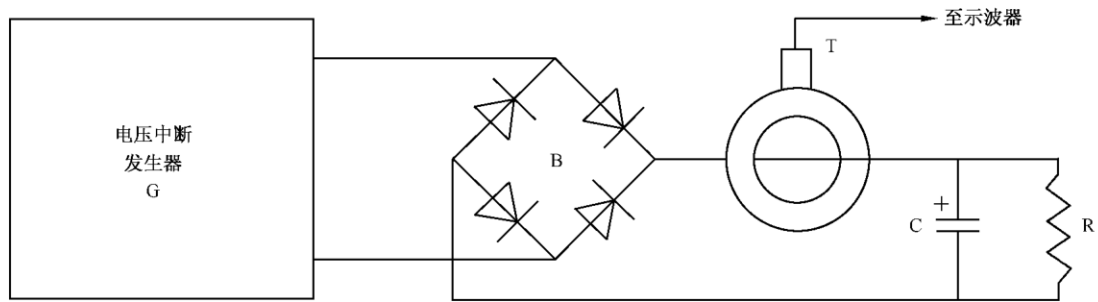
然而,如果 EUT 的冲击要求小于发生器的冲击电流驱动能力,那么小于这个冲击电流的发生器也可用于试验。图 A.2 所示的电路为测量一个 EUT 峰值冲击电流的举例,用以确定其是否小于低冲击驱动能力发生器的冲击驱动能力。

图 A.2 电路采用了与图 A.1 电路相同的电流互感器,进行 4 项峰值冲击电流试验:

- a) 至少停电 5 min,在  $90^\circ$  相位重新开机测量峰值冲击电流;
- b) 至少停电 5 min,在  $270^\circ$  相位重新开机测量峰值冲击电流;
- c) 前期通电至少 1 min,停电 5 s,然后在相位  $90^\circ$  重新开机,测量峰值冲击电流;
- d) 前期通电至少 1 min,停电 5 s,然后在相位  $270^\circ$  重新开机,测量峰值冲击电流。

