



中华人民共和国国家标准

GB/T 39853.2—2021/IEC 62586-2:2017

供电系统中的电能质量测量 第2部分:功能试验和不确定度要求

Power quality measurement in power supply systems—
Part 2: Functional tests and uncertainty requirements

(IEC 62586-2:2017, IDT)

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义、缩略语、标记和符号 1

 3.1 一般术语和定义 2

 3.2 不确定度相关术语和定义 2

 3.3 符号 3

4 要求 3

 4.1 符合 A 类的产品要求 3

 4.2 符合 S 类的产品要求 4

5 功能型式试验的公共要求 5

 5.1 试验的一般原则 5

 5.2 试验流程 9

6 符合 IEC 61000-4-30 A 类仪器的功能试验程序 10

 6.1 电网频率 10

 6.2 电源电压幅值 11

 6.3 闪变 13

 6.4 电源电压中断、暂降和暂升 13

 6.5 电源电压不平衡 23

 6.6 电压谐波 24

 6.7 电压间谐波 28

 6.8 供电电源的电网信号电压 31

 6.9 测量负偏离和正偏离参数 34

 6.10 标记 38

 6.11 时钟不确定度试验 40

 6.12 外部影响量引起的改变量 40

 6.13 快速电压变化(RVC) 45

 6.14 电流幅值 60

 6.15 谐波电流 60

 6.16 间谐波电流 60

 6.17 电流不平衡 60

7 符合 IEC 61000-4-30 S 类的仪器功能试验程序 61

 7.1 电网频率 61

 7.2 电源电压幅值 63

 7.3 闪变 65

| | | |
|--------------|-----------------------------|-----|
| 7.4 | 电源电压中断、暂降和暂升 | 65 |
| 7.5 | 电源电压不平衡度 | 74 |
| 7.6 | 电压谐波 | 75 |
| 7.7 | 电压间谐波 | 80 |
| 7.8 | 供电电源上的电网信号电压 | 80 |
| 7.9 | 测量正偏离和负偏离参数 | 80 |
| 7.10 | 标记 | 80 |
| 7.11 | 时钟不确定度试验 | 82 |
| 7.12 | 外部影响量引起的改变量 | 82 |
| 7.13 | 快速电压变化 | 86 |
| 7.14 | 电流幅值 | 86 |
| 7.15 | 谐波电流 | 86 |
| 7.16 | 间谐波电流 | 87 |
| 7.17 | 电流不平衡 | 87 |
| 8 | 测量不确定度和工作不确定度的计算 | 88 |
| 附录 A (规范性附录) | 基本不确定度和工作不确定度 | 90 |
| 附录 B (资料性附录) | 综合系统不确定度 | 92 |
| 附录 C (规范性附录) | 电压幅值和电网频率的测量与工作不确定度计算 | 93 |
| 附录 D (资料性附录) | 暂降的进一步试验(幅度和相位角变化) | 95 |
| 附录 E (资料性附录) | 暂降(多相)的进一步试验:试验程序 | 98 |
| 附录 F (规范性附录) | 电压幅值和谐波试验的无缝测量 | 101 |
| 附录 G (资料性附录) | 电压幅值和谐波的无缝测量 | 104 |
| 附录 H (资料性附录) | 试验设备建议 | 113 |
| 附录 I (资料性附录) | 有关符合性声明(DoC)的建议和试验报告 | 116 |
| 参考文献 | | 120 |

前 言

GB/T 39853《供电系统中的电能质量测量》分为以下两个部分：

——第1部分：电能质量监测设备(PQD)；

——第2部分：功能试验和不确定度要求。

本部分为GB/T 39853的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用IEC 62586-2:2017《供电系统中的电能质量测量 第2部分：功能试验和不确定度要求》。

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 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(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 61000-4-15:2003, IDT)

——GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法(IEC 61000-4-30:2008, IDT)

——GB/T 18039.4—2017 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平(IEC 61000-2-4:2002, IDT)

——GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示(ISO/IEC Guide 98-3:2008, MOD)

本部分做了下列编辑性修改：

——纳入了IEC 62586-2:2017/COR1:2018的勘误内容，这些内容涉及的条款已通过其在外侧页边空白位置的垂直双线(=)进行了标示。

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这些专利的责任。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本部分起草单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司、烟台东方威思顿电气有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、物兴科技(深圳)有限公司、厦门晓讯新能源科技有限公司、深圳市中电电力技术股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、浙江华采科技有限公司、深圳市江机实业有限公司、中国计量大学、华立科技股份有限公司、青岛鼎信通讯股份有限公司、杭州海兴电力科技股份有限公司、浙江晨泰科技股份有限公司、黑龙江省电工仪器仪表工程技术研究中心有限公司、中国电工仪器仪表质量监督检验中心、武汉盛帆电子股份有限公司、航天亮丽电气有限责任公司、宁波三星医疗电气股份有限公司、宁夏隆基宁光仪表股份有限公司、青岛乾程科技股份有限公司。

本部分主要起草人：王慧武、陈闻新、袁阔、熊伟、侯庆全、曾幼松、任美辉、赵莎、高少军、孙世杰、洪涛、曾仕途、郭志强、周杰文、赵斌、赵威、韩桂菊、姜滨、秦国鑫、谭微、王伟、王国栋、陈友勇、何昂、李建伟、叶志增。

引 言

供电系统中电能质量的重要性越来越广泛,其通常由电能质量监测设备进行评估。

本部分规定了功能和不确定度试验,旨在验证产品对 IEC 61000-4-30 中规定的 A 类和 S 类测量方法的符合性。

本部分是对 IEC 61000-4-30 的补充。

供电系统中的电能质量测量

第2部分:功能试验和不确定度要求

1 范围

GB/T 39853 的本部分规定了仪器的功能试验和不确定度要求,该仪器功能包括测量、记录 and 有效监测供电系统中的电能质量参数等,并且采用了 IEC 61000-4-30 定义的测量方法(A类或S类)。

本部分适用于符合 GB/T 39853.1 的电能质量监测设备。

本部分也可能被其他产品标准(如数字故障记录仪、关口表计、中压或高压保护继电器)引用,这些产品标准规定设备嵌入 IEC 61000-4-30 标准定义的 A 类或 S 类电能质量功能。

这些要求适用于单相、两相和三相交流 50 Hz 或 60 Hz 供电系统。

本部分不涉及与设备测量性能无关的用户接口或主题。

本部分不涵盖数据的后期处理和解释,例如使用专用的软件。

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 61000-2-4 电磁兼容(EMC) 第 2-4 部分:环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-4: Environment—Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances]

IEC 61000-4-7 电磁兼容(EMC) 第 4-7 部分:试验和测量技术 供电系统及其相连设备的谐波和间谐波测量和仪器通用导则[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]

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

IEC 61000-4-30:2015 电磁兼容(EMC) 第 4-30 部分:试验和测量技术 电能质量测量方法[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-30: Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods]

ISO/IEC Guide 98-3:2008 测量的不确定度 第 3 部分:测量中不确定度的表示指南(GUM:1995)[Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)]

3 术语、定义、缩略语、标记和符号

IEC 61000-4-30 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 一般术语和定义

3.1.1

极限工作范围 limit range of operation

测量仪器能够承受的不会导致损坏且随后在额定工作条件下运行时计量特性不降低的极限工作条件。

注：测量仪器宜在极限工作范围内运行。

3.1.2

额定工作范围 rated range of operation

构成额定工作范围的一部分的单一影响量的值的范围。

注：在额定范围内宜满足其不确定度要求。

3.2 不确定度相关术语和定义

3.2.1

基本不确定度 intrinsic uncertainty

使用在参比条件下的测量仪器的不确定度。

注 1：在本部分中，指在额定范围内的测量值的不确定度，所有影响量在参比条件下，除非另有说明。

注 2：改写 GB/T 6592—2010，定义 3.2.10。

3.2.2

影响量 influence quantity

不是测量的对象，但是其变化影响指示值和测量结果之间的关系。

注 1：影响量可能源自于测量系统、测量设备或者环境[IEV]。

注 2：由于校准图依赖于影响量，为了给测量结果赋值，有必要了解在规定范围内是否有相关的影响量存在[IEV]。

注 3：当测量结果满足关系 $C' \leq V - U < V + U \leq C''$ 时，影响量范围为 C' 到 C'' 。

[GB/T 6592—2010，定义 3.1.14]

3.2.3

改变量 variation

单一影响量引起的改变量 variation due to a single influence quantity

对某一特定影响量，在参比条件下的测量值和额定工作范围内该影响量的任一测量值之间的差值。

注 1：其他性能特征和影响量宜保持在参比条件规定的范围内。

注 2：改写 GB/T 18216.12—2010，定义 3.2.4。

3.2.4

额定工作条件 rated operating conditions

在测量期间为使校准图有效所满足的一组条件。

注：除了包括影响量的规定测量范围和额定工作范围外，额定工作条件还可以包括不能表示为量的范围的其他性能特性和其他指示值。

[GB/T 6592—2010，定义 3.3.13]

3.2.5

工作不确定度 operating uncertainty

在额定工作条件下的不确定度。

注 1：仪器的工作不确定度，与基本不确定度类似，不是由仪器的使用者评估的，而是由制造方说明或由校准得到。

该说明可由仪器的基本不确定度和一个或多个影响量值之间的代数关系来表达，但是此关系仅表示一组不同工作条件下的仪器的工作不确定度的简便方法，而不是一个用于评价仪器内部不确定度传播的函数关系。

注 2：改写 GB/T 6592—2010，定义 3.2.11。

3.2.6

综合系统不确定度 overall system uncertainty

额定工作条件下,包括测量系统(传感器、导线、测量仪器等)的所有部件的不确定度。

3.2.7

输入电流 I_n 的额定值 nominal value of current input I_n

由制造方依据 IEC 61000-4-30 定义,规定的满量程有效值。

3.3 符号

3.3.1 功能

见 IEC 61000-4-30:2015 功能定义。

3.3.2 符号和缩略语

NR ——不要求(not requested)

NA ——不适用(not applicable)

3.3.3 指标

min——最小值(minimum value)

max——最大值(maximum value)

4 要求

4.1 符合 A 类的产品要求

符合 IEC 61000-4-30 A 类的产品应符合以下要求：

——符合第 8 章中规定的基于试验的 A 类工作不确定度；

——符合第 6 章中规定的基于第 5 章一般要求的 A 类功能试验。表 1 给出了试验一览表。

表 1 A 类型式试验表

| 供电系统影响量 | 章条 | 测量方法 | 测量不确定度和测量范围 | | 测量评估 | 测量聚合 |
|--------------|-----|------------------|------------------|---------------|-------|-------|
| | | | 参比条件下的 不确定度 | 影响量引起的 改变量 | | |
| 电网频率 | 6.1 | 6.1.2 | 6.1.3.1 | 6.1.3.2 | 6.1.4 | NA |
| 供电电压幅值 | 6.2 | 6.2.1 | 6.2.2.1 | 6.2.2.2 | NA | 6.2.4 |
| 闪变 | 6.3 | 见 IEC 61000-4-15 | 见 IEC 61000-4-15 | NA | NA | NA |
| 供电电压中断、暂降和暂升 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | 6.4 | NA | 6.4 |
| 供电电压不平衡 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | NA | NA | NA |
| 电压谐波 | 6.6 | 6.6.1 | 6.6.2.1 | 6.6.2.2 | NA | 6.6.4 |
| 电压间谐波 | 6.7 | 6.7.1 | 6.7.2.1 | 6.7.2.2 | NA | 6.7.4 |
| 电网信号电压 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8.2.2 | NA | 6.8 |

表 1 (续)

| 供电系统影响量 | 章条 | 测量方法 | 测量不确定度和测量范围 | | 测量评估 | 测量聚合 |
|-----------------|------|--|----------------|---------------|------|-------|
| | | | 参比条件下的 不确定度 | 影响量引起的 改变量 | | |
| 负/正偏离 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | NA | 6.9 |
| 标记 | 6.10 | 6.10 | NA | NA | NA | NA |
| 时钟不确定度试验 | 6.11 | NA | 6.11 | NA | NA | NA |
| 外部影响量引起的 改变量 | 6.12 | NA | NA | 6.12 | NA | NA |
| 快速电压变化 | 6.13 | 6.13.2 6.13.3 6.13.4 6.13.5 6.13.6 6.13.7 | NA | NA | NA | NA |
| 电流幅值 | 6.14 | 6.2.1 | 6.2.2.1 | 6.2.2.2 | NA | NA |
| 谐波电流 | 6.15 | 6.6.1 | 6.6.2.1 | 6.6.2.2 | NA | 6.6.4 |
| 间谐波电流 | 6.16 | 6.7.1 | 6.7.2.1 | 6.7.2.2 | NA | 6.7.4 |
| 电流不平衡 | 6.17 | 6.17.2 | 6.17.2 | NA | NA | NA |

4.2 符合 S 类的产品要求

如果采用 A 类的测量方法,那么 S 类仪器的试验程序与 A 类仪器相同(见第 6 章)。当测量范围和测量不确定度预计达到或超过 IEC 61000-4-30 对 S 类仪器定义的性能要求。

IEC 61000-4-30 S 类的产品应符合以下要求:

- 符合第 8 章中规定,基于试验的 S 类工作不确定度;
- 符合第 7 章中规定,基于第 5 章一般要求的 S 类功能试验。表 2 给出了试验一览表。

表 2 S 类型式试验表

| 供电系统影响量 | 章条 | 测量方法 | 测量不确定度和测量范围 | | 测量评估 | 测量聚合 |
|------------------|-----|-------|----------------|---------------|-------|-------|
| | | | 参比条件下的 不确定度 | 影响量引起 的改变量 | | |
| 电网频率 | 7.1 | 7.1.2 | 7.1.3.1 | 7.1.3.2 | 7.1.4 | NA |
| 供电电压幅值 | 7.2 | 7.2.1 | 7.2.2.1 | 7.2.2.2 | NA | 7.2.4 |
| 闪变 | 7.3 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 供电电压中断、暂 降和暂升 | 7.4 | 7.4 | 7.4 | 7.4 | 7.4 | NA |
| 供电电压不平衡 | 7.5 | 7.5.2 | 7.5.2 | NA | NA | 7.5.3 |

表 2 (续)

| 供电系统影响量 | 章条 | 测量方法 | 测量不确定度和测量范围 | | 测量评估 | 测量聚合 |
|-----------------|------|--|----------------|---------------|------|-------|
| | | | 参比条件下的 不确定度 | 影响量引起 的改变量 | | |
| 电压谐波 | 7.6 | 7.6.2 | 7.6.3.1 | 7.6.3.2 | NA | 7.6.5 |
| 电压间谐波 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | NA | 7.7 |
| 电网信号电压 | 7.8 | 7.8.2 | 7.8.3.1 | NA | NA | NA |
| 负/正偏离 | 7.9 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 标记 | 7.10 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 时钟不确定度试验 | 7.11 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 外部影响量引起的 改变量 | 7.12 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 快速电压变化 | 7.13 | 6.13.2.1 6.13.3 6.13.4 6.13.5 6.13.6 6.13.7 | NA | NA | NA | NA |
| 电流幅值 | 7.14 | 7.2.1 | 7.2.2.1 | 7.2.2.2 | NA | NA |
| 谐波电流 | 7.15 | 7.6.2 | 7.6.3.1 | 7.6.3.2 | NA | 7.6.5 |
| 间谐波电流 | 7.16 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | NA | 7.7 |
| 电流不平衡 | 7.17 | 7.17.2 | 7.17.2 | NA | NA | NA |

5 功能型式试验的公共要求

5.1 试验的一般原则

5.1.1 系统拓扑结构

对三相系统的测量设备,无论影响量是电压暂降、暂升和不平衡,试验均应基于四线制拓扑结构进行。(见 6.4.2、6.4.3、6.5、7.4.2、7.4.3 和 7.5)

5.1.2 稳定时间

本部分规定的每次试验持续时间不包括试验设备和被试验设备的稳定时间。

5.1.3 测量范围

表 3 依据第 6 章和第 7 章中定义的试验程序,定义下面不同的试验点,以检查测量范围的不确定度。

表 3 每个测量参数对应的试验点

| 测量参数 | 类别 | 试验点 P1 ^a | 试验点 P2 ^a | 试验点 P3 ^a | 试验点 P4 ^a | 试验点 P5 ^a |
|---------------------------------|-------|---|---|---|---|--|
| 频率 50 Hz ^b (含 50 Hz) | A 或 S | 42,5 Hz | 50,05 Hz | 57,5 Hz | 50 Hz | NA |
| 频率 60 Hz ^b (含 60 Hz) | A 或 S | 51 Hz | 59,95 Hz | 69 Hz | 60 Hz | NA |
| 电压幅值 | A | 10% U_{din} | 45% U_{din} | 80% U_{din} | 115% U_{din} | 150% U_{din} |
| | S | 20% U_{din} | 45% U_{din} | 70% U_{din} | 95% U_{din} | 120% U_{din} |
| 电流幅值 | A 或 S | 10% I_n | 45% I_n | 80% I_n | 100% I_n | NA |
| 暂升 ^c | A | 暂升阈值— ^d | 暂升阈值+ ^d | 110% U_{din} | 120% U_{din} | 200% U_{din} |
| | S | 暂升阈值— ^d | 暂升阈值+ ^d | 110% U_{din} | 120% U_{din} | 150% U_{din} |
| 暂降 ^c | A | 暂降阈值+ ^d | 暂降阈值— ^d | 20% U_{din} | 60% U_{din} | 85% U_{din} |
| | S | 暂降阈值+ ^d | 暂降阈值— ^d | 20% U_{din} | 60% U_{din} | 85% U_{din} |
| 谐波 ^f | A | 2 次谐波占基波的 5% | 3 次谐波占基波的 10% | 50 次谐波占基波的 1% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,同步到 50 次的谐波总失真度,占基波的 10% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,同步到 50 次的谐波总失真度,占基波的 200% |
| | S | 2 次谐波占基波的 5% | 3 次谐波占基波的 10% | 40 次谐波占基波的 1% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,同步到 40 次的谐波总失真度,占基波的 10% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,同步到 40 次的谐波总失真度,占基波的 100% |
| 间谐波 ^f | A | 频率为 1.5 倍基波频率的间谐波占基波的 5% | 频率为 7.5 倍基波频率的间谐波占基波的 10% | 频率为 49.5 倍基波频率的间谐波占基波的 1% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,在 4 个备选的间谐波 ^e 同步到 50 次,其失真度占基波的 10% | 依据 IEC 61000-2-4 中兼容水平等级 3,在 4 个备选的间谐波 ^e 同步到 50 次,其失真度占基波的 200% |
| | S | NA | NA | NA | NA | NA |
| 电网信号电压 | A | 应用于基频的 U_{din} ,以及应用于指定载频的 0% U_{din} | 应用于基频的 U_{din} ,以及应用于指定载频的 1% U_{din} | 应用于基频的 U_{din} ,以及应用于指定载频的 3% U_{din} | 应用于基频的 U_{din} ,以及应用于指定载频的 9% U_{din} | 应用于基频的 U_{din} ,以及应用于指定载频的 15% U_{din} |
| | S | NA | NA | NA | NA | NA |

注：此表源自 IEC 61000-4-30:2015 的第 6 章。

表 3 (续)

| 测量参数 | 类别 | 试验点 P1 ^a | 试验点 P2 ^a | 试验点 P3 ^a | 试验点 P4 ^a | 试验点 P5 ^a |
|--|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ^a 测量参数应单独考虑,如试验点 P1 对应频率,试验点 P2 对应闪变等。 ^b 工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。 ^c 参见附录 D 中的详细信息。 ^d 暂升阈值+ = 厂家所声明的最低暂升阈值 + 剩余电压测量的不确定度 + 迟滞 暂升阈值- = 厂家所声明的最低暂升阈值 - 剩余电压测量的不确定度 - 迟滞 暂降阈值+ = 厂家所声明的最低暂降阈值 + 剩余电压测量的不确定度 + 迟滞 暂降阈值- = 厂家所声明的最低暂降阈值 - 剩余电压测量的不确定度 - 迟滞 ^e 制造方可选择间谐波,但应在型式试验报告中说明。 ^f 谐波和间谐波的相位角不应与基波偏移。 | | | | | | |

5.1.4 单一电力系统影响量

表 4 详细规定了电力系统影响量的试验点,与 IEC 61000-4-30:2008 中 6.1 的一个子集的要求一致。

注: 6.1 的要求在 IEC 61000-4-30:2015 中被删除。

对于每个电力系统影响量和每种性能类别,表 4 规定了试验状态的最小值、平均值和最大值。应单独考虑每个电力系统影响量的试验状态,而非整体考虑。这些试验点旨在依据第 6 章和第 7 章中定义的试验程序进行应用。

表 4 单一电力系统影响量列表

| 电力系统影响量 | 类别 | 试验状态 S1 ^a | | 试验状态 S2 ^a | 试验状态 S3 ^a | 试验状态 S4 ^a |
|------------------------------------|-------|--|---|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 频率 50 Hz ^e (含 50Hz) | A 或 S | 42.5 Hz | | 50 Hz | 57.5 Hz | NA |
| 频率 60 Hz ^e (含 60 Hz) | A 或 S | 51 Hz | | 60 Hz | 69 Hz | NA |
| 电压幅值 | A | 10% U_{din} | | NA | 200% U_{din} | NA |
| | S | 10% U_{din} | | NA | 150% U_{din} | NA |
| 电流幅值 | A 或 S | 10% I_n | | NA | 100% I_n | NA |
| 谐波(基波信号除外) | A 或 S | %基波信号 ^c H1:100% H3:10% 180° H7:10% 180° H11:10% 180° H15:4% 180° H19:5% 180° H23:5% 180° | %基波信号 ^d H1:100% H3:60% 180° H5:55% 0° H7:50% 180° H9:41% 0° | NA | NA | NA |

表 4 (续)

| 电力系统 影响量 | 类别 | 试验状态 S1 ^a | 试验状态 S2 ^a | 试验状态 S3 ^a | 试验状态 S4 ^a |
|---|----|----------------------|--------------------------------------|--|---|
| 间谐波 ^b (包含基波频率以下的) | A | NA | 频率 = 1.5 × 基波频率; 9% U_{din} | 频率 = 0.5 × 基波频率; 2.5% U_{din} | 在两间谐波处失真: 1) 频率 = 2 次谐波 + 5 Hz (50 Hz 工频时的 105 Hz 或 60 Hz 工频时的 125 Hz), 幅值 = 4% U_{din} ; 2) 2 次谐波 + 10 Hz (50 Hz 工频时的 110 Hz 或 60 Hz 工频时的 130 Hz), 幅值 = 6% U_{din} |
| | S | NA | 频率 = 1.5 × 基频; 2.5% U_{din} | 频率 = 0.5 × 基频; 2.5% U_{din} | NA |
| <p>^a 影响量应被独立考虑, 例如频率试验点 S1, 闪变试验点 S2 等。其他影响量应保持在参比条件下进行试验。</p> <p>^b 电网信号电压可像间谐波一样当作一个影响量。</p> <p>^c 这个信号表示波峰因数 2。</p> <p>^d 这个信号表示波峰因数 3。</p> <p>^e 工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据, 工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据, 同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。</p> | | | | | |

5.1.5 外部影响量

表 5 和表 6 规定了与温度和电源电压相关的不同试验状态。

表 5 温度的影响

| 影响量 | 试验状态 ET1 | 试验状态 ET2 | 试验状态 ET3 |
|--|--|--|--|
| 温度 ^a | 额定工作范围的最低温度 ^b 。 一定要达到平衡的充分时间, 最少 1 h | 在 0 °C ~ 45 °C 范围内制造方定义的最不利情况 ^b 。 一定要达到平衡的充分时间, 最少 1 h | 额定工作范围的最高温度 ^b 。 一定要达到平衡的充分时间, 最少 1 h |
| <p>^a 在试验室中可强制循环空气, 降低产品自加热的影响。如果循环空气被强制, 则应调整温度限制, 以考虑强制空气对被测装置内部温度的影响。如果标准的使用者提出这样的要求, 应提供针对该要求的充分论述, 以便试验能够具有可重复性。</p> <p>^b 对于 PQI 产品, 其额定工作范围在 GB/T 39853.1 中规定。参考 GB/T 39853.2 的制造商或产品标准, 应规定额定工作温度范围。</p> | | | |