为了能用低冲击电流驱动能力的发生器试验特定的 EUT,测得的 EUT 冲击电流应小于发生器的

冲击电流驱动能力的 70%。



标引序号说明：

G:电压中断发生器,在  $90^\circ$  和  $270^\circ$  上切换；

T:电流探头,可输出给示波器来监视；

B:整流桥；

R:分流电阻器,  $100\ \Omega \leq R \leq 10\ 000\ \Omega$ ；

C:  $1\ 700(1 \pm 20\%) \mu\text{F}$  的电容器。

图 A.1 确定短时中断发生器冲击电流驱动能力的电路

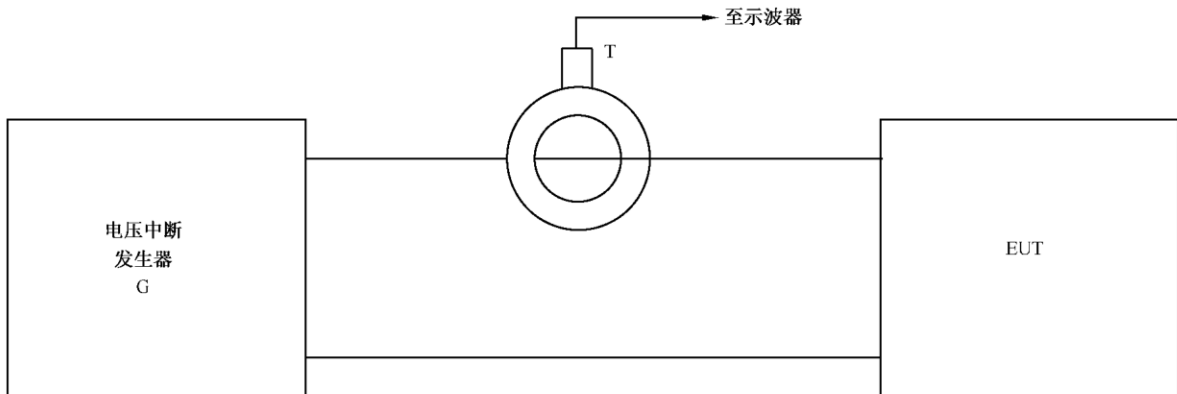


图 A.2 确定 EUT 的峰值冲击电流要求的电路



**附 录 B**  
(资料性)  
**电磁环境分类**

以下的电磁环境分类是从 IEC 61000-2-4 概括而来的。

**第 1 类**

适用于受保护的供电电源,其兼容水平低于公用供电系统。涉及对电源骚扰很敏感的设备的使用,例如,技术实验室的仪器、某些自动化和保护设备、某些计算机等。

注:第 1 类环境通常包含有需要保护的设备,保护来自于如不间断电源(UPS)、滤波器或浪涌抑制器这样的装置。

**第 2 类**

一般适用于商用环境的公共耦合点(PCC)和工业环境的内部耦合点(IPC)。该类的兼容水平与公用供电系统的相同。因此设计用于公用系统的部件也可以适用于这类工业环境。

**第 3 类**

仅适用于工业环境中的的 IPC。对某些骚扰现象的兼容水平要高于第 2 类。例如,有如下条件之一时宜认为属于此类环境:

- 负载的主要模块经换流器供电;
- 有焊接设备;
- 频繁启动的大型电动机;
- 有变化迅速的负载。

对强骚扰负载供电的电源,此类负载如通常由隔离总线供电的电弧炉及大型换流器,其骚扰电平超过第 3 类(严酷环境)的兼容水平。此类特定情况下的兼容水平宜协商确定。

适用于新建工厂和现有工厂扩建部分的环境类型确定,宜考虑所用的设备类型和生产过程。

附录 C  
(资料性)  
试验仪器

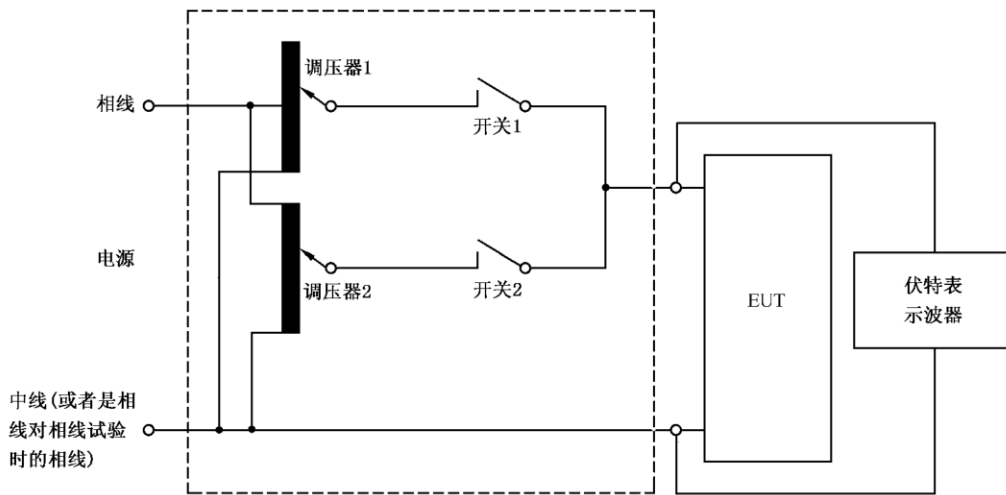
图 C.1a)和 C.1b)为两种可能的电源模拟器的试验原理图。为了显示在特定条件下 EUT 的动作情况,中断和电压变化可通过不同输出电压的两个调压器来模拟。

电压的下降、上升和中断可以通过交替闭合开关 1 和开关 2 来模拟。这两个开关绝不能同时闭合,两个开关断开与闭合的间隔达到 100 μs 是可以接受的。应在与相位角无关的情况下来断开和闭合这两个开关。采用功率半导体 MOSFET 和 IGBT 构成的半导体开关可以满足这一要求,而可控硅和双向可控硅开关要在电流过零的时候才能断开,故不满足这一要求。

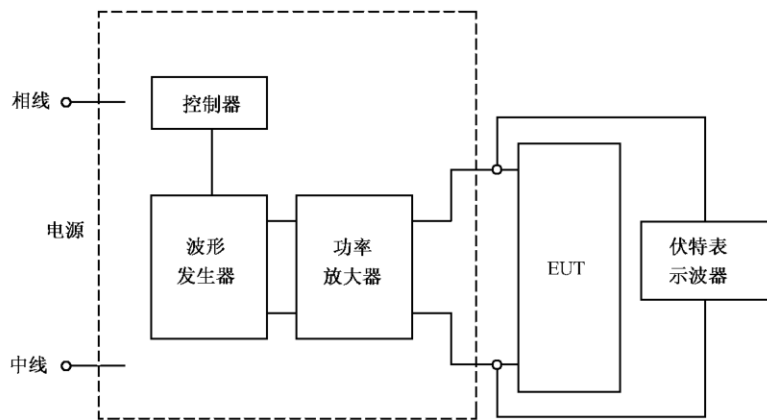
调压器输出电压既可人工调节,也可通过电动机自动调节。作为备选方法,还可以用多路开关来选择自耦变压器的抽头。

波形发生器和功率放大器可用来代替调压变压器和开关[见图 C.1b)],这一结构也可用于 EUT 的频率变化和谐波试验。

单相试验发生器[见图 C.1a)、图 C.1b)和图 C.1c)]也能用在三相试验中[见图 C.2)]。

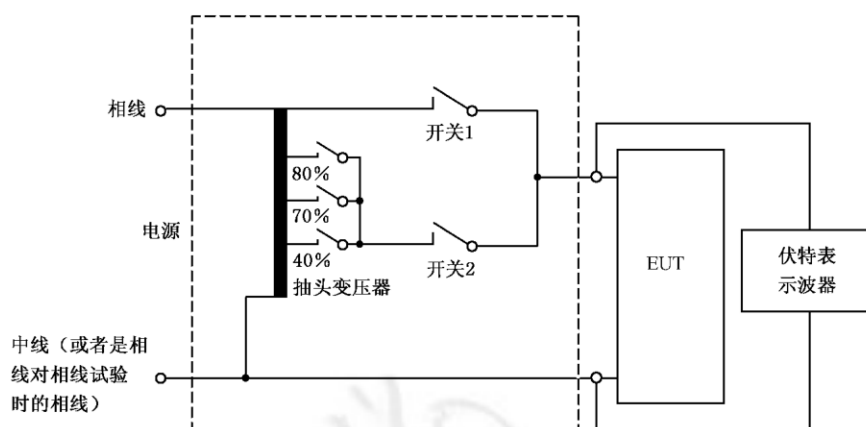


a) 采用调压器和开关进行电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图



b) 采用功率放大器进行电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图

图 C.1 电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图



c) 采用抽头变压器和开关进行电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图

图 C.1 电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图 (续)