表 6 辅助电源电压的影响

| 影响量 | 试验状态 EV1 | 试验状态 EV2 |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| 辅助电源电压 | 厂家给出的电压最小值 U_{\min} | 厂家给出的电压最大值 U_{\max} |

5.1.6 试验准则

表 7 规定了第 6 章和第 7 章中使用的各类试验准则。

表 7 一般试验准则

| 试验准则 | 定义 |
|-----------------------------|---|
| TC10s(unc) | 每 10 s 的频率测量应在其规定的不确定度范围内 |
| TC10s(sam) | 每 10 s 的频率测量应是相同的(基本不确定度的两倍以内) |
| TC(11≤N≤13) | 2 min 内的频率读数的个数为:11≤N≤13 |
| TC10/12(unc) | 每个 10/12 周波的测量不确定度应在规定的范围内 |
| TC150/180(unc) | 每个 150/180 周波聚合的测量不确定度应在规定的范围内 |
| TC10/12(unc)-harm | 对于谐波试验,每个 10/12 周波测量不确定度,应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| TC150/180(unc)-harm | 对于谐波试验,每个 150/180 周波聚合测量不确定度,应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| TC10—min(unc)-harm | 对于谐波试验,每个 10 min 聚合测量不确定度应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| TC150/180(unc)-thd | 总谐波畸变率应依据 IEC 61000-4-7 中对谐波子群总畸变率 (THDS)的定义进行计算 |
| TC10/12(unc)-interharm | 对于间谐波试验,每个 10/12 周波的测量不确定度应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| TC150/180(unc)-interharm | 对于间谐波试验,每个 150/180 周波聚合测量不确定度应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| TC10-min(unc)-interharm | 对于间谐波试验,每个 10 min 聚合测量不确定度应在 IEC 61000-4-7 中 I 类规定的范围内 |
| 注:制造方可按序列重复试验几次,以确保结果的可重复性。 | |

5.2 试验流程

5.2.1 被试验设备

被试验设备应是产品中具有代表性的设备。

5.2.2 试验条件

如无其他规定,相关的产品标准中定义的试验参比条件应当适用。对于 PQI 产品,GB/T 39853.1 中

规定其试验参比条件。

5.2.3 试验设备

试验设备及其校准日期应在试验报告和证书中明确。

在 A 类试验中,应用一个外同步装置。

注:附录 H 提供了指导。

6 符合 IEC 61000-4-30 A 类仪器的功能试验程序

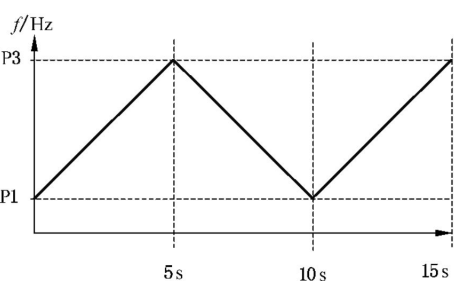
6.1 电网频率

6.1.1 一般要求

频率测量应在参比通道上进行。

6.1.2 测量方法

每次试验应至少持续 2 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------------|--|----------------------------|---|
| A1.1.1 | 检查平均间隔为 10 s | 循环(见下图): P1-P3 三角形 持续时间:5 s P3-P1 三角形 持续时间:5 s | 统计 2 min 内的频率读数 (N) | TC10s(sam) TC($11 \leq N \leq 13$) |
| | |  | | |

6.1.3 不确定度测量和测量范围

6.1.3.1 参比条件下的不确定度

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------|-----------------------|--------|------------|
| A1.2.1 | 检查测量范围 | 频率测量点 P1 ^a | NA | TC10s(unc) |
| A1.2.2 | 检查测量范围 | 频率测量点 P2 ^a | NA | TC10s(unc) |
| A1.2.3 | 检查测量范围 | 频率测量点 P3 ^a | NA | TC10s(unc) |
| ^a 在表 3 中,工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

6.1.3.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充的试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|-----------------------------------|-------------------------|------------|------------|
| A1.3.1 | 测量电压幅值对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 频率测量点 P2 ^{a,b} | 电压幅值测量点 S1 | TC10s(unc) |
| A1.3.2 | 测量谐波对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 频率测量点 P2 ^{a,b} | 谐波测量点 S1 | TC10s(unc) |
| ^a 在表 3 中,工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。 ^b 频率测量应在参比通道进行。 | | | | |

6.1.4 测量评价

| 编号 | 试验目标 | 试验 |
|--------|------|------------------|
| A1.4.1 | 参比通道 | 应检查频率测量是否在参比通道进行 |

6.1.5 测量聚合

电源频率不需要聚合。

6.2 电源电压幅值

6.2.1 测量方法

每次试验应至少持续 20 s。

| 编号 | 试验目标 | 试验 |
|--|-------------|------------------|
| A2.1.1 | 检查测量的无缝和无重叠 | 应依据附录 F 中的要求完成试验 |
| 注: 由于被其他试验涵盖,以下试验不在此列出:检查有效值测量(被其他试验涵盖),检查 10/12 测量基本准确度(被其他试验涵盖)。 | | |

6.2.2 不确定度测量和测量范围

6.2.2.1 参比条件下的不确定度

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充的试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------|------------|---------|--------------|
| A2.2.1 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P1 | NA | TC10/12(unc) |
| A2.2.2 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P3 | NA | TC10/12(unc) |
| A2.2.3 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P5 | NA | TC10/12(unc) |

6.2.2.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 4 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|
| A2.3.1 | 测量频率对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 电压幅值测量点 P3 | 频率测量点 S1 | NA |
| | | | 频率测量点 S3 | NA |
| | | | | |
| A2.3.2 | 测量谐波对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 电压幅值测量点 P3 | 频率测量点 S1 | 通道 1 上的 TC10/12 (unc) 与参比电压相比较 |

6.2.3 测量评估

不适用。

6.2.4 测量聚合

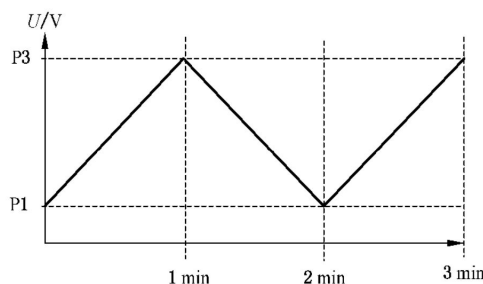
6.2.4.1 10 min 同步的 10/12 周波

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|----------|------------|---|--|
| A2.4.1 | 检查聚合重叠 1 | 电压幅值测量点 P3 | $f=59.99\text{ Hz}$ (含 60 Hz) 或 $f=49.99\text{ Hz}$ (含 50 Hz) 试验时长=11 min | 依据 IEC 61000-4-30 中规定,通过试验块序号和时间标签验证 10 min 的再同步 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波之内,时间间隔数为 3 000。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.4/600)\times 10$ 。 | | | | |

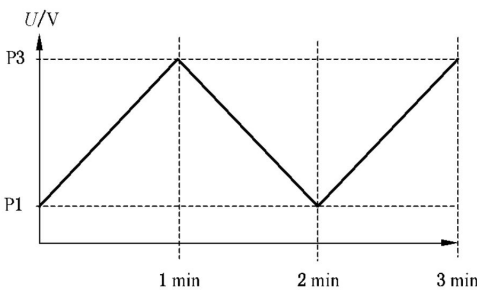
6.2.4.2 10 min 同步的 150/180 周波聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|----------|--|---|--|
| A2.5.1 | 检查聚合重叠 2 | 循环(见下图): 电压从 P1 线性变化到 P3 持续 1 min,再从 P3 线性 变化到 P1 持续 1 min。 | $f=50.125\text{ Hz}$ (含 50 Hz), 以及 60.15 Hz (含 60 Hz), 取决于制造方的选择。 | 依 据 IEC 61000-4-30 中规定,试验整 10 min 时刻点的 10/12 周波数 据聚合成 150/180 周波 间隔的聚合方法 |
| | | <div><p>注 1: 时间轴不需要同步到 10 min 节拍上。</p></div> | | |
| 10 min 标记宜出现在 150/180 周波中间,时间间隔数为 201。 注 2: $50.125\text{ Hz}=(200.5/600)\times 150$; $60.15\text{ Hz}=(200.5/600)\times 180$ 。 | | | | |

6.2.4.3 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,并且至少包含两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 4 的补充试验条件 | 试验准则 |
|--------|-------------|---|---------------|--|
| A2.6.1 | 检查 10min 聚合 | 循环(见下图): 电压从 P1 线性变化到 P3,持续 1 min,再从 P3 线性变化到 P1,持续 1 min | 频率测量点 S2 | 依据 IEC 61000-4-30 中规定,试验整 10 min 时刻点的 10/12 周波数据聚合成 10 min 间隔的聚合方法 |
| | | <div></div> <p>注: 时间轴不需要同步到 10 min 节拍上。</p> | | |

6.2.4.4 2 h 聚合

| 编号 | 测量目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充的试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| A2.7.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查被测设备提供的 2 h 聚合数据 | | |

6.3 闪变

试验应依据 IEC 61000-4-15 的试验要求。

6.4 电源电压中断、暂降和暂升

6.4.1 一般要求

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验说明 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|---|--|--|
| A4.1.1 | 在每个通道的过零点,检查 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的独立同步 | 频率测量点 P4 ^a ,至少测量 15 s ^d 。 电压阶跃宜设置在过零点。 | 试验不需要同步发生器。 ——通道 1 在 T1 时,注入 0% U_{din} 的中断,持续 2 周波,随后一个阶跃到 90% U_{din} ,再持续 2 周波后,稳定到 94% U_{din} ; ——通道 2 在 T1+10 周波+1/3 周波时,进行同样的流程; ——通道 3 在 T1+20 周波-1/3 周波时,进行同样的流程。 见图 1、图 2 和图 3。 | ——针对每个通道,在仪器中符合图 4 定义的序列,检查 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的序列; ——检查通道 1 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ (N+1)的时间标签,T1+½周波; ——检查通道 2 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ (N+1)的时间标签,T1+10.5 周波±½周波; ——检查通道 3 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ (N+1)的时间标签,T1+20.5 周波±½周波 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验说明 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------------------------|--|---|---|
| A4.1.2 | 检查幅值和持续时间精度要求 ^d | 暂升测量点 P5 ^b 频率测量点 P4 ^a | 这个试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升以及中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当在以下期间内实现:1 周波、1.5 周波、2.5 周波、10 周波、30 周波和 150 周波。 见图 5、图 6、图 7 和图 8 所示 | 依据 IEC 61000-4-30:2015 的 5.4.5.1(幅值精度要求)和 5.4.5.2(持续时间精度要求),检查暂降、暂升、中断测量的所有持续时间和幅值。 预期持续时间结果为注入持续时间±1 周波,见图 5 和图 6 的预期持续时间 3 周波±1 周波。 预期的幅值结果为注入试验点 P_x 振幅的 $0.2\% U_{\text{din}}$, (P_x 是 P5 或 P3) |
| | | 暂降/中断测量点 P3 ^b 频率测量点 P4 ^a | | |
| A4.1.3 | 检查阈值 | 暂升测量点 P2 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a | 这个试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升和中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当满足以下时长:2.5 周波 | 依据 IEC 61000-4-30:2015 的 5.4.5.2,检查持续时间精度。 预期的持续时间结果是 2.5 周波±1 周波 |
| | | 暂升测量点 P1 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a | | |
| | | 暂降/中断测量点 P2 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^{aa} | | |
| | | 暂降/中断测量点 P1 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^{aa} | | |
| A4.1.4 | 检查电源频率的影响。 | 频率测量点 P1 ^a 暂降/中断测量点 P2 ^b | 这个试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升和中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当满足以下时长:2 周波和 30 周波 | 检查持续时间符合 IEC 61000-4-30 的 5.4.5.2。 预计的持续时间结果分别是 2 周波和 30 周波±1 周波 |
| | | 频率测量点 P3 ^a 暂降/中断测量点 P2 ^b | | |
| A4.1.5 | 检查多相系统中的暂降/中断/暂升 | 试验应依据 6.4.2 和 6.4.3 的要求进行 | | |
| A4.1.6 | 检查稳态工作下的滑动参比电压 ^e | 1) 配置:选择滑动参比电压,暂降阈值设置为 $90\% U_{\text{din}}$,迟滞= $2\% U_{\text{din}}$ 。 2) 注入稳态电压 U_{din} 至少 5 min,然后降低电压幅值到 $95\% U_{\text{din}}$,至少 5 min,随后降到 $87\% U_{\text{din}}$ 至少 5 min。 | 见图 9 | 暂降不检测 |
| | | 3) 注入持续时间为 5 周波, $50\% U_{\text{din}}$ 的暂降 | | 验证仪器在 $57.5\% U_{\text{ref}}$ 处检测到暂降。 注: $57.5\% = 50/87 \times 100\%$ |
| | | | | |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验说明 | 试验准则(如果适用) |
|--|----------------------------|--|--------|--------------|
| A4.1.7 | 检查滑动参比电压的启动条件 ^e | 1) 配置:选择滑动参比电压,暂降阈值设置为 $90\%U_{\text{din}}$,迟滞 = $2\%U_{\text{din}}$ 。 2) 打开仪器,在电压输入端,注入 0 V。 | 见图 10 | 仪器应检测一个中断的开始 |
| | | 3) 在仪器启动 5min 之后,注入电压 = U_{din} 。 注 2: 目的是检查滑动参比电压是由 U_{din} 的一个初始值建立,直到施加电压后再进行刷新。 | | 验证仪器检测到中断的结束 |
| 注:进一步的试验指导在附录 D 和附录 E 中提供。 | | | | |
| <p>^a 工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。</p> <p>^b 试验点 P1,P2,P3,P4 和 P5 在表 3 中描述。</p> <p>^c 试验点 P1 不应被认为是暂降/暂升,试验点 P2 应被认为是暂降/暂升。</p> <p>^d 推荐暂降值阈值为 $90\%U_{\text{din}}$,相应的暂升阈值是 $110\%U_{\text{din}}$,迟滞 = 2%。</p> <p>^e 滑动参比电压的使用是可选的。该试验只适用于制造方实现滑动参比电压。</p> | | | | |

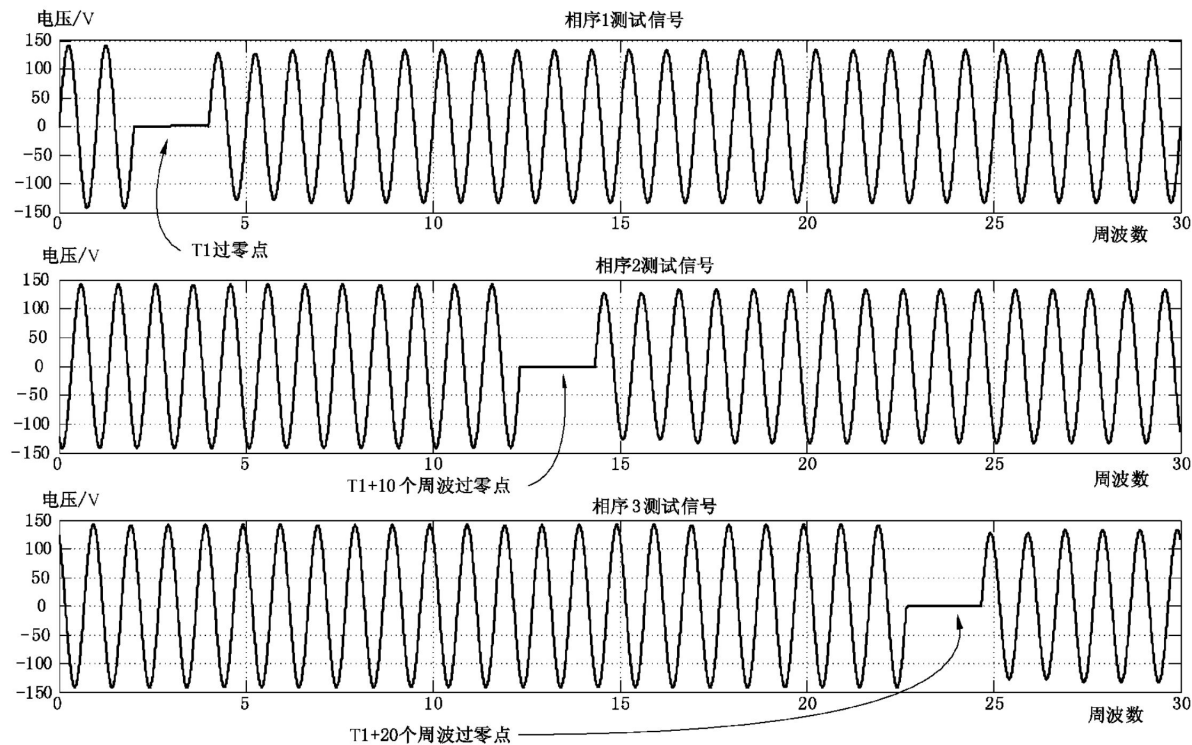


图 1 依据试验 A4.1.1 的暂降试验概述

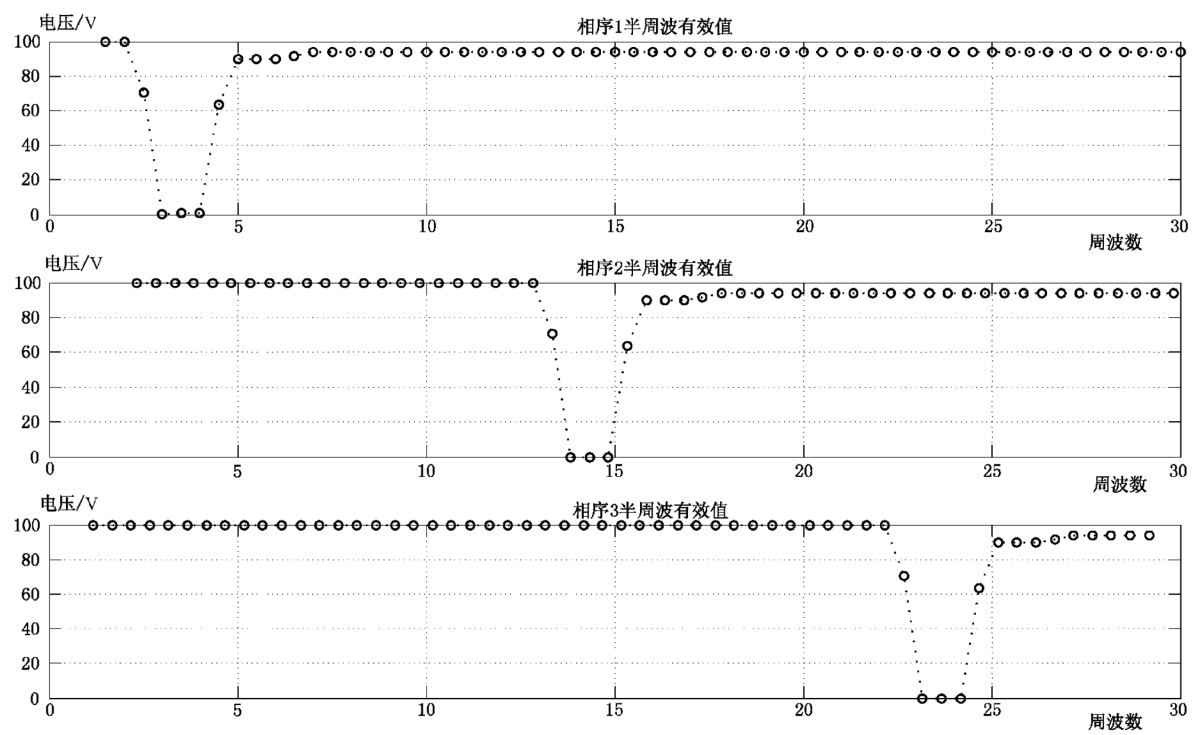


图 2 依据试验 A4.1.1 的暂降试验波形细节 1

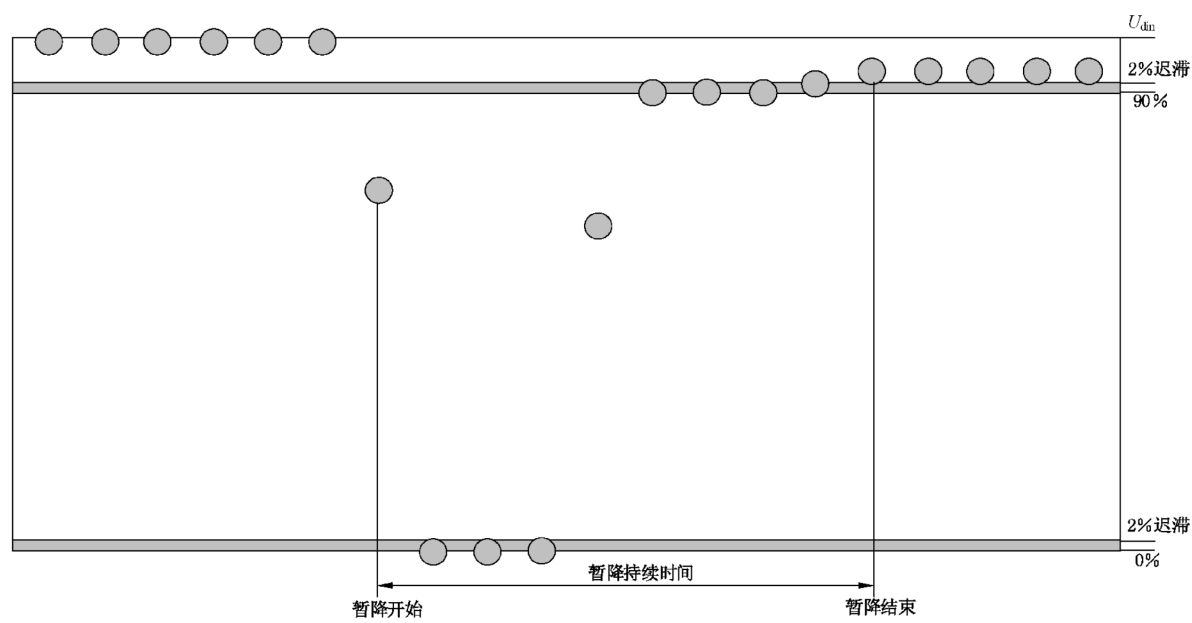


图 3 依据 A4.1.1 的暂降试验波形细节 2

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+1$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+2$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+3$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+4$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+5$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+6$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+7$ |
| 100% | 70.7% | 0% | 0% | 0% | 63.6% | 90% | 90% |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|
| $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+8$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+9$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+10$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+11$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+12$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+13$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+14$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+15$ |
| 90% | 92% | 94% | 94% | 94% | 94% | 94% | 94% |

图 4 依据 A4.1.1 的暂降试验波形细节 3

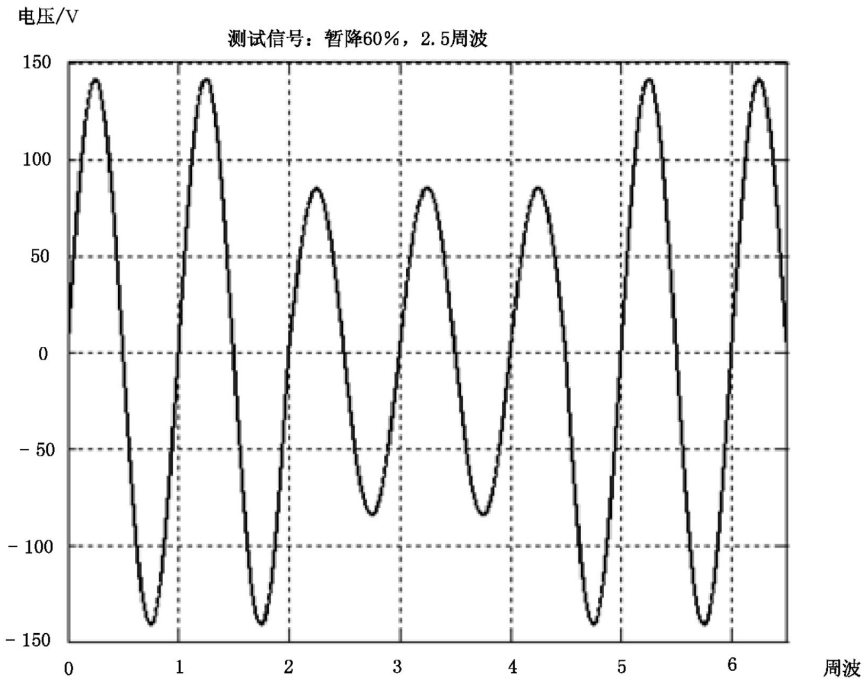


图 5 依据 A4.1.2 的暂降试验波形细节 1

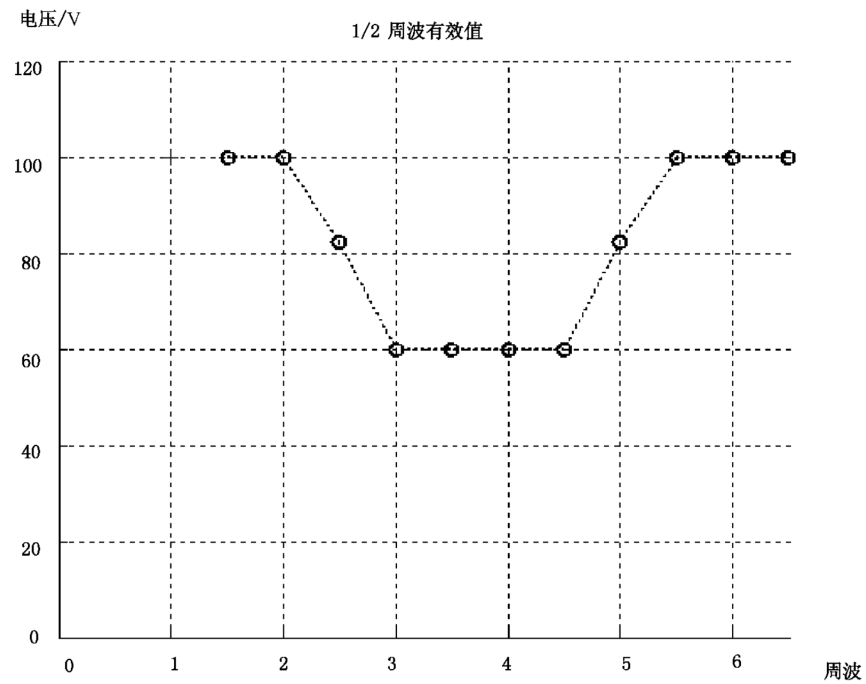


图 6 依据 A4.1.2 的暂降试验波形细节 2

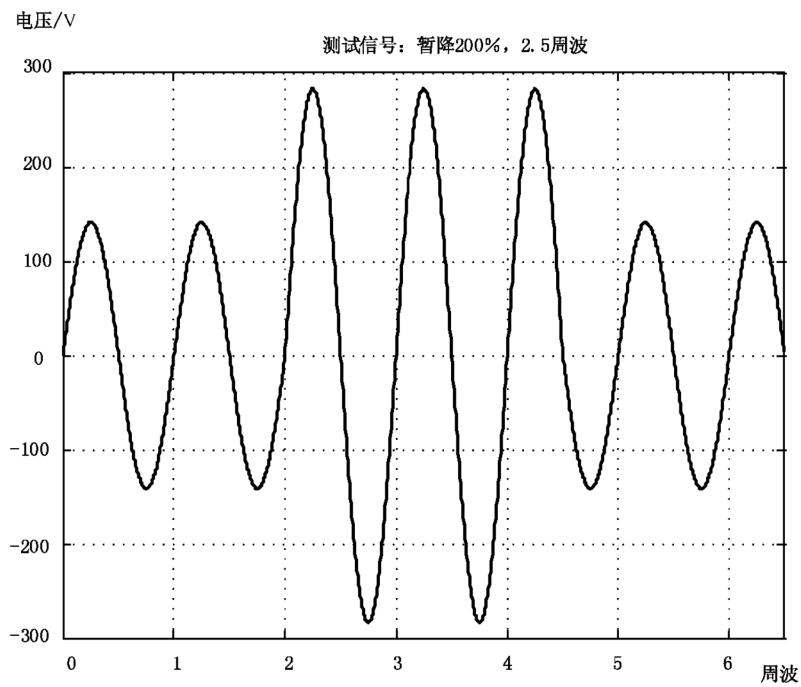


图 7 依据 A4.1.2 的暂升试验波形细节 1

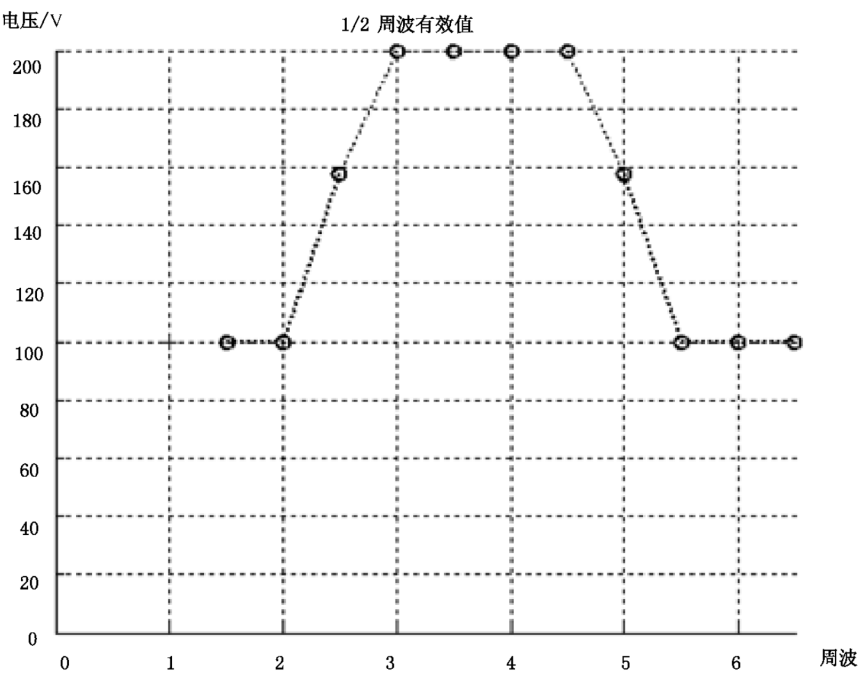


图 8 依据测 A4.1.2 的暂升试验波形细节 2

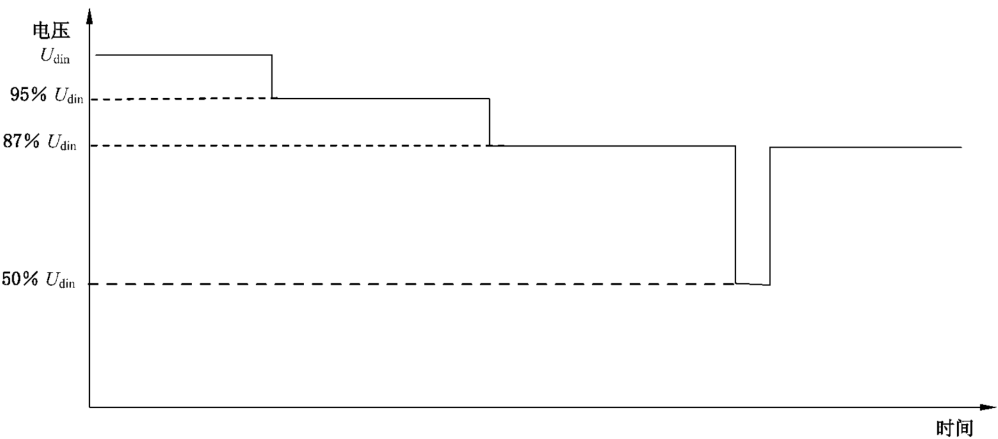


图 9 滑动参比电压试验

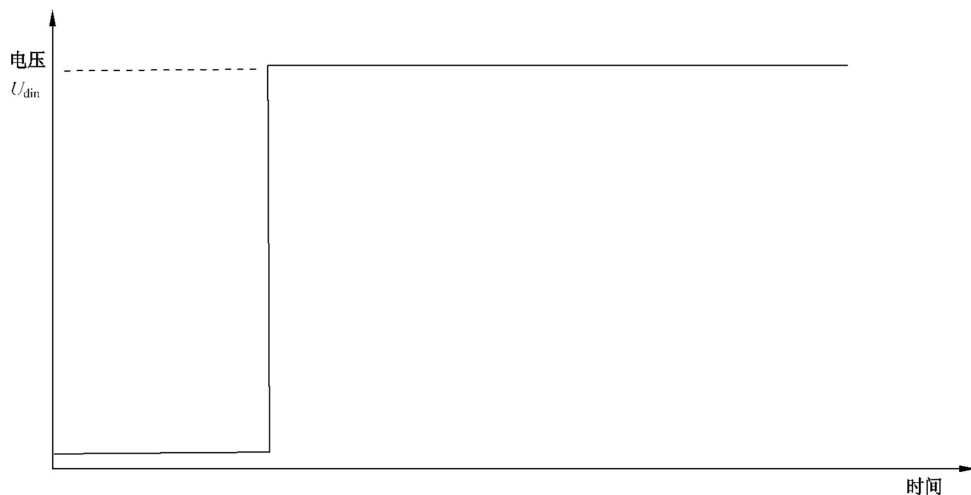
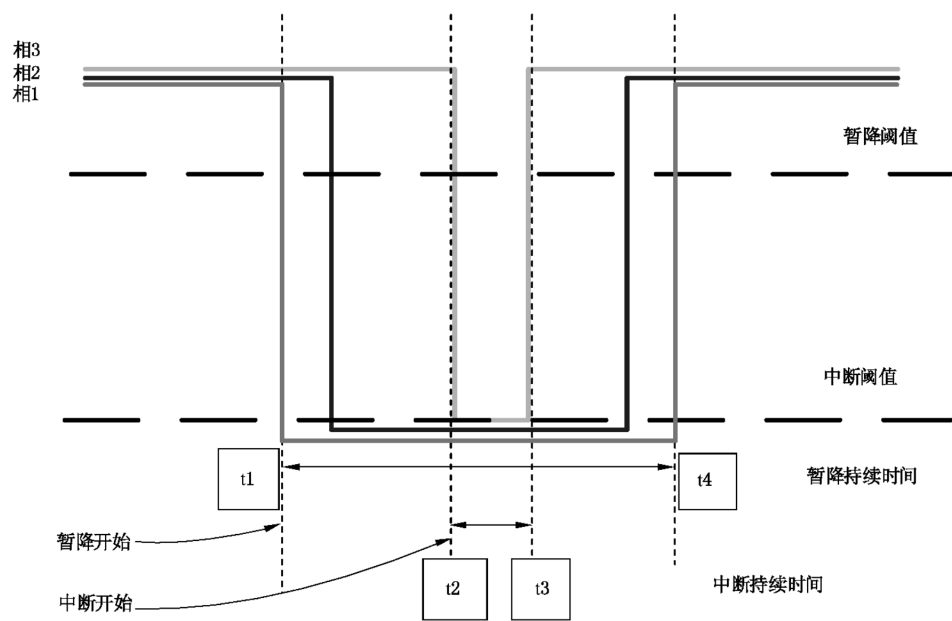


图 10 滑动参比启动条件

6.4.2 检查多相系统中的暂降/中断

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则 (如果适用) |
|--------|--|---|--|--|
| A4.2.1 | 采用包含暂降和中断的三相非同步扰动的试验,正确地检查出多相系统中的暂降和中断 | 频率测量点 P4,至少测量 15 s。 暂降阈值 = $90\% U_{din}$,迟滞 = $2\% U_{din}$ 。 中断阈值 = $10\% U_{din}$,迟滞 = $2\% U_{din}$ 。 电压阶跃宜设置在每相的过零点 | 这个试验不需要同步发生器。 ——以三相全部设置为 U_{din} ,作为试验开始; ——在相 1 过零点同步的 t_1 ,注入 $0\% U_{din}$ 。 ——在相 2 过零点同步的 $t_1 + 1$ 周波,注入 $0\% U_{din}$; ——在相 3 过零点同步的 t_2 ,注入 $0\% U_{din}$ 。 ——在相 3 过零点同步的 t_3 ,注入 $100\% U_{din}$; ——在相 2 过零点同步的 $t_3 + 1$ 周波,注入 $100\% U_{din}$; ——在相 1 过零点同步的 t_4 周波,注入 $100\% U_{din}$ 。 见图 11、图 12 和图 13 | 针对每个通道,检查仪器中的 $U_{rms}(\%)$ 序列,符合图 13 中的定义。 ——检查多相系统暂降持续时间,正确记录为 6.5 周波,其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定; ——检查多相系统中断持续时间,正确记录为 1.5 周波,其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定; ——检查对应暂降测量的残余电压,正确记录 $0\% U_{din}$,其幅值精度符合 IEC 61000-4-30 规定 |



注：该图不是按比例绘制。

图 11 多相系统暂降/中断试验的波形细节 1

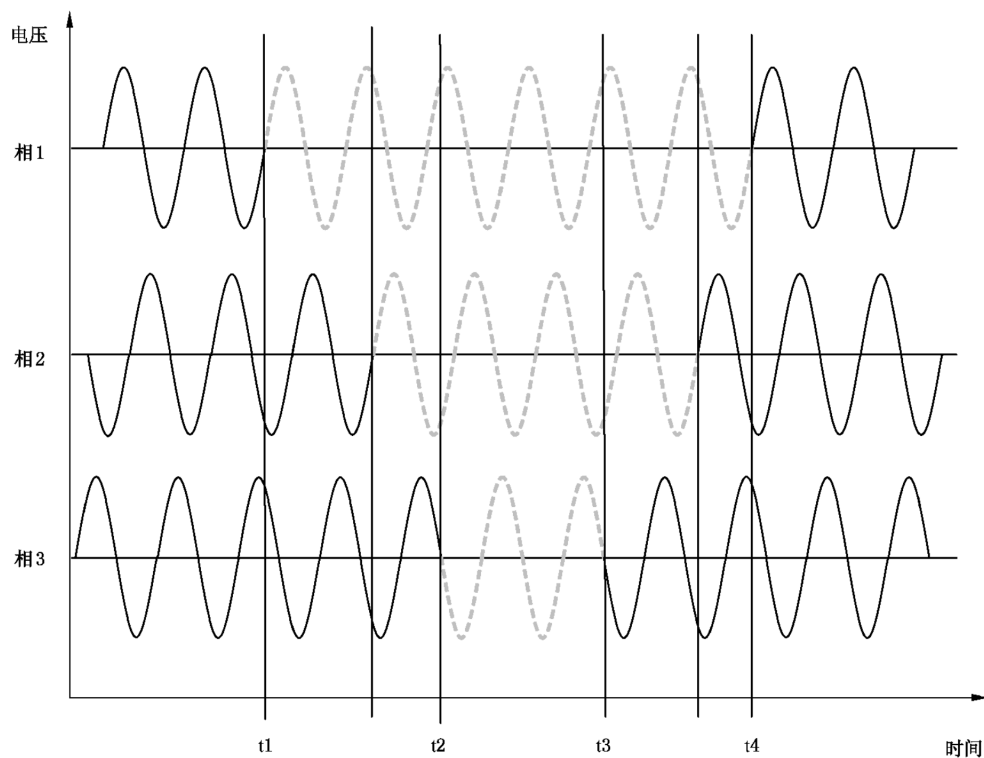


图 12 多相暂降/中断试验的波形细节 2

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+1 (暂降开始) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+2 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+3 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+4 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+5 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+6 (中断开始) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+7 |
| 相 1 | 100% | 70.7% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 相 2 | 100% | 100% | 100% | 70.7% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 相 3 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 70.7% | 0% | 0% |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+8 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+9 (中断结束) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+10 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+11 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+12 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+13 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+14 (暂降结束) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+15 |
| 相 1 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 70.7% | 100% | 100% |
| 相 2 | 0% | 0% | 0% | 70.7% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 相 3 | 0% | 70.7% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

图 13 多相暂降/中断试验的波形细节 3

6.4.3 检查多相系统中的电压暂升

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-------------------------------|--|---|---|
| A4.3.1 | 采用三相非同步暂升注入的试验,正确地检查出多相系统中的暂升 | 频率测量点 P4,至少测量 15 s。 电压暂升阈值 = 110% U_{din} ,迟滞=2% U_{din} 。 电压阶跃设置在每相的过零点 | 这个试验不需要同步发生器。 ——以三相全部设置为 U_{din} ,作为试验开始; ——在相 1 过零点同步的 t_1 ,注入 130% U_{din} ; ——在相 2 过零点同步的 t_1+1 周波,注入 130% U_{din} ; ——在相 3 过零点同步的 t_1+2 周波,注入 150% U_{din} ; ——在相 1 和相 3 相应过零点同步的 t_1+4 周波,分别注入 100% U_{din} ; ——在相 2 过零点同步的 t_3 ,注入 100% U_{din} 。 见图 14、图 15 | ——针对每个通道,检查在仪器中的 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 序列,符合图 15 中的定义; ——检查多相系统暂升持续时间,正确记录为 6.5 周波,其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定; ——检查多相系统暂升振幅,正确记录为 150% U_{din} ,其幅值精度符合 IEC 61000-4-30 规定 |

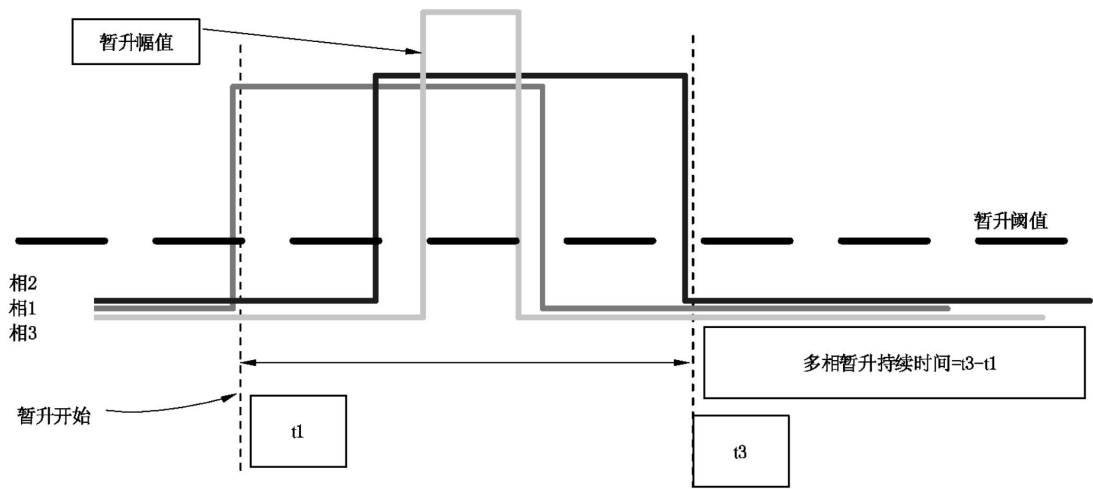


图 14 多相暂升试验波形的细节 1

| | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+1 (暂升开始) | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+2 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+3 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+4 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+5 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+6 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+7 |
|-----|-----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 相 1 | 100% | 116% | 130% | 130% | 130% | 130% | 130% | 130% |
| 相 2 | 100% | 100% | 100% | 116% | 130% | 130% | 130% | 130% |
| 相 3 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 127.5% | 150% | 150% |

| | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+8 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+9 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+10 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+11 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+12 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+13 | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+14 (暂升结束) | $U_{rms(\frac{1}{2})}$ N+15 |
|-----|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| 相 1 | 130% | 116% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 相 2 | 130% | 130% | 130% | 130% | 130% | 116% | 100% | 100% |
| 相 3 | 150% | 127.5% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

图 15 多相暂升试验波形细节 2

6.5 电源电压不平衡

6.5.1 一般要求

使用三通道交流源,其参比条件下的电压稳定度达到或优于±0.05%。
注: GB/T 39853.1 规定了 PQI 的参比条件。

6.5.2 测量方法、测量不确定度和测量范围

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|------------------------|---|--------|---|
| A5.1.1 | 检查不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整:通道 1 (L1~N) 到 $100\% U_{\text{din}}$; 通道 2 (L2~N) 到 $100\% U_{\text{din}}$; 通道 3 (L3~N) 到 $100\% U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_0 和 u_2 是否在 0% 和 0.15% 之间 |
| A5.1.2 | 检查不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整:通道 1 (L1~N) 到 $73\% U_{\text{din}}$; 通道 2 (L2~N) 到 $80\% U_{\text{din}}$; 通道 3 (L3~N) 到 $87\% U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_0 和 u_2 是否在 4.9% 和 5.2% 之间 |
| A5.1.3 | 检查不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整: 通道 1 (L1~N) 到 $152\% U_{\text{din}}$; 通道 2 (L2~N) 到 $140\% U_{\text{din}}$; 通道 3 (L3~N) 到 $128\% U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_0 和 u_2 是否在 4.8% 和 5.1% 之间 |
| A5.1.4 | 检查 4 线系统中具有相移的不平衡测量准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整:通道 1 (L1~N) 到 $100\% U_{\text{din}}, 0^\circ$; 通道 2 (L2~N) 到 $90\% U_{\text{din}}, -122^\circ$; 通道 3 (L3~N) 到 $100\% U_{\text{din}}, +118^\circ$ | NA | 检查是否 $u_0 = 2.47\% \pm 0.15\%, u_2 = 4.52\% \pm 0.15\%$ |

6.5.3 聚合

应确保聚合数值是由被测设备提供的。聚合数值的准确度试验不要求。

6.6 电压谐波

6.6.1 测量方法

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------------------------|-----------------|--------|------------|
| A6.1.1 | 检查 10/12 周波的试验间隔是无缝且不重叠的 | 试验应依据附录 F 的要求进行 | | |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|---|---|--------|---|
| A6.1.2 | 使用 IEC 61000—4-7 中的谐波子群测量($U_{sg,n}$)来检查 10/12 周波的测量 | 参比条件下,通过谐波测量点 P1,验证基本的测量子群 | NA | TC10/12 (unc)-harm 针对 2 次谐波(2 次谐波占 5%) |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 P1 | NA | TC10/12 (unc)-harm 针对 2 次谐波(无分量检测) |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 S4 | NA | TC10/12 (unc)-harm 针对 2 次谐波(2 次谐波占 4%) |
| A6.1.3 | 检查至少达到 50 次谐波测量 | NA | NA | 验证设备至少提供 50 次谐波 |
| A6.1.4 | 如果计算总谐波失真,依据 IEC 61000-4-7,检查子群的总谐波失真 | 参比条件下,谐波测量点 P5 | NA | TC150/180 (unc)-thd (有失真检测) |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 P5 | NA | TC150/180 (unc)-thd (无失真检测) |
| A6.1.5 | 检查设备满足波峰因数至少为 2 的测量要求 | 参比条件下,谐波测量点 S1(波峰因数 2) | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波 |
| A6.1.6 | 检查具有超过 50 dB 衰减的过采样设备,通过设计合理的抗混叠滤波器,用以减少低于或者达到第 50 次谐波的频率混叠 | 参比条件下,叠加幅值为 $10\%U_{\text{dim}}$ 的 75.0 倍基波频率谐波 ^a | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波(无混叠检测) |
| | | 参比条件下,叠加幅值为 $10\%U_{\text{dim}}$ 的 150.0 倍基波频率谐波 ^a | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波(无混叠检测) |
| | | 参比条件下,叠加幅值为 $10\%U_{\text{dim}}$ 的 501.0 倍基波频率谐波 ^a | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波(无混叠检测) |
| ^a 此处仅定义了三个强制性的抗混叠试验点,以简化最低试验要求。然而,取决于被测设备的采样率和滤波器特性,需要其他频谱内容来适当地评估抗混叠滤波器的工作。应用该过程的实验室,可借助网络分析器或其他类似设备。另外选择应用一组广谱信号作为抗混叠滤波器的更全面试验。 | | | | |