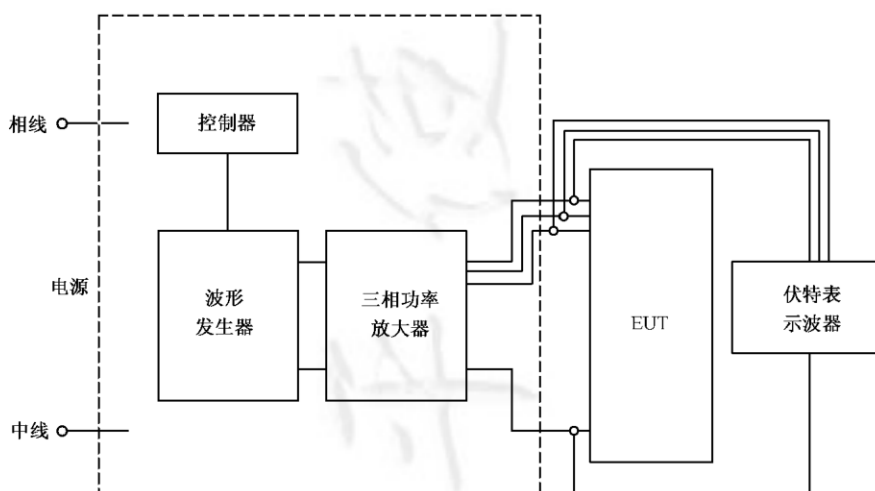


图 C.2 采用功率放大器进行三相电压暂降、短时中断和电压变化的试验仪器原理图

## 附 录 D

(资料性)

## 发生器的电压、上升时间和下降时间、冲击电流容量的基本原理

## D.1 基础标准的理念

GB/T 17626 系列的抗扰度基础标准,是基于在一份文件中定义一个典型电磁骚扰的试验体系的理念。GB/T 18039 系列标准的环境描述(也包括兼容性等级),结合实际行业经验,是定义干扰源模拟器、必要的耦合/去耦网络以及不同试验水平的范围等的基础。

基础标准中给出的参数通常是从骚扰源的大量数据中折衷选择的。如果抗扰度试验采用该参数时,在实际应用中只有少量功能故障发生的话,可认为这样的折衷方案是正确的。为使抗扰度试验尽可能易于执行,应按照校准设置来验证发生器输出,验证时发生器的输出端不应连接 EUT。校准的目的是保证不同品牌发生器之间的试验结果具有可比性。

## D.2 IEC 61000-4-11:1994(第一版)

国际发供电联盟(UNIPED)报告中的数据表明在电压降低和中断期间存在短路。当时,很少有测量结果显示公用电网中同一相位上的设备是如何受到影响的。

根据这些信息,IEC 61000-4-11:1994(第一版)于 1994 年制定并发布。对于切换时间选择  $1\ \mu\text{s}$  到  $5\ \mu\text{s}$  的值,是基于在电源和受影响设备之间不大于 50 m 的距离处短路发生的最不利情况。例如,实验室或工业厂房中使用的设备在 50 m 范围内受电压暂降和短时中断影响的风险更大。

## D.3 快速下降时间需求的基本原理

如果线路短路,设备输入端的电压可能会在  $5\ \mu\text{s}$  内归零。

如果短路源于公用电网,则下降时间将相对缓慢,大约为几百微秒到几毫秒。但是,如果短路发生在本地,例如由于安装在附近的另一台设备发生故障,电源电压将在几微秒内变为零,在某些情况下,下降时间短于  $1\ \mu\text{s}$ 。在这种情况下,由于电压上升时间非常快,整流二极管两端的反向电压突然升高,设备的输入整流二极管将从导通模式转换到阻塞模式。由于这些二极管通常设计为自然线路换向,电压上升时间在几毫秒范围内,此时会导致整流二极管的电压应力增加。一般来说,快速电压瞬变也会干扰电子设备,导致设备损坏。

在几微秒范围内模拟短路条件的快速下降试验,可用于试验设备对线路快速瞬态短路的鲁棒性。

## D.4 EUT 测试上升时间和下降时间的解释

2010 年,发布了 IEC 61000-4-11:2004(第二版)的解释单。其内容如下:

- a) 在 IEC 61000-4-11:2004 中,表 4 不适用于 EUT(受试设备)测试,而仅用于发生器的校准和设计;
- b) 关于表 1 和表 2,IEC 61000-4-11:2004 没有关于 EUT 测试时的上升时间和下降时间的要求;因此,试验期间没有必要测量这些参数;
- c) 关于表 4,所有要求适用于发生器的设计和校准。表 4 的要求仅适用于负载为  $100\ \Omega$  无感电阻的情况。表 4 的要求在 EUT 测试期间不适用。