6.6.2 测量不确定度和测量范围

6.6.2.1 参比条件下的不确定度

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|-----------------|----------------|--------|-------------------------------|
| A6.2.1 | 检查测量不确定度-单一偶次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P1 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| A6.2.2 | 检查测量不确定度-单一奇次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| A6.2.3 | 检查测量不确定度-单一高次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P3 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| A6.2.4 | 检查测量范围-下限 | 参比条件下,谐波测量点 P4 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| A6.2.5 | 检查测量范围-上限 | 参比条件下,谐波测量点 P5 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| 注:对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 50 次谐波的测量数据,并且在 3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。 | | | | |

6.6.2.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依照表 4 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|------------------|-----------------------|----------------|------------------------------------|
| A6.3.1 | 检查频率对测量不确定度影响 | 参比条件下,谐波测量点 P1(最低次谐波) | 谐波测量点 S1(下限) | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波 |
| | | 参比条件下,谐波测量点 P3(最高次谐波) | 谐波测量点 S3(上限) | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波 |
| A6.3.2 | 检查电压幅值对测量不确定度的影响 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S1(下限) | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波 |
| | | 参比条件下,谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S3(上限) | TC150/180(unc)-harm 针对所有 50 次谐波 |
| 注:对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 50 次谐波的测量数据,并且在3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。 | | | | |

6.6.3 测量评估

不适用。

6.6.4 测量聚合

6.6.4.1 带有 10 min 同步的 10/12 周波

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|----------|----------------|--|------------------|
| A6.4.1 | 检查聚合重叠 1 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | $f=49.99\text{ Hz}$ 或 59.99 Hz , 试验时间间隔=11 min | 试验三次谐波的时间标签和块序列号 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔之内的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.4/600)\times 10$ 。 | | | | |

6.6.4.2 带有 10 min 同步的 150/180 周波聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|----------|--|--|--|
| A6.5.1 | 检查聚合重叠 2 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: ——谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 $1\% / \text{s}$ 的速率下降,直到 0% ; ——谐波分量以 $1\% / \text{s}$ 的速率上升,直到 P2; 重复上述步骤 | $f=50.125\text{ Hz}$ (包含 50 Hz)或 60.15 Hz (含 60 Hz),取决于制造方的选择 | TC150/180(unc)-harm 针对三次谐波,每两个重叠的 150/180 周波聚合区间内的 10/12 周波值的正确聚合 |
| 10 min 节拍宜出现在 150/180 周波时间间隔中间的 201 点处。 注: $50.125\text{ Hz}=(200.5/600)\times 150$; $60.15\text{ Hz}=(200.5/600)\times 180$ 。 | | | | |

6.6.4.3 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,至少包含两个完整的 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------------|--|--|---|
| A6.6.1 | 检查 10 min 聚合 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: 谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 $1\% / \text{s}$ 的速率下降,直到 0% ; ——谐波分量以 $1\% / \text{s}$ 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=49.99\text{ Hz}$ 或 59.99 Hz ,试验持续时间=11 min | TC10min(unc)-harm 针对三次谐波,基于块序号的 10/12 周波值的正确聚合 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔之内的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.4/600)\times 10$ 。 | | | | |

6.6.4.4 2 h 聚合

如果适用,试验应依据下表完成:

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------|--------------------|--------|------------|
| A6.7.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查试验设备提供的 2 h 聚合值 | | |

6.7 电压间谐波

6.7.1 测量方法

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如适用) |
|--------|---|------------------|--------|---|
| A7.1.1 | 检查 10/12 周波的测量间隔是无缝且不重叠 | 试验依据附录 F 中的要求来完成 | | |
| A7.1.2 | 检查使用 IEC 61000-4-7 中的间谐波子群测量 ($U_{\text{isg,h}}$) 进行 10/12 周波测量 | 参比条件下,谐波测量点 P1 | NA | TC10/12(unc)-interharm 针对二次谐波附近两个间谐波,其中任何一个间谐波都没有显著的间谐波分量 |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 P1 | NA | TC10/12(unc)-interharm 针对基波与二次谐波之间的间谐波(间谐波是存在的) |
| A7.1.3 | 检查至少达到 50 次谐波测量 | NA | NA | 验证设备至少提供 50 次谐波 |

6.7.2 测量不确定度和测量范围

6.7.2.1 参比条件下的不确定度

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-------------------|------------|--------|---------------------------------------|
| A7.2.1 | 检查测量不确定度-无间谐波 | 参比条件 | NA | TC150/180(unc)-interharm 针对所有 50 次间谐波 |
| A7.2.2 | 检查测量不确定度-单一低次间谐波 | 间谐波测量点 P1 | NA | TC150/180(unc)-interharm 针对所有 50 次间谐波 |
| A7.2.3 | 检查测量不确定度-单一中间次间谐波 | 间谐波测量点 P2 | NA | TC150/180(unc)-interharm 针对所有 50 次间谐波 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|------------------|------------|--------|---|
| A7.2.4 | 检查测量不确定度-单一高次间谐波 | 间谐波测量点 P3 | NA | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| A7.2.5 | 检查测量范围-下限 | 间谐波测量点 P4 | NA | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| A7.2.6 | 检查测量范围-上限 | 间谐波测量点 P5 | NA | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| 注：对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 50 次谐波的测量数据,并且在 3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。 | | | | |

6.7.2.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依照表 4 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|------------------|-------------------|-----------------|---|
| A7.3.1 | 检查频率对测量不确定度的影响 | 间谐波测量点 P1(最低次间谐波) | 频率测量点 S1 (下限) | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| | | 间谐波测量点 P3(最高次间谐波) | 频率测量点 S3 (上限) | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| A7.3.2 | 检查电压幅值对测量不确定度的影响 | 间谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S1 (下限) | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| | | 间谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S3 (上限) | TC150/180(unc)-inter-harm 针对所有 50 次间谐波 |
| 注：对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 50 次谐波的测量数据,并且在3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。 | | | | |

6.7.3 测量评估

不适用。

6.7.4 测量聚合

6.7.4.1 带有 10 min 同步的 10/12 周波

每次试验应至少持续 11 min,应至少包含两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|----------|------------|--|---------------------------------------|
| A7.4.1 | 检查聚合重叠 1 | 间谐波测量点 P2 | $f=49.99\text{ Hz}$ 或 59.99 Hz , 试验时间=11 min | 针对 7.5 倍基波频率, 试验对应间谐波的时间 标签和块序号 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔之内的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.4/600)\times 10$ 。 | | | | |

6.7.4.2 带有 10 min 同步的 150/180 周波聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|----------|--|---|--|
| A7.5.1 | 检查聚合重叠 2 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的间谐波分量: ——间谐波试验从 P2 开始; ——间谐波分量以 $1\%/s$ 的速率下降,直到 0% ; ——间谐波分量以 $1\%/s$ 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=50.125\text{ Hz}$ (包含 50 Hz)或 60.15 Hz (包含 60 Hz), 取决于制造方的选择 | TC150/180(unc)-inter-harm 针对 7.5 倍基波频率的间谐波,每两个重叠的 150/180 周波聚合区间内的 10/12 周波值的正确聚合 |
| 10 min 节拍宜在 150/180 周波时间间隔中间的 201 点处。 注: $50.125\text{ Hz}=(200.5/600)\times 150$; $60.15\text{ Hz}=(200.5/600)\times 180$ 。 | | | | |

6.7.4.3 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,且至少包含两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------------|--|--|--|
| A7.6.1 | 检查 10 min 聚合 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的间谐波分量: ——间谐波试验从 P2 开始; ——间谐波分量以 $1\%/s$ 的速率下降,直到 0% ; ——间谐波分量以 $1\%/s$ 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=49.99\text{ Hz}$ 或 59.99 Hz , 试验持续时间=11 min | TC10min (unc)-inter-harm 针对 7.5 倍基波频率的间谐波,基于块序号的 10/12 周波值的正确聚合 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔之内的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.4/600)\times 10$ 。 | | | | |

6.7.4.4 2 h 聚合

如果适用,试验应依据下表完成。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------|--------------------|--------|------------|
| A7.7.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查被测设备提供的 2 h 聚合值 | | |

6.8 供电电源的电网信号电压

6.8.1 测量方法

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---|---|--------|--|
| A8.1.1 | 验证用户能指定的监测载波频率达 3 kHz | NA | NA | 产品允许用户配置的监测载波频率达 3 kHz |
| A8.1.2 | 验证用户能指定检测阈值高于 $0.3\%U_{\text{din}}$, 记录周波长度达 120 s | NA | NA | 产品允许用户配置指定的检测阈值和记录周波 |
| A8.1.3 | 如果使用方法 1 ^a , 验证其正确性 | 配置产品监测 1 060 Hz 载波频率。 对电网信号应用以下试验点, 在参比条件下, 每个试验点在同一信号上同时应用两个间谐波频率 | NA | NA |
| | | 仅 1 060 Hz 谱线(应计入 M_{SV}): 1 060 Hz 点的 P3 | NA | TC10/12(unc), 预期值是相应的仅 1 060 Hz 点分量的电压有效值 |
| | | 两个毗邻谱线(不应计入 M_{SV}): 1 055 Hz 和 1 065 Hz 之间的 P3 | NA | TC10/12(unc), 预期值是相应的仅 1 060 Hz 点分量的电压有效值 |
| A8.1.4 | 如果使用方法 2 ^b , 验证其正确性 | 配置产品监测 316.67 Hz 载波频率对电网信号应用以下试验点。 在参比条件下, 每个试验点在同一信号上同时应用两个间谐波频率 | NA | NA |
| | | 中间两个谱线(都应记入 M_{SV}): 315 Hz 和 320 Hz 之间的 P3 | NA | TC10/12(unc), 其中预期值是最接近监测频率的四个谱线的平方和的根: 310 Hz、315 Hz、320 Hz、325 Hz |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--|--|--------|---|
| A8.1.4 | 如果使用方法 2 ^b , 验证其正确性 | 外围的两个谱线(都应记入 MsV); 310 Hz 和 325 Hz 之间的 P3 | NA | TC10/12(unc), 其中预期值是最接近监测频率的四个谱线的平方和的根: 310 Hz, 315 Hz 320 Hz, 325 Hz |
| | | 与计算范围毗邻的两个谱线(不应计入 MsV): 305 Hz 和 330 Hz 之间的 P3 | NA | TC10/12(unc), 其中预期值是最接近监测频率的四个谱线的平方和的根: 310 Hz, 315 Hz 320 Hz, 325 Hz |
| A8.1.5 | 如果方法 1 ^a 和方法 2 ^b 都具备, 制造方声明基于用户指定的频率动态选择方法(IEC 61000-4-30)把这称为“首选”方法, 验证产品采用了适当的方法 | 试验与 A8.1.3 和 A8.1.4 相同, 按顺序施加没有人工干预(除了指定载波频率) | NA | 产品没有人工干预, 通过 A8.1.3 和 A8.1.4 试验 |
| A8.1.6 | 当信号超过检测阈值, 验证产品指示 | 将产品配置为使用 0.5% 的检测阈值, 并监测 316.67 Hz 的载波频率, 然后应用以下两个试验 | NA | NA |
| | | a) 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P1 | NA | 信号已经超过了检测阈值, 产品不指示 |
| | | b) 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P2 | NA | 信号已经超过了检测阈值, 产品指示 |
| A8.1.7 | 验证产品在随后的检测记录周波期间, 记录 10/12 周波信号电压值, 以提供此时间段的最大信号电压 | 配置产品使用 120 s 的记录周波, 然后施加与 8.1.6b) 相同的试验 | NA | 120 s 周波记录的期间的最大信号电压, 能从记录的 10/12 周波值中检测 |
| ^a “方法 1”是指基于“对应 10/12 周波间谐波谱线的有效值”的方法。 ^b “方法 2”是指基于“4 个最近 10/12 周波间谐波谱线的有效值的平方和的根”的方法。 | | | | |

6.8.2 测量不确定度和测量范围

6.8.2.1 参比条件下不确定度

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---------------------------|-------------------------|--------|---------------------|
| A8.2.1 | 验证 316.67 Hz 载波频率点的测量不确定度 | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P2 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P4 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P5 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| A8.2.2 | 验证 1 060 Hz 载波频率点的测量不确定度 | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P2 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P4 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P5 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| A8.2.3 | 验证 2 975 Hz 载波频率点的测量不确定度 | 2 975 Hz 的电网载波信号测量点 P2 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 2 975 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 2 975 Hz 的电网载波信号测量点 P4 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 2 975 Hz 的电网载波信号测量点 P5 | NA | TC10/12(unc) 针对所选方法 |

6.8.2.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|------------------|-------------------------|------------|---------------------|
| A8.3.1 | 检查频率对测量不确定度的影响 | 2 975 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 频率测量点 S1 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 频率测量点 S3 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| A8.3.2 | 检查电压幅值对测量不确定度的影响 | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 电压幅值测量点 S1 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 电压幅值测量点 S3 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|----------------|-------------------------|----------|---------------------|
| A8.3.4 | 检查谐波对测量不确定度的影响 | 316.67 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 谐波测量点 S1 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |
| | | 1 060 Hz 的电网载波信号测量点 P3 | 谐波测量点 S1 | TC10/12(unc) 针对所选方法 |

6.8.2.3 测量评估

不适用。

6.8.3 聚合

不适用。

6.9 测量负偏离和正偏离参数

6.9.1 测量方法

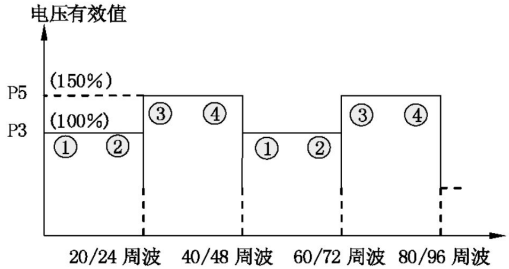
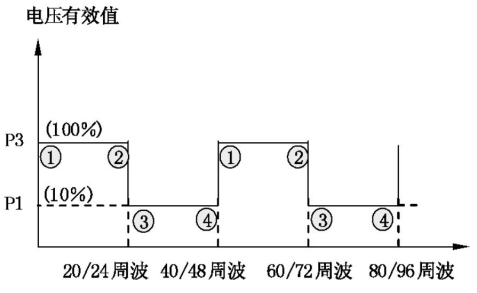
下表仅规定针对 10/12 周波的相应测量方法的试验(聚合在后续章节规定)。

IEC 61000-4-30:2015 在资料性附录中,描述了基于 10/12 周波有效值 $U_{\text{rms-200 ms } i}$ 的 $U_{\text{rms-under}, i}$ 和 $U_{\text{rms-over}, i}$ 的测量方法,其中 i 表示特定的 10/12 周波间隔。然而负偏离(U_{under})和正偏离(U_{over})仅在聚合部分中描述。下表假定 U_{under} 和 U_{over} 也可对每个 10/12 周波间隔进行计算,使用引自聚合部分的相同公式来累计单个 10/12 周波值。

对于 10/12 周波间隔,每个设备至少 U_{under} 和 $U_{\text{rms-under}}$ 中的一个,以及 U_{over} 和 $U_{\text{rms-over}}$ 中的一个可用。所有可用数值都应符合以下要求。

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|--|--------|---|
| A9.1.1 | 稳态试验——检查当 $U_{\text{rms-200ms}} > U_{\text{din}}$ 时, $U_{\text{rms-under}}$, U_{under} , $U_{\text{rms-over}}$ 和 U_{over} 的计算值 | 电源电压幅值测量点 P5 (电压是 U_{din} 的 150%) | NA | 对于每个 10/12 周波值: $U_{\text{rms-under}} = U_{\text{din}}$, $U_{\text{under}} = 0\%$, $U_{\text{rms-over}} = U_{\text{rms-200 ms}}$, $U_{\text{over}} = (U_{\text{rms-over}} - U_{\text{din}}) / U_{\text{din}}$ [约 50%] |
| A9.1.2 | 稳态试验——检查当 $U_{\text{rms-200 ms}} = U_{\text{din}}$ 时, $U_{\text{rms-under}}$, U_{under} , $U_{\text{rms-over}}$ 和 U_{over} 的计算值 | 参比条件(电源电压幅值是 $U_{\text{din}} \pm 1\%$) | NA | 对于每个 10/12 周波值: $U_{\text{rms-under}} = U_{\text{din}}$ 或 $U_{\text{rms-200 ms}}$, 其中较低的值。 $U_{\text{under}} = (U_{\text{din}} - U_{\text{rms-under}}) / U_{\text{din}}$ [大约 0%], $U_{\text{rms-over}} = U_{\text{din}}$ 或 $U_{\text{rms-200 ms}}$, 其中较高的值。 $U_{\text{over}} = (U_{\text{rms-over}} - U_{\text{din}}) / U_{\text{din}}$ [大约 0%] |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 试验补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---|--|--------|--|
| A9.1.3 | 稳态试验——检查当 $U_{\text{rms-200ms}} < U_{\text{din}}$ 时, $U_{\text{rms-under}}$, U_{under} , $U_{\text{rms-over}}$ 和 U_{over} 的计算值 | 电源电压幅值测量点 P1 (电压是 U_{din} 的 10%) | NA | 对于每个 10/12 周波值: $U_{\text{rms-under}} = U_{\text{rms-200ms}}$ (电源电压幅值), $U_{\text{under}} = (U_{\text{din}} - U_{\text{rms-under}}) / U_{\text{din}}$ [大约 90%], $U_{\text{rms-over}} = U_{\text{din}}$, $U_{\text{over}} = 0\%$ |
| A9.1.4 | 非稳态试验——检查所有 10/12 周波值的无缝计算 |  | | 预计值的顺序: 10/12 周波值将以四个状态为一组重复: 1. $U_{\text{over}} = 0\%$; 2. $U_{\text{over}} = 0\%$; 3. $U_{\text{over}} = 50\%$; 4. $U_{\text{over}} = 50\%$. 注: 这些值的偏离, 取决于 10/12 周波的同步精度 |
| A9.1.5 | 非稳态试验——检查所有 10/12 周波值的无缝计算 |  | | 预计值的顺序: 10/12 周波值将以四个为一组重复: 1. $U_{\text{under}} = 0\%$; 2. $U_{\text{under}} = 0\%$; 3. $U_{\text{under}} = 90\%$; 4. $U_{\text{under}} = 90\%$; 注: 这些值的偏离, 取决于 10/12 周波的同步精度 |
| A9.1.6 | 验证产生值的数量 | NA | NA | 在单相系统中, 对应每个 $U_{\text{rms-under}}$ 和 $U_{\text{rms-over}}$, 各自提供 1 个值。 在三相三线系统中, 对应每个 $U_{\text{rms-under}}$ 和 $U_{\text{rms-over}}$, 各自提供 3 个值。 在三相四线系统中, 对应每个 $U_{\text{rms-under}}$ 和 $U_{\text{rms-over}}$, 各自提供 6 个值或 3 个值 |

6.9.2 测量不确定度和测量范围

6.9.2.1 一般要求

对于负偏离和正偏离,依据电源电压幅值所规定,计算值取决于 10/12 周波有效值。6.2.4.1 中的相关测试被认为是必要且足以验证测量不确定度和测量范围。如 6.9.2.2 和 6.9.2.3 所述。

6.9.2.2 参比条件下的不确定度

6.2.4.1 中已涵盖。
这足以验证电源电压幅值的 10/12 周波计算符合相关精度和范围要求。

6.9.2.3 单一变量引起的影响

6.2.4.1 中已涵盖。
这足以验证电源电压幅值的 10/12 周波计算符合相关精度和范围要求。

6.9.3 测量评估

不适用。

6.9.4 测量聚合

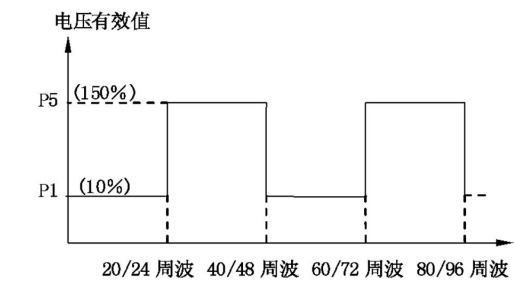
6.9.4.1 一般要求

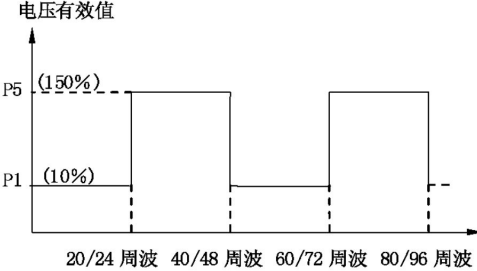
IEC 61000-4-30 指定的负偏离和正偏离聚合方法,与其他参数稍微不同。以下试验用于验证这些聚合方法使用的正确性。

6.9.4.2 带有 10 min 同步的 10/12 周波

6.2.2 中已涵盖。
这足以验证电源电压幅值的 10/12 周波计算在 10 min 节拍是否正确同步。

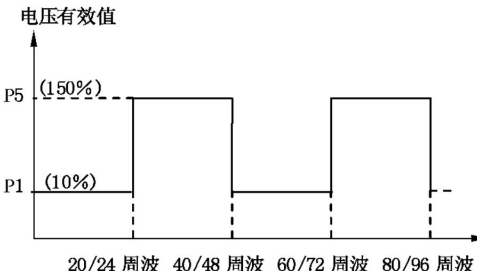
6.9.4.3 带有 10 min 同步的 150/180 周波聚合

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|--|--------|--|
| A9.2.1 | <p>依据 IEC 61000-4-30,验证对应 150/180 周波间隔的 U_{under} 和 U_{over} 的合理性:</p> $U_{\text{under}} = \frac{U_{\text{dn}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{rms-under},i}^2}{n}}}{U_{\text{dn}}} \times 100\%$ $U_{\text{over}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{rms-over},i}^2}{n}} - U_{\text{dn}}}{U_{\text{dn}}} \times 100\%$ |  | | <p>10/12 周波有效值将按照 A9.1.3 以四个为一组重复。这些 10/12 周波有效值应被记录,并与 U_{under} 和 U_{over} 相关联的 150/180 周波值同步。依据 IEC 61000-4-30 中的公式,150/180 周波值应与 10/12 周波有效值导出的理论值一致</p> |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|---|---|--------|---|
| A9.2.2 | 验证 U_{under} 和 U_{over} 的 150/180 周波聚合,与 10 min 节拍再同步 |  <p>频率=50.125 Hz/60.15 Hz(或者都可用)。 每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍</p> | | 10/12 周波有效值将按照 A9.1.3 以四个为一组重复。 这些 10/12 周波有效值应被记录,并与 U_{under} 和 U_{over} 相关联的 150/180 周波值同步。 依据 IEC 61000-4-30 中的公式,最终的 10 min 间隔内的 150/180 周波值和下一个 10 min 间隔内的第一个再同步 150/180 周波值都应 与 10/12 周波有效值导出的理论值一致 |
| 10 min 节拍宜标记在 150/180 周波时间间隔中间的 201 点处。 注: 50.125 Hz=(200.5/600)×150;60.15 Hz=(200.5/600)×180。 | | | | |

6.9.4.4 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,且应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---|--|--------|---|
| A9.3.1 | 依据 IEC 61000-4-30:2008 的式(6)和式(7),验证对应 10 min 间隔的 U_{under} 和 U_{over} 聚合。 $U_{\text{under}} = \frac{U_{\text{dn}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{rms-under},i}^2}{n}}}{U_{\text{dn}}} \times 100\%$ $U_{\text{over}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_{\text{rms-over},i}^2}{n}} - U_{\text{dn}}}{U_{\text{dn}}} \times 100\%$ |  <p>频率=50 Hz/60 Hz (或者都可用) 试验至少持续 11 min,每次试验至少包含两个连续的 RTC 10 min 节拍</p> | | 10/12 周波有效值将按照 A9.1.3 以四个为一组重复。 这些 10/12 周波有效值应在整个 10 min 间隔内记录,并与 U_{under} 和 U_{over} 的相关 10 min 值对齐。 依据 IEC 61000-4-30 中的公式,10 min 周波值应与 10/12 周波有效值导出的理论值一致 |

6.9.4.5 2 h 聚合

如果适用,试验应依据下表完成。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------|--------------------|--------|------------|
| A9.4.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查被测设备提供的 2 h 聚合值 | | |

6.10 标记

| 编号 | 试验目标 | 试验点 | 试验准则(如果适用) |
|--|-------------------------------|---|--|
| A10.1.1 | 检查:当标记条件不满足时,标记不被设置 | 试验至少包含 1 个完整的 2 h 间隔 注: 这个试验能与另一个不包含标记条件的试验联合 | 检查所有聚合间隔没有标记 |
| A10.1.2 | 在多相系统中由电压暂降引起的 Plt 闪变标记 | 暂降: 70% U_{din} , 1 个通道, L2, 持续时间: 100 ms。 试验至少包含 1 个完整的 2 h 间隔 | 每个相应测量间隔内标记下面列出的参数包括暂降、暂升和中断(如图 34 所示);闪变(2 h Plt)。 注: 考虑到效率,此试验仅检查闪变的标记(2 h Plt 值),即使其他 2 h 值也预期期望标记 |
| A10.1.3 | 在多相系统中由电压暂降引起的标记 ^a | 暂降:70% U_{din} , 1 个通道, L2,持续时间:100 ms | 每个相应测量间隔内标记下面列出的参数包括暂降/暂升/中断(如图 16 所示): —— 电网频率(10 s); —— 电压幅值 (10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); —— 闪变 (10 min Pst); —— 供电电源电压不平衡度 (10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); —— 电压谐波(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); —— 电压间谐波 (10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); —— 电网信号电压 (10/12 周波); —— 负偏离和正偏离 (10/12 周波, 150/180 周波, 10 min) |
| A10.1.4 | 在多相系统中由电压暂升引起的标记 ^a | 暂升: 120% U_{din} , 2 个通道, L1 + L3, 持续时间: 100 ms | |
| A10.1.5 | 在多相系统中由电压中断引起的标记 ^a | 中断: 0% U_{din} , 3 个通道, L1 + L2 + L3, 持续时间: 100 ms | |
| 100 ms 的暂降、暂升和中断应在同一个 10/12 周波间隔内开始和结束,同样适用于 10 s 间隔的频率。 注: 见图 16 说明。 | | | |
| ^a 对于应用多相方法标记数据的仪器,标记用于所有的被测相。对于应用分通道方法的仪器,标记仅用于包含暂降/暂升/中断事件的被测相。GB/T 39853.1 规定了多相方法和分通道方法。 | | | |

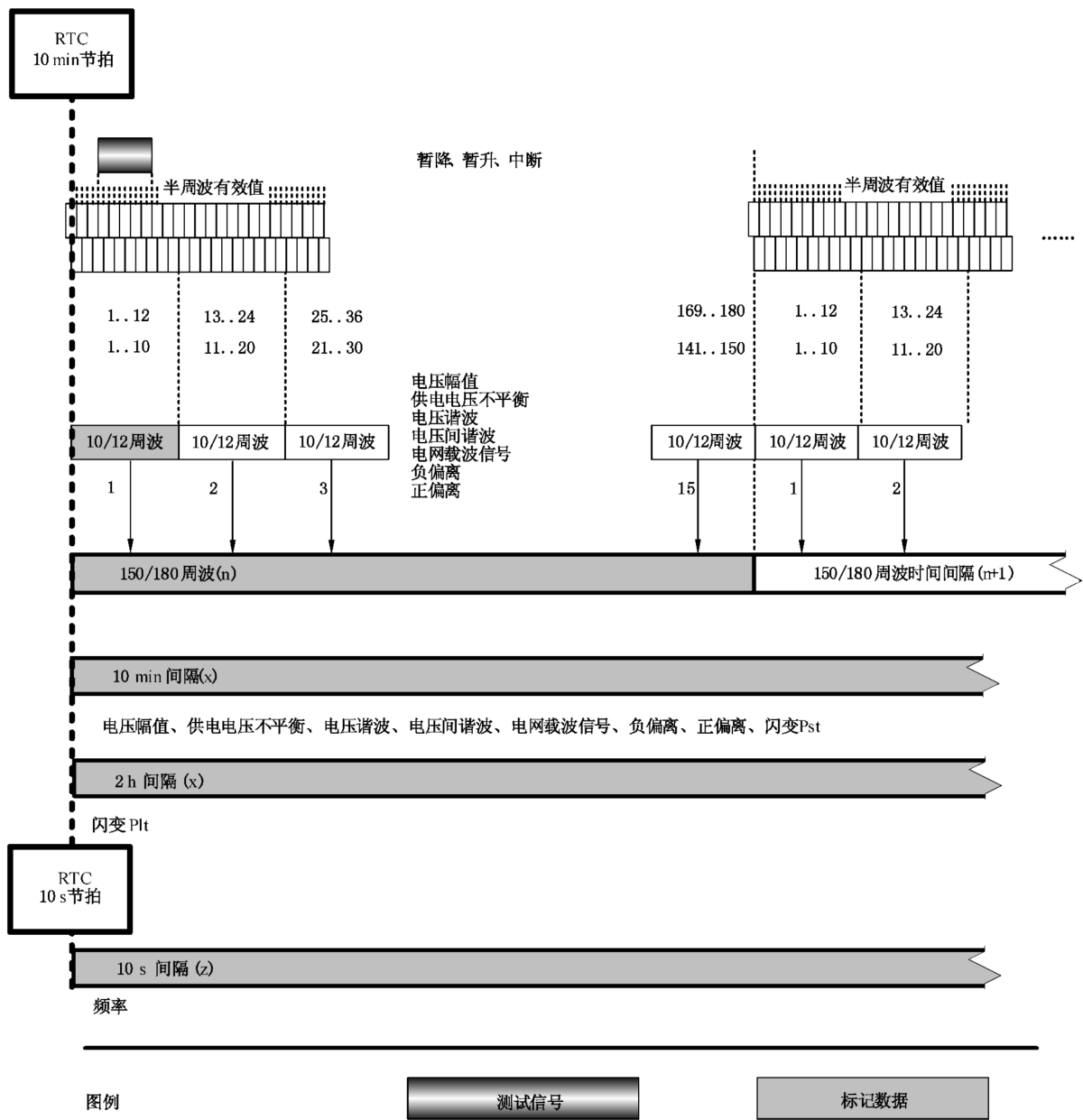


图 16 等级 A 的标记试验

6.11 时钟不确定度试验

| 编号 | 试验目标 | 试验流程 |
|--|----------|--|
| A11.1.1 | 检查时钟不确定度 | <div>1) 验证仪器按时钟同步工作(检查设备状态)。</div> <div>2) 使用同步信号发生器注入一个固定时长的中断,并记录中断的开始时间 T1start。</div> <div>3) 验证设备已检测到中断,并记录所测量到的事件起始时刻(读数) T1start_mes,检查 T1start_mes 的准确度,应是 T1start±1 周波。</div> <div>4) 断开或关闭仪器的同步,并让仪器处于测量状态至少 24 h。</div> <div>注:在此期间,设备可用于任何试验,不需要同步。</div> <div>5) 使用同步信号发生器注入一个固定时长的中断,并标记中断的开始时间 T2start。</div> <div>6) 验证设备已检测到中断,并记录所测量到的事件起始时刻(读数) T2start_mes,</div> <div>7) 验证时钟的不确定度: 模(T2start-T2start_mes)<(T2start-T1start)x1/(3600x24)</div> <div>见图 17。</div> |
| <div>注 1: 在试验流程 2)和 5)中,注入的中断为任意时长(例如 1 s)。</div> <div>注 2: T1start_mes 和 T2start_mes 的分辨率为±20 ms。</div> | | |

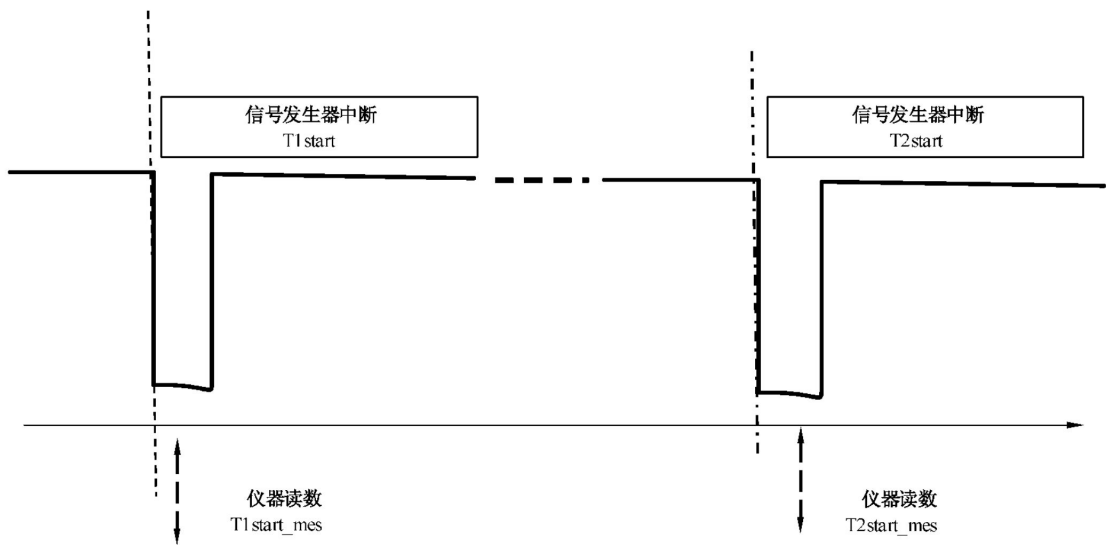


图 17 时钟不确定度试验

6.12 外部影响量引起的改变量

6.12.1 一般要求

仅应检查相应频率测量和电压测量的改变量。

6.12.2 温度影响

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------|-----------------------|---------------|---|
| A12.1.1 | 检查低温影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P2 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P3 | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 间隔的漂移) | ET1 | 少于 333 ms |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|-----------------------|---------------|---|
| A12.1.2 | 检查最差温度状况下的影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1;2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P2 ^a | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1;2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1;2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P3 | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1; 2013 图 2) |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 间隔的漂移) | ET2 | 少于 333 ms |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------|-----------------------|---------------|---|
| A12.1.3 | 检查高温影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P2 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的 一 致 性 (例 如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1: 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P3 | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1: 2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1: 2013 图 2) |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 间隔的漂移) | ET3 | 少于 333 ms |
| ^a 工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

6.12.3 供电电源电压的影响

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|------------|-----------------------|---------------|---|
| A12.2.1 | 检查低电源电压的影响 | 频率测量点 P1 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P2 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P3 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P1 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P3 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| A12.2.2 | 检查高电源电压的影响 | 频率测量点 P1 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P2 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|------------|-----------------------|---------------|---|
| A12.2.2 | 检查高电源电压的影响 | 频率测量点 P3 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P1 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P3 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| ^a 工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

6.13 快速电压变化(RVC)

6.13.1 RVC 参数及评估

RVC 事件有四个特征参数:

- 开始时间;
- 持续时间;
- 最大电压变化 ΔU_{\max} ;
- 稳态电压变化 ΔU_{ss} 。

RVC 事件的开始时间应是“电压稳态”逻辑信号变为假的时刻的时间戳,并且启动 RVC 事件。

RVC 事件的持续时间比“电压稳定状态”逻辑信号变为假的持续时间短 100/120 半周波。

RVC 事件的 ΔU_{\max} 为 RVC 事件持续过程中任一 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 与刚好在 RVC 事件开始前最终算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 之差的绝对值最大值;对于多相系统, ΔU_{\max} 为所有通道上最大的 ΔU_{\max} 。

RVC 事件的 ΔU_{ss} 为刚好在 RVC 事件开始前的最终算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 以及 RVC 事件之后的第一个算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 之差的绝对值。对于多相系统, ΔU_{ss} 为所有通道上最大的 ΔU_{ss} 。

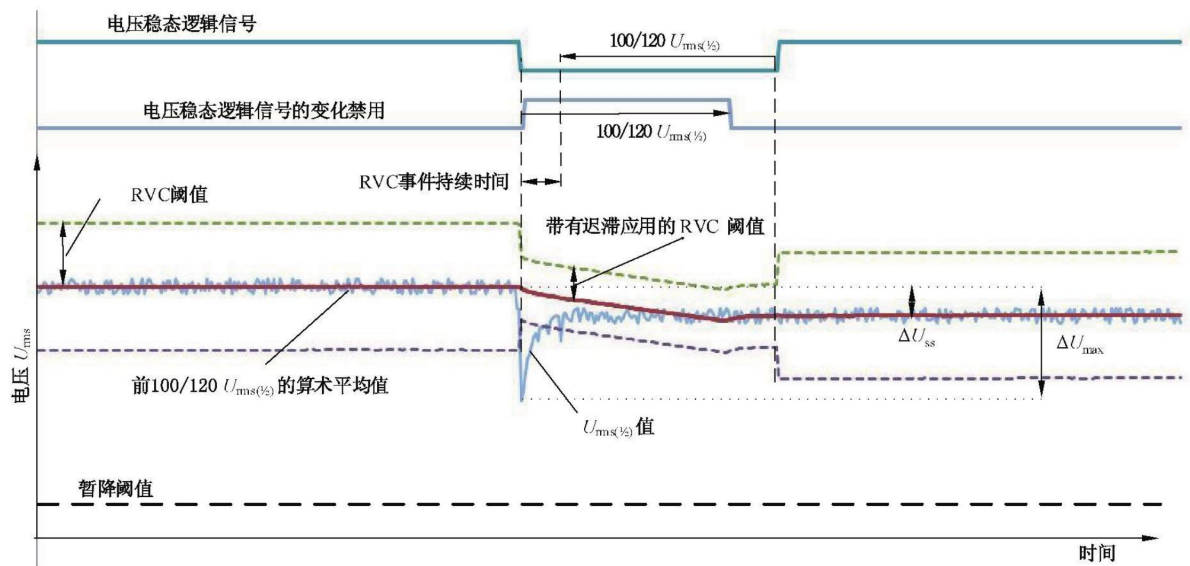


图 18 RVC 事件示例

6.13.2 一般要求

6.13.2.1 一般概述

本章定义了电压试验信号的实现。试验侧重于展示如何检测到 RVC 事件的 5 个一般场景,同时特别强调以下特征:幅值、持续时间、开始时间、结束时间和多相系统等。

此处还提供了试验结果和相关分析。

注:下面的试验用例设计用于 A 类和 S 类。如果 S 类 RVC 选择 $U_{rms(1)}$ (一个周波),则在整个事件评估中应用 50/60 全周波代替 100/120 半周波。

6.13.2.2 结果的不确定度

幅值测量不确定度:

——A 类:测量不确定度不得超过 $\pm 0.2\% U_{din}$;

——S 类:测量不确定度不得超过 $\pm 1.0\% U_{din}$ 。

持续时间测量不确定度:

——A 类: ± 1 周波,开始不确定度(半周波)加上最终不确定度(半周波);

——S 类:如果使用 $U_{rms(1/2)}$,则不确定度为 ± 1 周波。如果使用 $U_{rms(1)}$,则不确定度为 ± 2 个周波。

6.13.2.3 设置值

——RVC 阈值(5%);

——RVC 迟滞(2.5%);

—— U_{dip} 阈值 = $90\% U_{din}$;

—— U_{swell} 阈值 = $110\% U_{din}$ 。

6.13.2.4 功能试验类型

以下类型是面向未来的试验:

——无 RVC 试验(缓慢变化,小的变化,大的暂降/暂升变化);

- RVC 设置试验(阈值,迟滞);
- RVC 参数试验(开始时间, ΔU_{\max} ; ΔU_{ss} ,持续时间);
- RVC 多相试验(开始时间, ΔU_{\max} ; ΔU_{ss} ,持续时间);
- VSS (稳态电压)试验规则:所有紧接在前的 $100/120 U_{\text{rms}(1/2)}$ 值(1 s)维持在 RVC 阈值,由于 $100/120 U_{\text{rms}(1/2)}$ 值的算术平均值产生迟滞,RVC 阈值随着迟滞而减小。

注 1: 在这些试验中,仅指定了负 RVC 事件,并且仅指定了初始 $VSS = 100\%U_{\text{din}}$ 。然而,对于正 RVC 事件和初始 VSS 大于或小于 $100\%U_{\text{din}}$,也宜获得相同的结果。

注 2: 所有的试验是定性的,而不是定量试验。由于存在模拟和测量的不确定度, $+/- 2$ 个半周波的不确定度结果可被接受。

6.13.3 “无 RVC”试验

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--|------------|--------------|-----------------------|
| A13.1.1 | 验证如果电压幅值变化太慢,则不会检测到 RVC 事件。 见注 1 | 频率测量点 P4 | 试验应按表 8 进行 | 检测不到 RVC |
| A13.1.2 | 验证如果电压幅值变化小于阈值,将检测不到 RVC 事件。 见注 1 | 频率测量点 P4 | 试验应按表 9 进行 | 检测不到 RVC |
| A13.1.3 | 验证如果在 RVC 事件(包含禁用的 100/120 半周波)期间检测到暂降/暂升,则 RVC 事件将被丢弃并记录为暂降/暂升。 见注 2 | 频率测量点 P4 | 试验应按表 10 进行 | 检测不到 RVC。 应检测到一次暂降 |
| <p>注 1: 对于所有紧接先前的 100 个 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 值(1 s),如果能保持在这 100 个 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 值的算术平均值在 RVC 阈值内,则有效值电压处于稳定状态。</p> <p>注 2: 如果在 RVC 事件(包含无效的 100 个半周波)期间检测到电压暂降或电压暂升,那么该 RVC 事件被丢弃,因为它不是一个 RVC 事件而是一个电压暂降或暂升。</p> | | | | |

表 8 A13.1.1 试验规范

| 试验定义 ^a | $t_0=0$ 试验开始 | $t_1=100$ 个半周波 (斜降开始) | $t_2=300$ 个半周波 | $t_3=400$ 个半周波 (斜升开始) | $t_4=600$ 个半周波 | $t_5=$ 结束试验 |
|---|------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| U_{vss} | $100\% U_{\text{din}}$ | $100\% U_{\text{din}}$ | $92\% U_{\text{din}}$ | $92\% U_{\text{din}}$ | $100\% U_{\text{din}}$ | $100\% U_{\text{din}}$ |
| ^a 试验序列如图 19 所示;理论限值如图 20 所示。 | | | | | | |

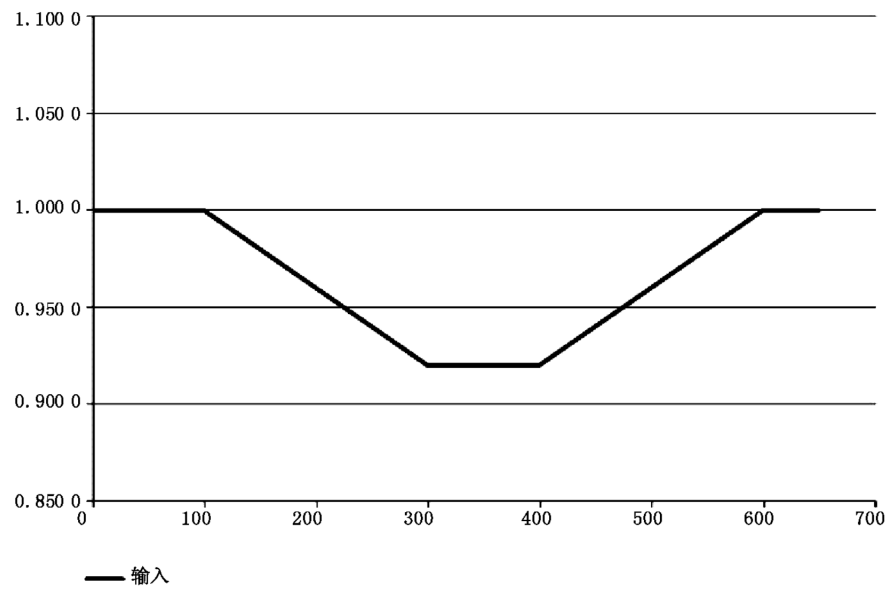


图 19 A13.1.1 波形

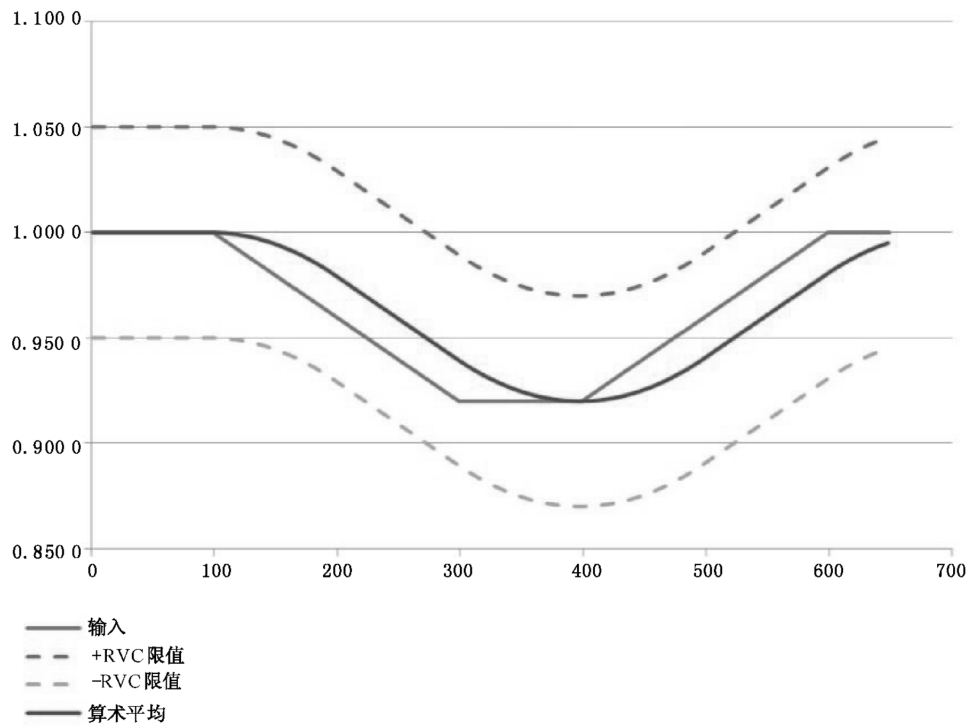


图 20 A13.1.1 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

表 9 A13.1.2 试验规范

| | | | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|----|----|
| 试验定义 ^a | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半 周波 (阶跃下降) | $t_2=150$ 个半 周波 (阶跃上升) | t 结束 | NA | NA |
| U_{vss} | $100\% U_{din}$ | $97\% U_{din}$ | $100\% U_{din}$ | $100\% U_{din}$ | NA | NA |
| ^a 试验序列如图 21 所示;理论限值如图 22 所示。 | | | | | | |