## D.5 主要结论

关于上升时间和下降时间,主要结论如下。

- 在设备附近发生短路的情况下实际产生的电压暂降,下降时间有可能小于  $5\ \mu\text{s}$ 。不过本文件暂时不考虑电压下降时间小于  $1\ \mu\text{s}$  的影响。
- 上升时间取决于几个因素,包括网络阻抗、布线和并联的设备。
- 上升时间和下降时间的要求保持不变,该文件自 1994 年第一次出版以来就在世界范围内使用,但是,正如在解释单中描述的那样,这些上升时间和下降时间的要求不适用于 EUT 试验。他们只适用于校准带有  $100\ \Omega$  电阻负载的电压暂降发生器。这些上升时间和下降时间在实际的 EUT 试验过程中不一定发生。
- 大多数的电压暂降和短时中断抗扰度试验在  $0^\circ$  或  $180^\circ$  开始和结束。已发表的研究普遍得出结论,这些相位角是电压穿越试验中最严格的条件。注意,在  $0^\circ$  或  $180^\circ$  时,瞬时波形电压是零,所以上升时间和下降时间没有意义。
- 对于  $0^\circ$  或  $180^\circ$  开始和结束的电压暂降和短时中断试验,可以考虑使用上升时间和下降时间更长的电压暂降发生器进行预兼容试验,最长可达  $200\ \mu\text{s}$ ,因为上升时间和下降时间在这些角度并不重要。但是,符合本文件要求的试验方法的全兼容试验,要求发生器在使用  $100\ \Omega$  电阻负载试验时,应符合 6.1.3 中  $1\ \mu\text{s}$  至  $5\ \mu\text{s}$  的要求。

#### D.6 冲击电流容量的原理

在将设备连接到电源线的过程中,冲击电流会流入其中。这个冲击电流可能会损坏设备的某些部件,例如带有电容滤波的输入整流器。为防止损坏,设备内部通常包含限制冲击电流的措施。

电压暂降或中断后恢复线电压时,也会产生冲击电流。在这种情况下,在禁用预充电电路的设备中,可能无法激活冲击电流的限制措施,因此暂降后冲击电流可能会损坏设备。

因此,电压暂降发生器应能提供足够的电流并且对暂降后的冲击电流不产生限制。

在没有这种冲击电流要求的情况下,设备有可能会通过用电压暂降发生器进行的抗扰度试验,但在现实情况中可能会由于冲击电流的影响而造成设备的失效。

在实际装置中,该冲击电流会受到网络阻抗的限制。如果是在公共电源上短路,则根据公用电源线参考阻抗确定网络阻抗值(根据 IEC TR 60725 为  $796\ \mu\text{H}$ ),这是农村低压电网典型值并且可以将冲击电流限制到大约  $15\ \text{A}$  至  $20\ \text{A}$ 。但是当短路是在本地前提下的特定的大型装置内部,如工业厂房,在这种情况下,阻抗可以低得多,冲击电流可以大得多。

为了使试验发生器有足够的对设备施加适当的电压应力,本文件在 6.1.3 中提供了指导,以确保设备所需电流不大于发生器容量的  $70\%$ ,例如,对于  $220\ \text{V}$  至  $240\ \text{V}$  电源为  $500\ \text{A}$ 。

参 考 文 献

- [1] IEC 60050-161:1990 International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 161:Electromagnetic compatibility (可在 [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org) 获得)
- [2] IEC TR 60725 Consideration of reference impedances and public supply network impedances for use in determining the disturbance characteristics of electrical equipment having a rated current  $\leq 75$  A per phase
- [3] IEC 61000-2 (all parts) Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-X: Environment
- [4] IEC 61000-2-4 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-4: Environment—Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances
- [5] IEC 61000-4 (all parts) Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-X: Testing and measurement techniques
- [6] IEC 61000-4-14 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-14: Testing and measurement techniques—Voltage fluctuation immunity test
- [7] IEC GUIDE 107 Electromagnetic compatibility—Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications
- [8] UNPEDE Characteristics of the Low Voltage Electricity Supply—Group of Experts for Determination of the Characteristics of Usual Distortions of the Voltage Waveform, published in Electricity Supply, 54th Year, No. 92, May 1981
-