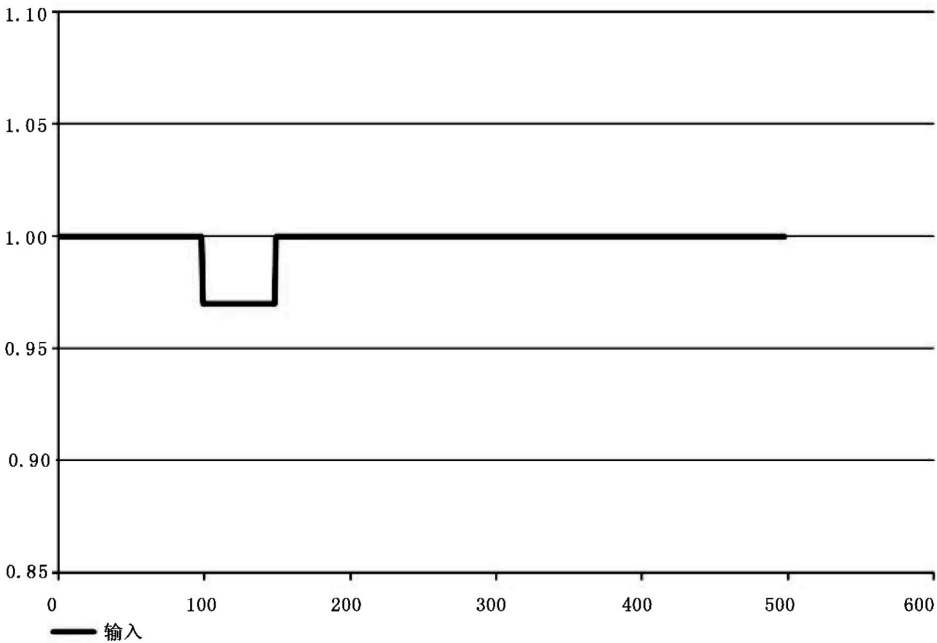


图 21 A13.1.2 波形

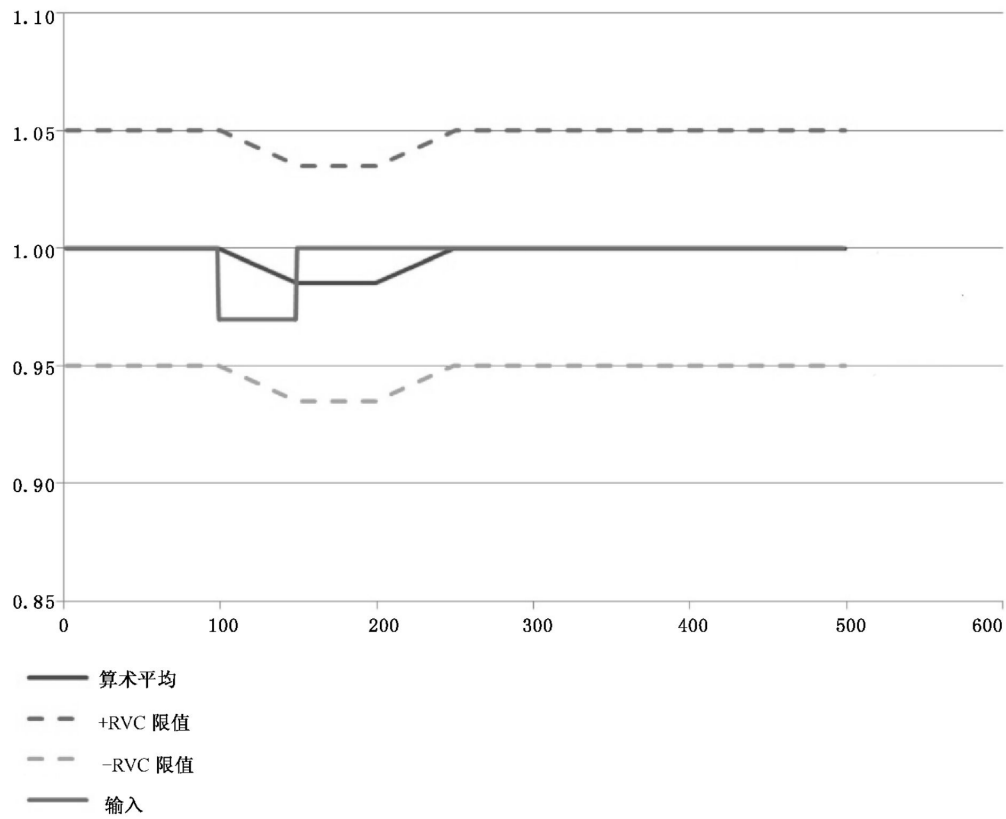


图 22 A13.1.2 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

表 10 A13.1.3 试验规范

| 试验定义 ^{a, b} | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半 周波 (第一个阶跃 下降) | $t_2=150$ 个半 周波 (第二个阶跃 下降) | $t_3=250$ 个半 周波 (阶跃上升) | t 结束 | NA |
|--|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------|----|
| U_{vss} | 100% U_{din} | 93% U_{din} | 85% U_{din} | 100% U_{din} | 100% U_{din} | NA |
| ^a 试验序列如图 23 所示。 ^b 理论限值如图 24 所示。 | | | | | | |

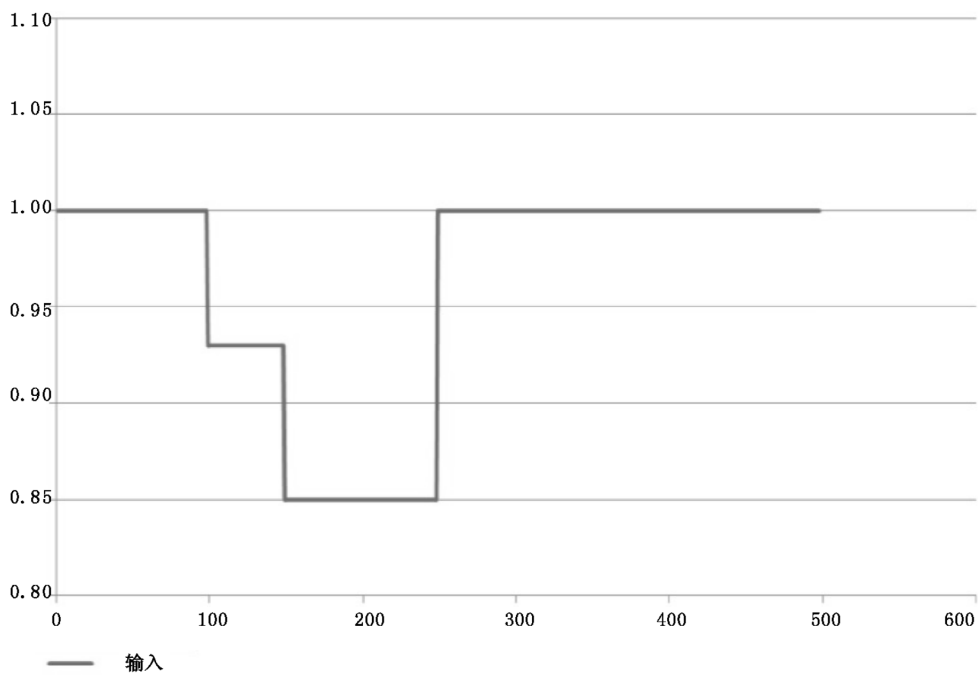


图 23 A13.1.3 波形

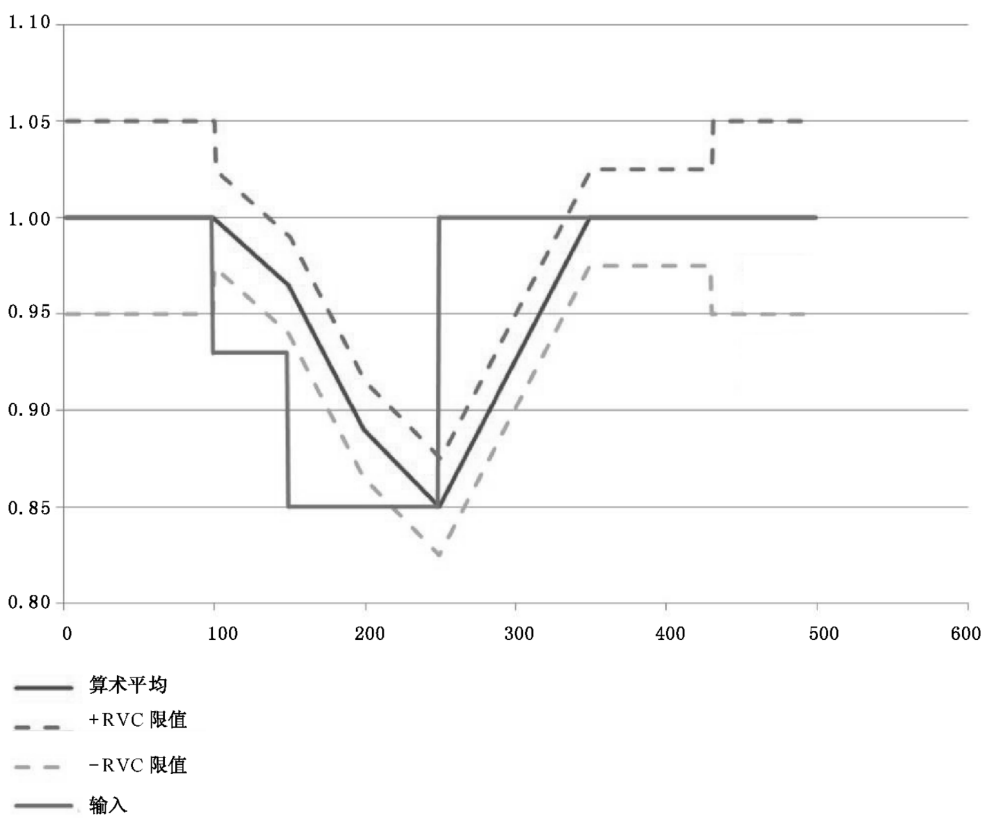


图 24 A13.1.1 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

6.13.4 “RVC 阈值和设置”试验

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--|------------|---------------|--|
| A13.2.1 | 验证 6.13.2.3 中规定的 RVC 设置值是否有效。 RVC 阈值不能精确试验,但在 $RVC\Delta U_{\max} > RVC$ 阈值时验证其为真。 RVC 迟滞能通过测量 RVC 的持续时间间接测量 | 频率测量点 P4 | 试验应依据表 11 进行 | 应检测一个 RVC: 开始:100 个半周波 $\Delta U_{\max}:7\%U_{\text{din}}$, $\Delta U_{\text{ss}}:7\%U_{\text{din}}$ 持续时间:63 个半周波 ± 2 个半周波 |

表 11 A13.2.1 试验规范

| | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------|-----------------------|----|----|----|
| 试验定义 ^{a, b} | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半周波 (阶跃下降) | t 结束 | NA | NA | NA |
| U_{vss} | $100\% U_{\text{din}}$ | $93\% U_{\text{din}}$ | $93\% U_{\text{din}}$ | NA | NA | NA |
| ^a 试验序列如图 25 所示。 ^b 理论限值如图 26 所示。 | | | | | | |

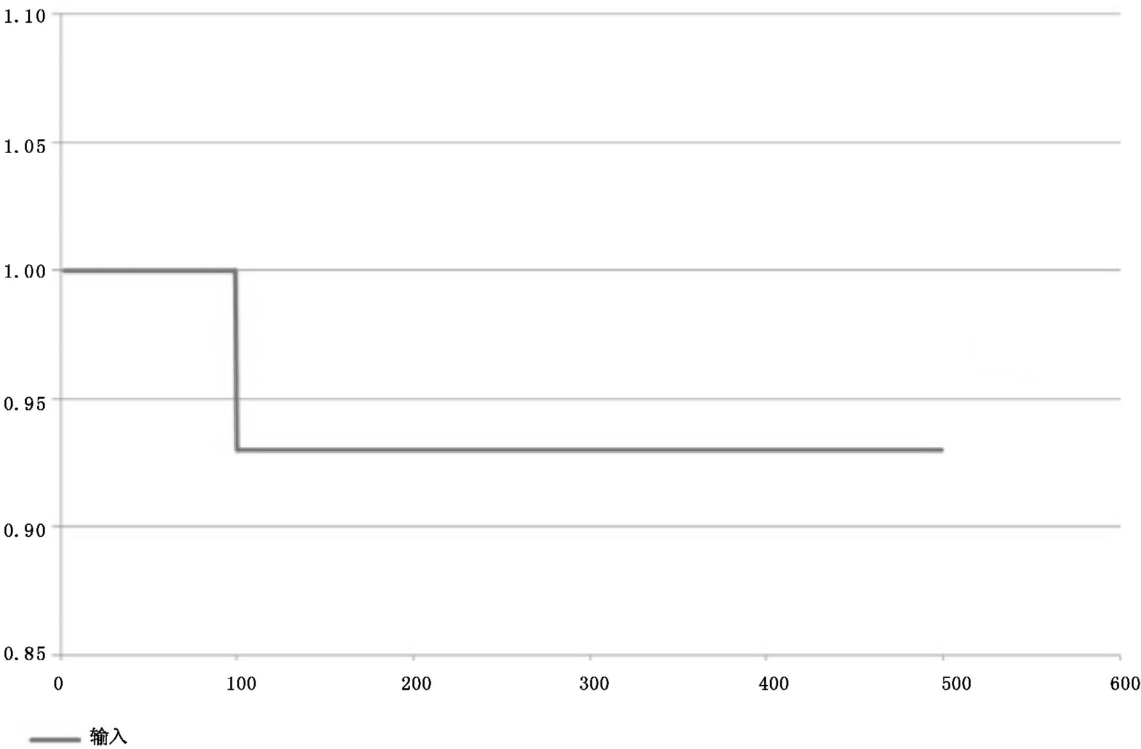


图 25 A13.2.1 波形

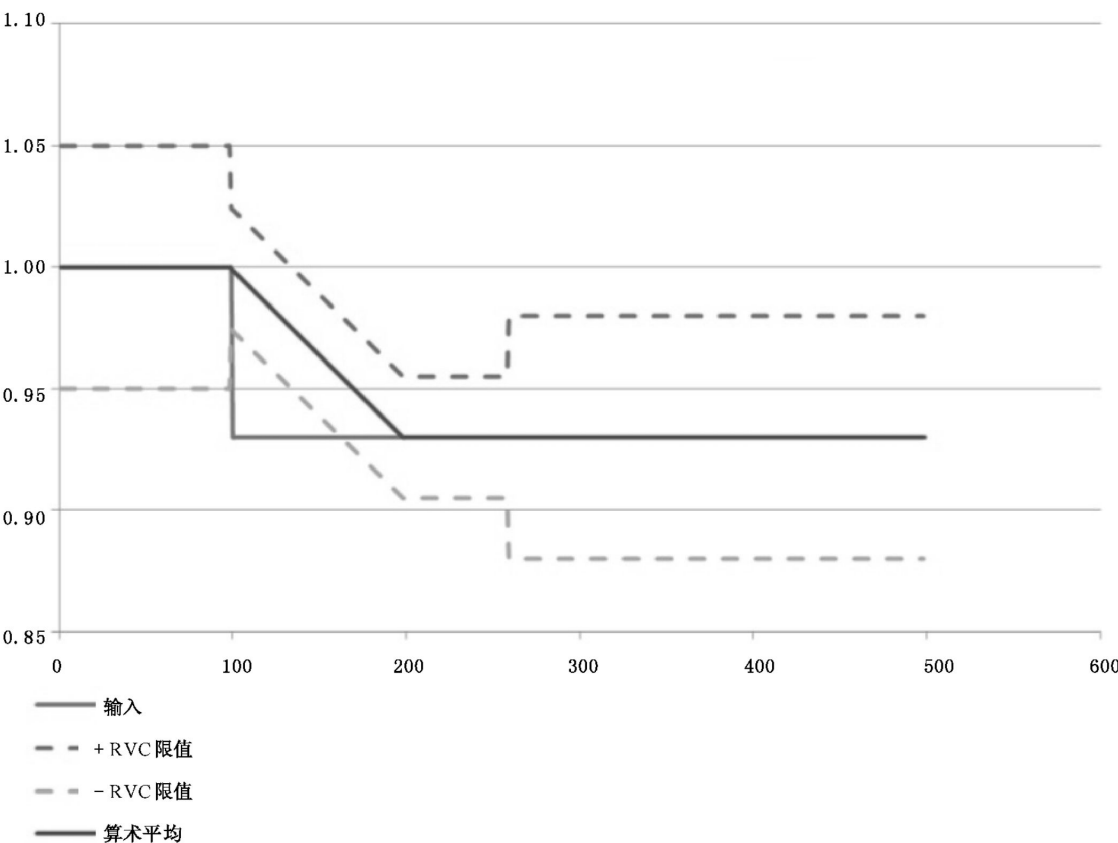


图 26 A13.2.1 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

6.13.5 “RVC 参数”试验

| 序号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|------------------------|------------|---------------|--|
| A13.3.1 | 验证上述 RVC 参数是否有效。 见注 | 频率测量点 P4 | 试验应依据表 12 进行 | 一个 RVC 检测： 开始:100 个半周波 $\Delta U_{\max}: 7\% U_{\text{din}}$ $\Delta U_{\text{ss}}: 3\% U_{\text{din}}$ 持续时间:49 个半周波 ± 2 个半周波 |
| <p>注：能检测下列参数：</p> <ul style="list-style-type: none">——RVC 开始时间戳：RVC 事件应以“电压稳态”逻辑信号变为假并且启动 RVC 事件的这一时间，加上时间戳；——RVC ΔU_{\max} 为 RVC 事件持续过程中任一 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 与刚好在 RVC 事件开始前的最终算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的绝对值之差的最大值；对于多相系统，ΔU_{\max} 为所有通道上最大的 ΔU_{\max}；——RVC ΔU_{ss} 为刚好在 RVC 事件开始前的最终算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 与 RVC 事件之后的第一个算术平均值 $100/120 U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 之差的绝对值。对于多相系统，ΔU_{ss} 为所有通道上最大的 ΔU_{ss}；——RVC 持续时间：比“电压稳定状态”逻辑信号为假的时间长度短 100/120 个半周波。 | | | | |

表 12 A13.3.1 试验规范

| 试验定义 ^{a,b} | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半周波 (阶跃下降) | $t_2=150$ 个半周波 (阶跃上升) | t 结束 |
|--|-------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| U_{vss} | $100\% U_{din}$ | $93\% U_{din}$ | $97\% U_{din}$ | $97\% U_{din}$ |
| ^a 试验序列如图 27 所示。 ^b 理论限值如图 28 所示。 | | | | |

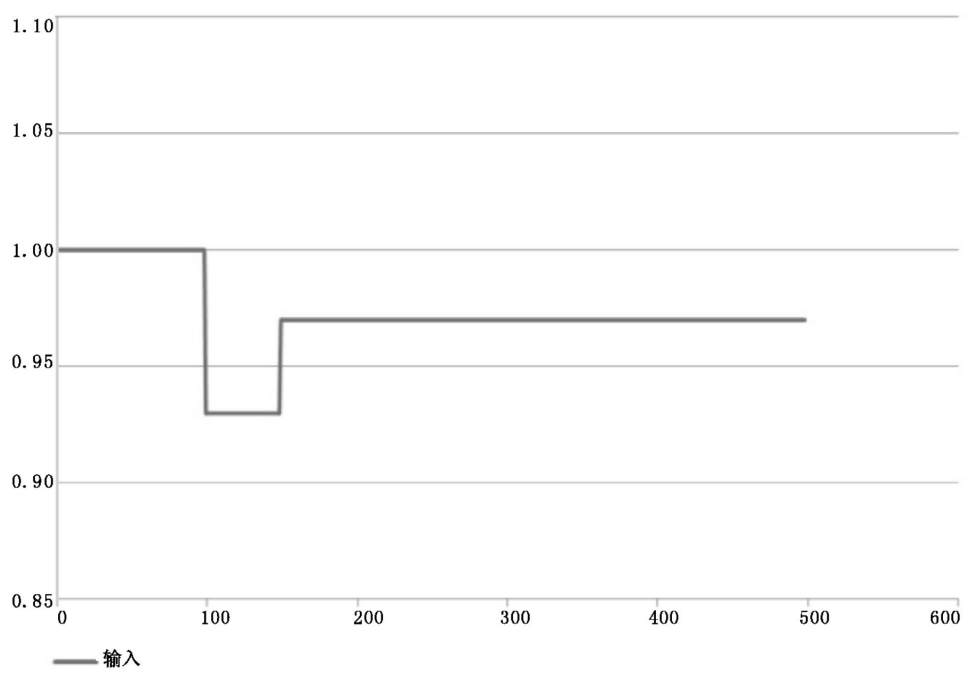


图 27 A13.3.1 波形

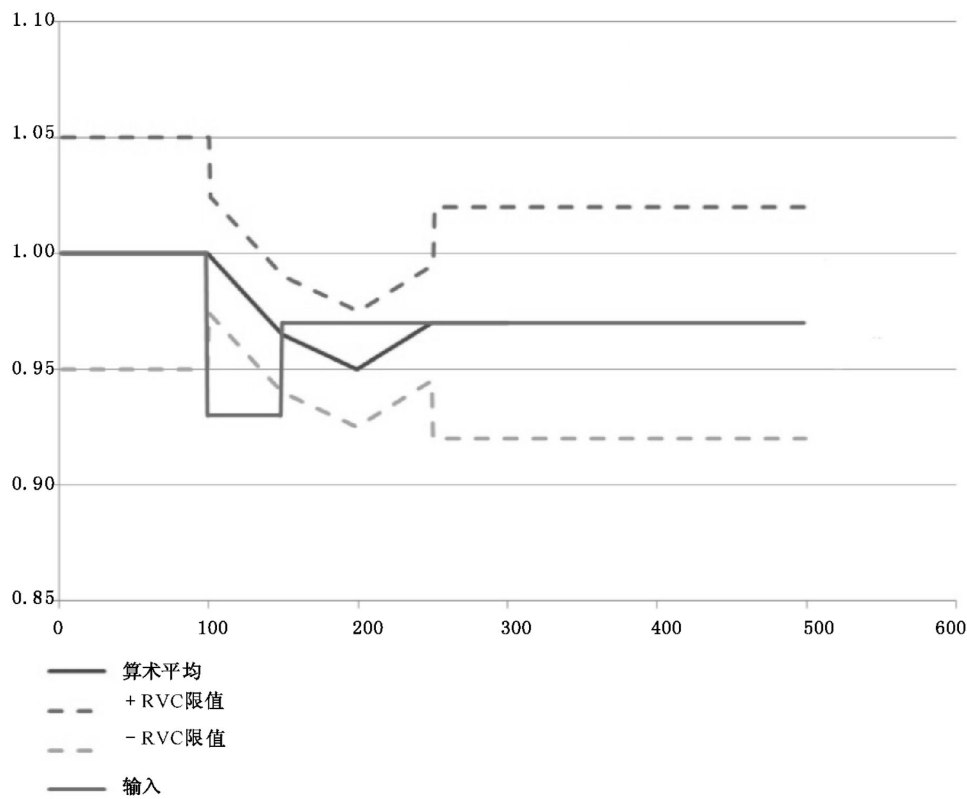


图 28 A13.3.1 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

6.13.6 “RVC 多相”试验

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用)) |
|--|---|------------|---------------|--|
| A13.4.1 | 验证在多相系统中,RVC 检测取决于组合的 VSS (电压稳态)逻辑信号。该信号是每相的“电压稳态”逻辑信号的逻辑与。见注 | 频率测量点 P4 | 试验应按照表 13 进行 | 应检测一个多相 RVC: 开始:100 个半周波 $\Delta U_{\max}:8\%U_{\text{din}}$ $\Delta U_{\text{ss}}:4\%U_{\text{din}}$ 持续时间:59 个半周波 ± 2 个半周波 |
| <p>注:对于多相系统,组合的“电压稳态”逻辑信号应为每个电压通道的“电压稳态”逻辑信号的逻辑与。能试验以下参数:</p> <p>——RVC 开始时间戳:RVC 事件应以“电压稳态”逻辑信号变为假并且启动 RVC 事件的这一时间点,加上时间戳;</p> <p>——RVCΔU_{\max}:对于多相系统,ΔU_{\max}是所有通道上最大的 ΔU_{\max};</p> <p>——RVCΔU_{ss}:对于多相系统,ΔU_{ss}是所有通道上最大的 ΔU_{ss};</p> <p>——RVC 持续时间:比组合的“电压稳定状态”逻辑信号为假的时间长度短 100/120 个半周波。</p> | | | | |

表 13 试验 A13.4.1 规范

| 试验定义 ^a | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半 周波 | $t_2=120$ 个半 周波 | $t_3=140$ 个半 周波 | $t_4=160$ 个半 周波 | $t_5=180$ 个半 周波 |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| U_{vss} phase 1 | 100% U_{din} | 97% U_{din} | 97% U_{din} | 97% U_{din} | 97% U_{din} | 97% U_{din} |
| U_{vss} phase 2 | 100% U_{din} | 100% U_{din} | 93% U_{din} | 93% U_{din} | 93% U_{din} | 96% U_{din} |
| U_{vss} phase 3 | 100% U_{din} | 100% U_{din} | 100% U_{din} | 92% U_{din} | 100% U_{din} | 100% U_{din} |
| 试验定义 ^a | $t_6=200$ 个半 周波 | t 结束 | NA | NA | NA | NA |
| U_{vss} phase 1 | 100% U_{din} | 100% U_{din} | NA | NA | NA | NA |
| U_{vss} phase 2 | 96% U_{din} | 96% U_{din} | NA | NA | NA | NA |
| U_{vss} phase 3 | 100% U_{din} | 100% U_{din} | NA | NA | NA | NA |
| ^a 试验序列如图 29 所示。 | | | | | | |

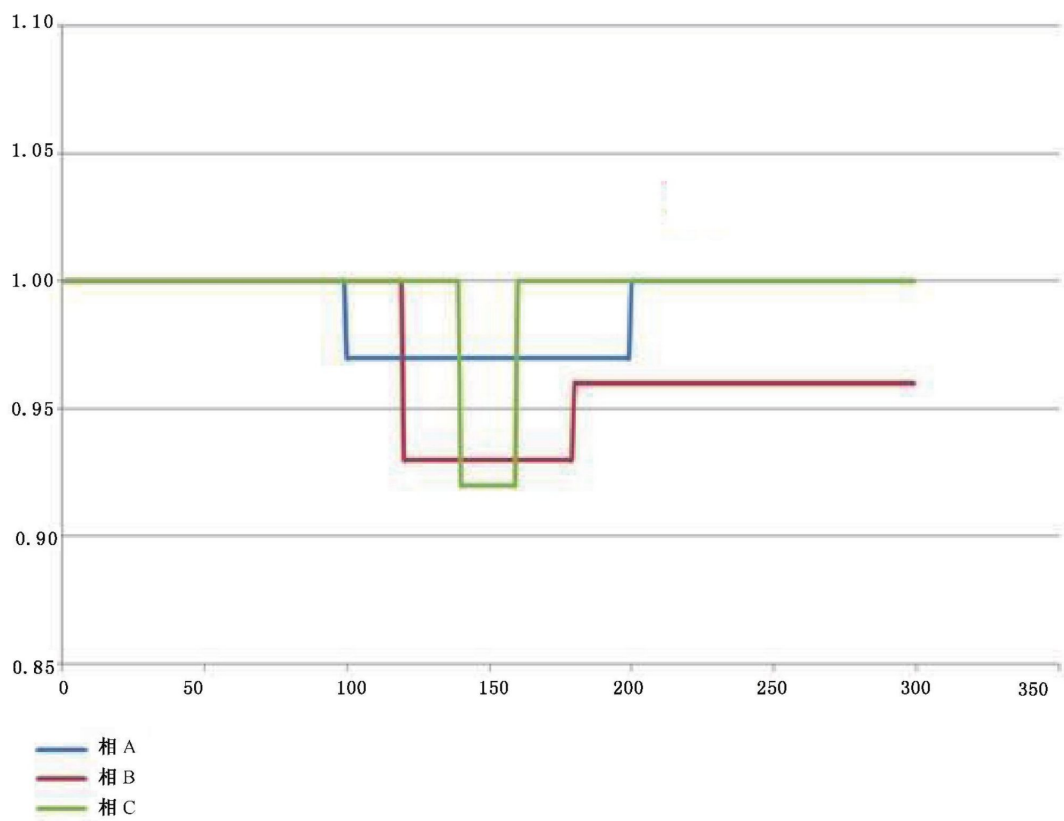


图 29 A13.4.1 波形

6.13.7 “稳态电压”试验

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 5 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--|----------------------|---------------|--|
| A13.5.1 | 验证:如果第二个 RVC 事件在 VSS(电压稳定状态)逻辑信号变为真之前开始,仅检测到一个 RVC 事件。 如果周波 = 90 个半周波 (< 100), 则验证仪表 VSS 不返回 true。 ^a | 频率测量点 P4 | 试验应依照表 14 进行 | 一个 RVC 检测: 开始:100 个半周波 $\Delta U_{\max}: 9\% U_{\text{din}}$ $\Delta U_{\text{ss}}: 6\% U_{\text{din}}$ 持续时间:170 个半周波 ± 2 个半周波 VSS > 90 个半周波 |
| A13.5.2 | 验证:如果第二 RVC 事件在 VSS(电压稳态)逻辑信号变为真之后开始,则应检测到两个 RVC 事件。 如果周波 = 110 个半周波 (> 100), 则验证仪表 VSS 返回 true。 ^b | 频率 50 Hz 频率测量点 P4 | 试验应依照表 15 进行。 | 两个 RVC 检测: RVC1: 开始:100 个半周波 $\Delta U_{\max}: 7\% U_{\text{din}}$ $\Delta U_{\text{ss}}: 3\% U_{\text{din}}$ 持续时间:50 个半周波 ± 2 个半周波 RVC2: 开始:270 个半周波 $\Delta U_{\max}: 6\% U_{\text{din}}$, $\Delta U_{\text{ss}}: 3\% U_{\text{din}}$ 持续时间:57 个半周波 ± 2 个半周波 VSS < 110 个半周波 |
| ^a 宜检测到单一的 RVC。此试验将确认仪表在 100 个半周波之前 VSS 不返回 true(试验使用 90 个半周波)。 ^b 宜检测到两个独立的 RVC,此试验将确认仪表在 100 个半周波后 VSS 返回 true(试验使用 110 个半周波)。 | | | | |

表 14 试验 A13.5.1 规范

| 试验定义 ^{a,b} | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半周波 | $t_2=150$ 个半周波 | $t_3=240$ 个半周波 | $t_4=270$ 个半周波 | t 结束 |
|--|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| U_{vss} | $100\% U_{\text{din}}$ | $93\% U_{\text{din}}$ | $97\% U_{\text{din}}$ | $91\% U_{\text{din}}$ | $94\% U_{\text{din}}$ | $94\% U_{\text{din}}$ |
| ^a 试验序列如图 30 所示。 ^b 理论限值如图 31 所示。 | | | | | | |

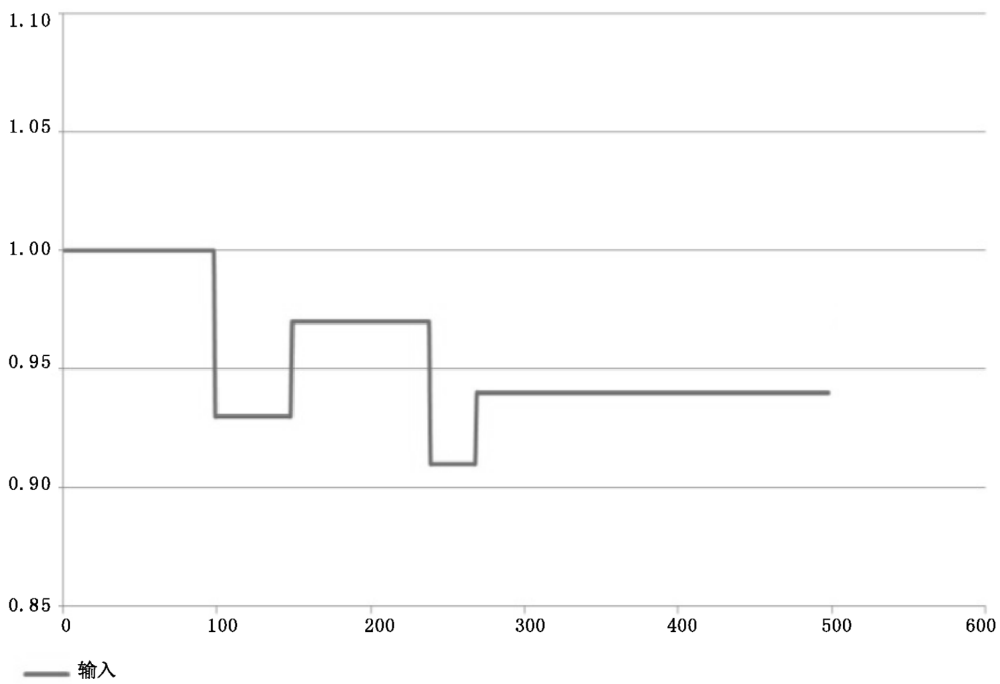


图 30 A13.5.1 波形

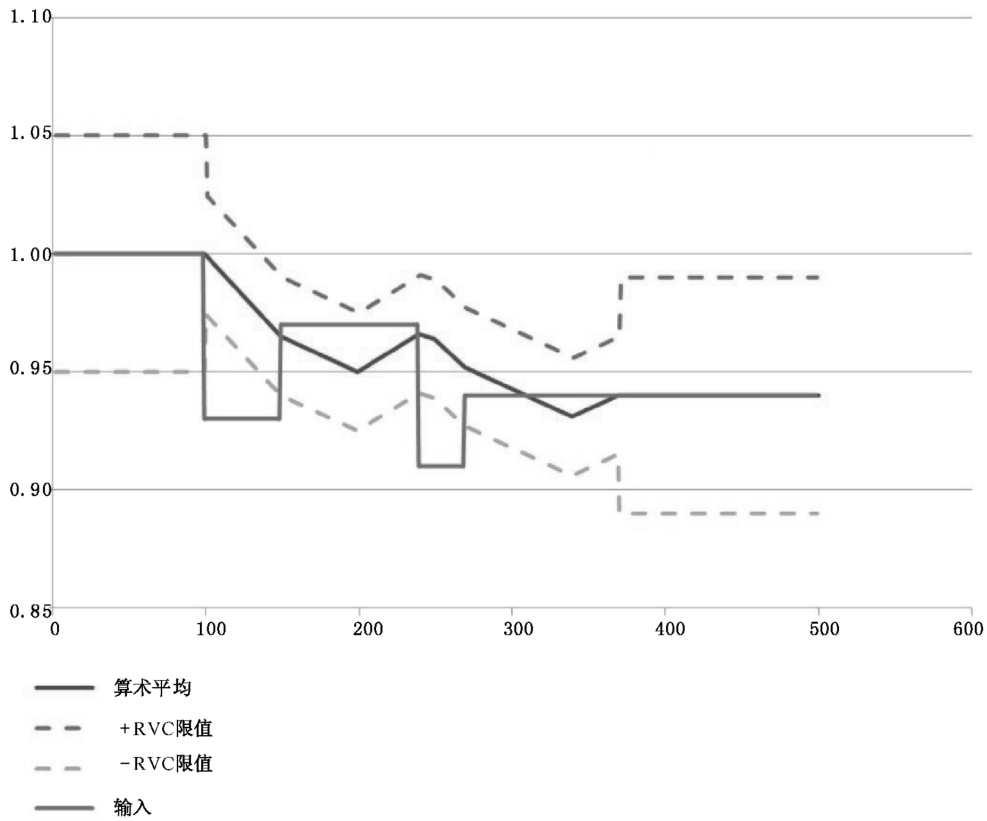


图 31 A13.5.1 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

表 15 试验 A13.5.2 规范

| 试验定义 ^{a, b} | $t_0=0$ (试验开始) | $t_1=100$ 个半 周波 | $t_2=150$ 个半 周波 | $t_3=260$ 个半 周波 | $t_4=320$ 个半 周波 | t 结束 |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| U_{vss} | $100\% U_{din}$ | $93\% U_{din}$ | $97\% U_{din}$ | $91\% U_{din}$ | $94\% U_{din}$ | $94\% U_{din}$ |
| <p>^a 试验序列如图 32 所示。</p> <p>^b 理论限值如图 33 所示。</p> | | | | | | |

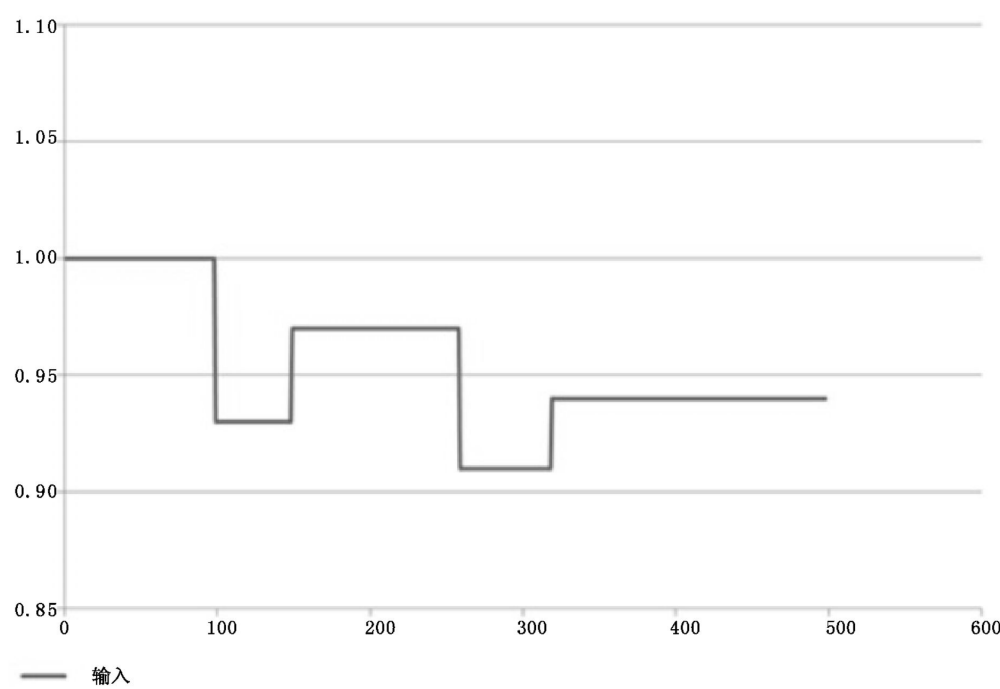


图 32 A13.5.2 波形

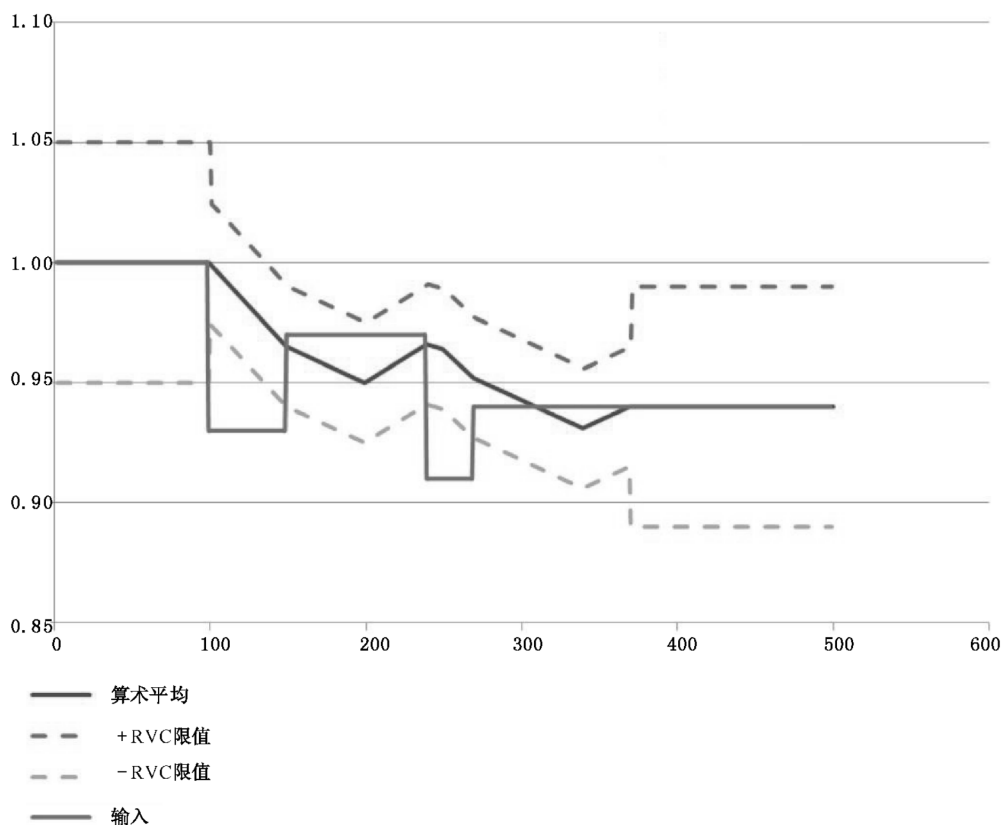


图 33 A13.5.2 具有 RVC 限值和算术平均值的波形

6.14 电流幅值

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 6.2 中规定的试验程序(“电流幅值”代替“电压幅值”)。

6.15 谐波电流

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 6.6 中规定的试验程序(“电流幅值”代替“电压幅值”)。

6.16 间谐波电流

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 6.7 中规定的试验程序(“电流幅值”代替“电压幅值”)。

6.17 电流不平衡

6.17.1 一般要求

使用三通道交流源,其参比条件下的电压稳定度达到或优于 $\pm 0.02\%$,相位角差达到或优于 $\pm 0.02^\circ$ 。

注 1: GB/T 39853.1 规定了 PQI 的参比条件。

注 2: 如果规定 I_n 在 5 A 以上,相电流能在 20%至 100% I_n 范围内选择,但不低于 5 A。

6.17.2 测量方法、测量不确定度和测量范围

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充的试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|--|---------|---|
| A17.1.1 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源并调节: 通道 1 到 $100.2\%I_n, 0.00^\circ$; 通道 2 到 $99.9\%I_n, -120.00^\circ$; 通道 3 到 $99.9\%I_n, 120.00^\circ$ 。 | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 0% 和 0.35% 之间 |
| A17.1.2 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源并调节: 通道 1 到 $110\%I_n, 0.00^\circ$; 通道 2 到 $95\%I_n, -120.00^\circ$; 通道 3 到 $95\%I_n, 120.00^\circ$ 。 | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 4.8% 和 5.2% 之间 |
| A17.1.3 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源并调节: 通道 1 到 $100\%I_n, 0.00^\circ$; 通道 2 到 $100\%I_n, -150.00^\circ$; 通道 3 到 $100\%I_n, 90.00^\circ$ 。 | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 17.5% 和 18.1% 之间 |
| A17.1.4 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源并调节: 通道 1 到 $55\%I_n, 0.00^\circ$; 通道 2 到 $47.5\%I_n, -120.00^\circ$; 通道 3 到 $47.5\%I_n, 120.00^\circ$ 。 | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 4.7% 和 5.3% 之间 |
| A17.1.5 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源并调节: 通道 1 到 $105\%I_n, 0.00^\circ$; 通道 2 到 $97.5\%I_n, -120.5^\circ$; 通道 3 到 $97.5\%I_n, 120.5^\circ$ 。 | NA | 检查 i_0 是否在 1.8% 和 2.2% 之间; 检查 i_2 是否在 2.8% 和 3.2% 之间 |

7 符合 IEC 61000-4-30 S 类的仪器功能试验程序

7.1 电网频率

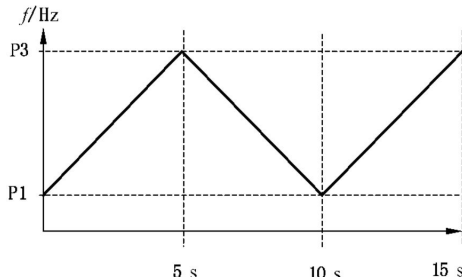
7.1.1 一般要求

频率测量应在参比通道进行。

7.1.2 测量方法

试验过程与 A 类中定义的一致。

每次试验应至少持续 2 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------------|--|------------------------|--|
| S1.1.1 | 检查平均间隔为 10 s | 循环(见下图): P1-P3 三角形, 持续时间:5 s。 P3-P1 三角形, 持续时间:5 s。 | 统计 2 min 内的频率读数 (N) | TC10 s(sam) TC($11 \leq N \leq 13$) |
| | |  | | |

7.1.3 测量不确定度和测量范围

7.1.3.1 参比条件下的不确定度

试验过程与 A 类定义的相同。

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------|-----------------------|--------|-------------|
| S1.2.1 | 检查测量范围 | 频率测量点 P1 ^a | NA | TC10 s(unc) |
| S1.2.2 | 检查测量范围 | 频率测量点 P2 ^a | NA | TC10 s(unc) |
| S1.2.3 | 检查测量范围 | 频率测量点 P3 ^a | NA | TC10 s(unc) |
| ^a 在表 3 中,工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

7.1.3.2 单一影响量引起的改变量

试验过程与 A 类定义的相同。

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|-------------|
| S1.3.1 | 测量电压幅值对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 频率测量点 P2 ^{a,b} | 电压幅值测量点 S1 | TC10 s(unc) |
| S1.3.2 | 测量谐波对测量不确定度的影响(按照第 8 章的要求进一步计算) | 频率测量点 P2 ^{a,b} | 电压幅值测量点 S1 | TC10 s(unc) |
| ^a 在表 3 中,工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和“频率 60 Hz”中提供的数据。 ^b 频率测量应在参比通道进行。 | | | | |

7.1.4 测量评估

| 编号 | 试验目标 | 试验 |
|--------|------|------------------|
| S1.4.1 | 参比通道 | 应检查频率测量是否在参比通道进行 |

7.1.5 测量聚合

电源频率不需要聚合。

7.2 电源电压幅值

7.2.1 测量方法

试验过程与 A 类中定义的相同。

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 试验 |
|---|-------------|-----------------|
| S2.1.1 | 检查测量的无缝和无重叠 | 应依据附录 F 的要求进行试验 |
| 注：由于被其他试验涵盖，以下试验不在此列出：检查有效值测量（被其他试验涵盖），检查 10/12 周波测量基本准确度（被其他试验涵盖）。 | | |

7.2.2 测量不确定度和测量范围

7.2.2.1 参比条件下的不确定度

试验过程与 A 类中定义的相同。

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则（如果适用） |
|--------|--------|------------|--------|--------------|
| S2.2.1 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P1 | NA | TC10/12(unc) |
| S2.2.2 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P3 | NA | TC10/12(unc) |
| S2.2.3 | 检查测量范围 | 电压幅值测量点 P5 | NA | TC10/12(unc) |

7.2.2.2 单一影响量引起的改变量

试验过程与 A 类中定义的相同。

每次试验应至少持续 1 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 4 的补充试验条件 | 试验准则（如果适用） |
|--------|---------------------------------|------------|---------------|-------------------------------|
| S2.3.1 | 测量频率对测量不确定度的影响（按照第 8 章的要求进一步计算） | 电压幅值测量点 P3 | 频率测量点 S1 | TC10/12(unc) |
| | | | 频率测量点 S3 | TC10/12(unc) |
| S2.3.2 | 测量谐波对测量不确定度的影响（按照第 8 章的要求进一步计算） | 电压幅值测量点 P3 | 谐波测量点 S1 | 通道 1 上的 TC10/12(unc) 与参比电压相比较 |

7.2.3 测量评估

不适用。

7.2.4 测量聚合

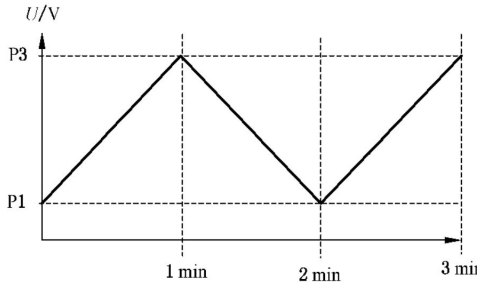
7.2.4.1 10 min 同步的 10/12 周波

S 类不需要。

S 类应该无缝和无重叠的 10/12 周波块(试验 S2.1.1),对于 10 min 同步无进一步要求。

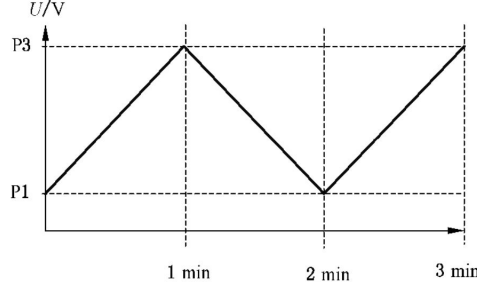
7.2.4.2 10 min 同步的 150/180 周波聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则 |
|---|--------|---|--|------------------------------------|
| S2.5.1 | 检查无缝实现 | 循环(见下图): 电压从 P1 线性变化到 P3 持续 1 min。再从 P3 线性变化到 P1 持续 1 min | $f = 50.125\text{ Hz}$ (含 50 Hz) 和/或者 60.15 Hz (含 60 Hz), 取决于制造方的选择 | 检查符合 IEC 61000-4-30 的 150/180 周波聚合 |
| | |  | | |
| 10 min 节拍宜出现在 150/180 周波中间,时间间隔数为 201。 注: $50.125\text{ Hz} = (200.5/600) \times 150$; $60.15\text{ Hz} = (200.5/600) \times 180$ 。 | | | | |

7.2.4.3 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 4 的补充试验条件 | 试验准则 |
|--------|--------------|---|---------------|-----------------------------------|
| S2.6.1 | 检查 10 min 聚合 | 循环(见下图): 电压从 P1 线性变化到 P3 持续 1 min,再从 P3 线性 变化到 P1,持续 1 min | 频率测量点 S2 | 依据 IEC 61000-4-30 检查 10 min 聚合 |
| | | <div></div> | | |

7.2.4.4 2 h 聚合

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则 |
|--------|-----------|---------------------|--------|------|
| S2.7.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查被测设备提供的 2 h 聚合数据 | | |

7.3 闪变

试验应依据 IEC 61000-4-15 的试验要求。

7.4 电源电压中断、暂降和暂升

注：进一步试验指导在附录 D 和附录 E 中说明。

7.4.1 一般要求

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|---|--|--|--|
| S4.1.1 | 验证是否使用适当的 $U_{\text{rms}(1)}$ 或 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 。 如果使用 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ ，在每个通道的过零点，检查 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的独立同步 | 频率测量点 P4 ^a ，至少测量 15 s ^d 。 电压阶跃宜设置在过零点 | 试验不需要同步发生器。 ——通道 1 在 t_1 时，注入 0% U_{din} 的中断，持续 2 周波，随后一个阶跃到 90% U_{din} ，再持续 2 周波后，稳定到 94% UV 。 ——通道 2 在 $t_1 + 10$ 周波 + 1/3 周波时，进行同样的流程。 ——通道 3 在 $t_1 + 20$ 周波 - 1/3 周波时，进行同样的流程。 见图 1 和图 2 | 对于 $U_{\text{rms}(1)}$ 实现，验证 $U_{\text{rms}(1)}$ 序列在每一相上至少包含一个已注入中断幅度的值（在 IEC 61000-4-30 中规定的幅值精度内）。 对于 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ ： ——检查每个通道，仪器中 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的序列是否符合图 4 中定义的序列； ——检查通道 1 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}(N+1)$ 的时间标签， $t_1 + \frac{1}{2}$ 周波； ——检查通道 2 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}(N+1)$ 的时间标签， $t_1 + 10.5$ 周波 $\pm \frac{1}{2}$ 周波； ——检查通道 3 上 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}(N+1)$ 的时间标签， $t_1 + 20.5$ 周波 $\pm \frac{1}{2}$ 周波 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------------------------|--|---|--|
| S4.1.2 | 检查幅值和持续时间精度 ^d | 暂升测量点 P5 ^b 频率测量点 P4 ^a 暂降/中断测量点 P3 ^b 频率测量点 P4 ^a | 该试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升以及中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当在以下期间内实现:1 周波、1.5 周波、2.5 周波、10 周波、30 周波和 150 周波。 注 1: 对于 $U_{\text{rms}(1)}$ 不包括试验点 1 和 1.5。 有关信号注入细节,见图 34 和图 36,有关 $U_{\text{rms}(3/4)}$ 的预计序列,见图 35 和图 37。 对于 $U_{\text{rms}(1)}$ 实现,预计顺序取决于 U_{rms} 窗口的对齐方式,可与过零点不同步 | 检查暂降/暂升/中断测量中报告的所有持续时间和幅度是否符合 IEC 61000-4-30:2015,5.4.5.1(幅度精度要求)和 5.4.5.2(持续时间精度要求) |
| S4.1.3 | 检查阈值 | 暂升测量点 P2 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a 暂升测量点 P1 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a 暂降/中断测量点 P2 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a 暂降/中断测量点 P1 ^{b,c} 频率测量点 P4 ^a | 试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升以及中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当在以下期间内实现:2.5 个周波 | 依据 IEC 61000-4-30:2015 的 5.4.5.2 检查持续时间精度 |
| S4.1.4 | 检查电网频率的影响 | 频率测量点 P1 ^a 暂降/中断测量点 P2 ^b 频率测量点 P3 ^a 暂降/中断测量点 P2 ^b | 试验不需要同步发生器。 产生暂降、暂升以及中断的信号幅度变化将及时同步。 试验应当在以下时间内实现:2 个周波和 30 个周波 | 依据 IEC 61000-4-30:2015 的 5.4.5.2 检查持续时间准确度 |
| S4.1.5 | 检查多相系统中的暂降/中断/暂升 | 试验应依据 7.4.2 和 7.4.3 中的要求进行 | | |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|----------------|--|--------|--|
| S4.1.6 | 检查稳态工作下的滑动参比电压 | 1) 配置:选择滑动参比电压,暂降阈值设置为 $90\%U_{\text{din}}$,迟滞= $2\%U_{\text{din}}$ 。 2) 注入稳态电压 U_{din} 至少 5 min,然后降低电压振幅到 $95\%U_{\text{din}}$,至少 5 min,随后到 $87\%U_{\text{din}}$ 至少 5 min | 见图 38 | 暂降不检测 |
| | | 3) 注入持续时间为 5 周波, $50\%U_{\text{din}}$ 的暂降 | | 确认仪器在 $57.5\%U_{\text{ref}}$ 处检测到暂降。 注 2: $57.5\% = 50/87 \times 100\%$ |
| S4.1.7 | 检查滑动参比电压的启动条件 | 1) 配置:选择滑动参比电压,暂降阈值设置为 $90\%U_{\text{din}}$,迟滞= $2\%U_{\text{din}}$ 。 2) 打开仪器,在电压输入端,注入 0 V | 见图 39 | 仪器应检测中断的起始 |
| | | 3) 仪器启动 5 min 之后,注入电压= U_{din} 。 注 3: 目的是检查滑动参比电压是由 U_{din} 的一个初始值建立,直到施加电压后再进行刷新 | | 确认仪器已检测到中断结束 |
| <div><div><div><div><div><div>^a</div><div>工作在 50 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用行“频率 60 Hz”中提供的数据,同时工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用行“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。</div></div></div><div><div><div>^b</div><div>试验点 P1,P2,P3,P4 和 P5 如表 3 和 IEC 61000-4-30:2015 表 1 描述。</div></div><div><div>^c</div><div>试验点 P1 不应确认为暂降/暂升,试验点,P2 应确认为暂降/暂升。</div></div><div><div>^d</div><div>推荐暂降阈值为 $90\%U_{\text{din}}$,暂升阈值是 $110\%U_{\text{din}}$,迟滞=2%。</div></div></div></div></div></div> | | | | |

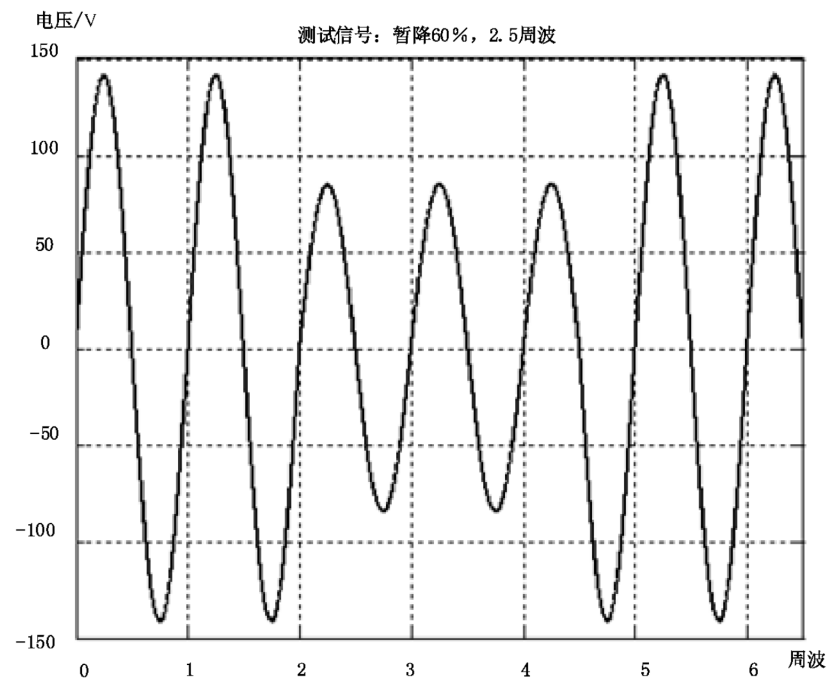


图 34 依据 S4.1.2 的暂降试验波形细节 1

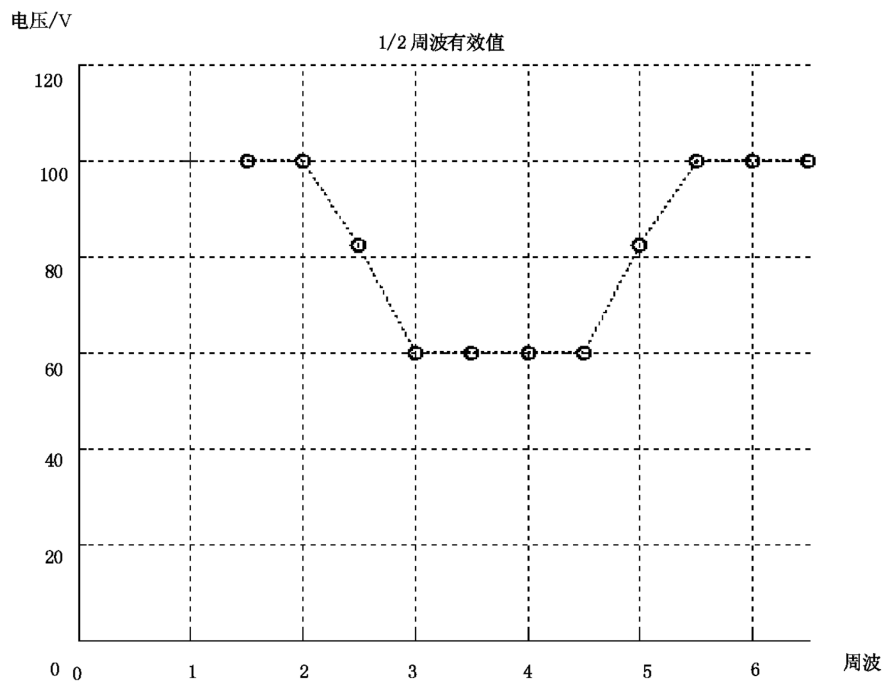


图 35 依据 S4.1.2 的暂降试验波形细节 2

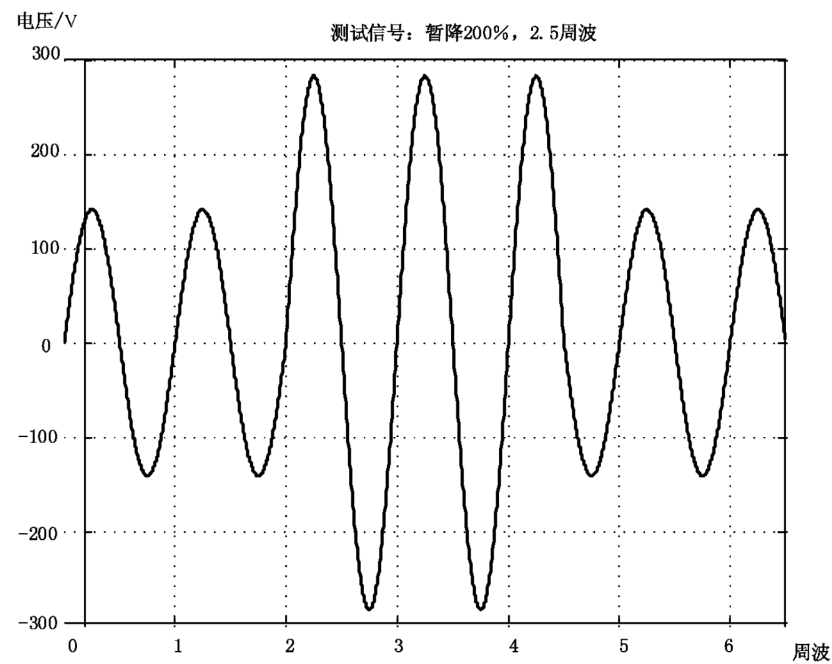


图 36 依据 S4.1.2 的暂升试验波形细节 1

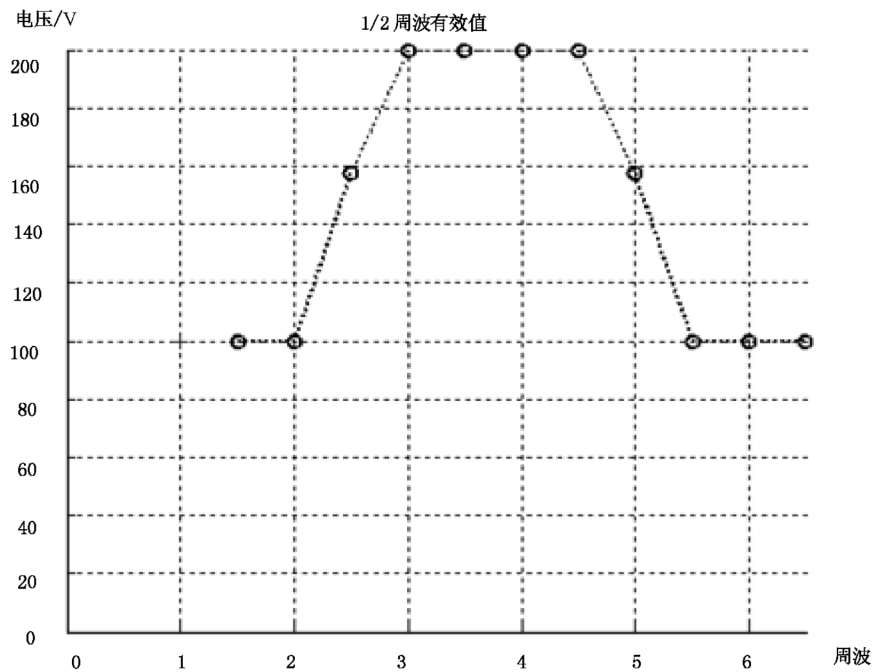


图 37 依据 S4.1.2 的暂升试验波形细节 2

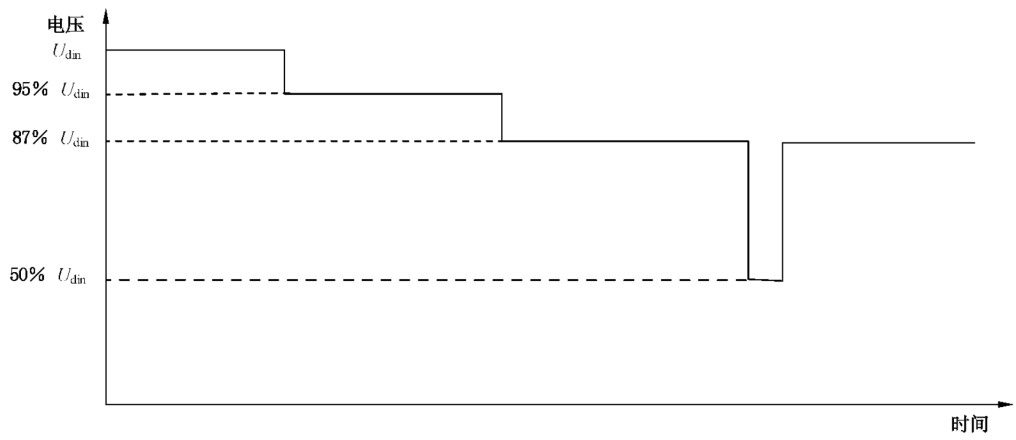


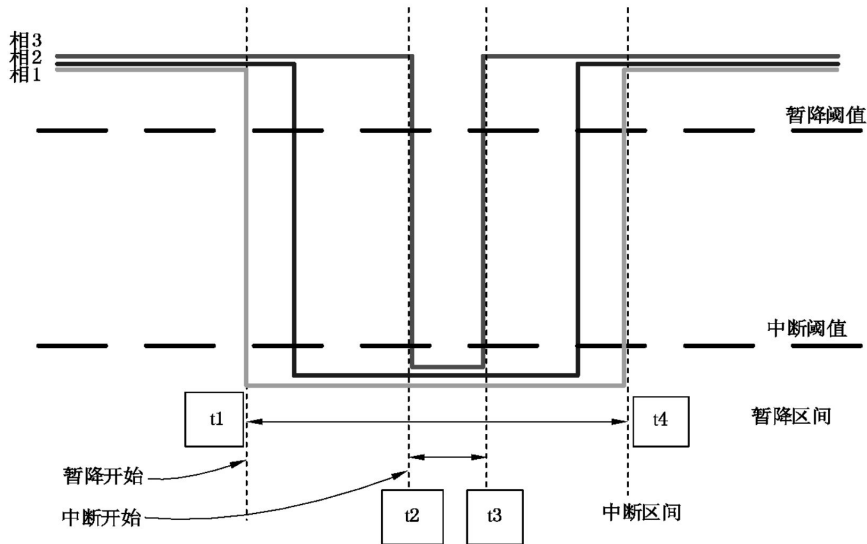
图 38 滑动参比电压试验



图 39 滑动参比启动条件

7.4.2 检查多相系统中的暂降/中断

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|--|--|--|
| S4.2.1 | 采用包含暂降和中断的三相非同步扰动的单一试验,正确地检测出多相系统中的暂降和中断 | 频率测量点 P4, 至少 15 s。 暂降阈值 = $90\% U_{\text{din}}$, 迟滞 = $2\% U_{\text{din}}$ 。 中断阈值 = $10\% U_{\text{din}}$, 迟滞 = $2\% U_{\text{din}}$ 。 电压阶跃宜设置在每相的过零点 | 这个试验不需要同步发生器。 ——以所有三相设置为 U_{din} 作为试验开始。 ——在相 1 过零点同步的 t_1 , 注入 $0\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 2 过零点同步的 $t_1 + 1$ 周波, 注入 $0\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 3 过零点同步的 t_2 , 注入 $0\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 3 过零点同步的 t_3 , 注入 $100\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 2 过零点同步的 $t_3 + 1$ 周波, 注入 $100\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 1 过零点同步的 t_4 周波, 注入 $100\% U_{\text{din}}$ 。 见图 40、图 41 和图 42 | 如果采用 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$, 对应每个通道, 在仪器中检查 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的序列, 符合图 42 中的定义。 ——检查多相系统暂降持续时间, 正确记录为 6.5 周波, 其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定。 ——检查多相系统中断持续时间, 正确记录为 1.5 周波, 其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定。 ——检查对应暂降测量的残余电压, 正确记录为 $0\% U_{\text{din}}$, 其幅值精度符合 IEC 61000-4-30 规定 |



注：该图不是按比例绘制。

图 40 多相暂降/中断试验的波形细节 1

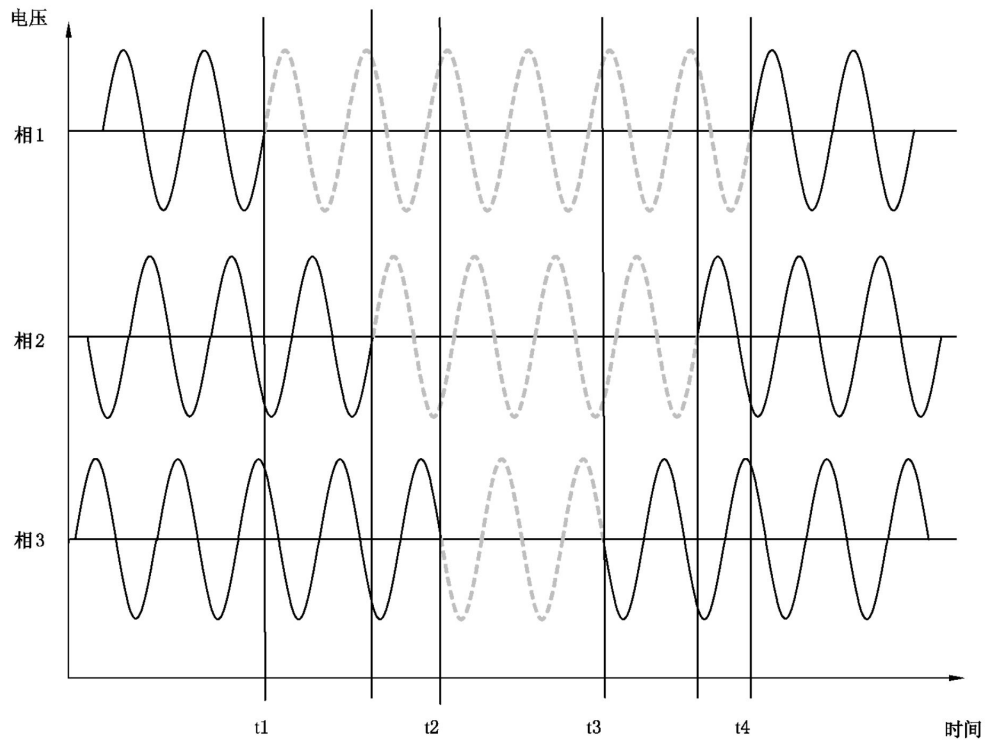


图 41 多相暂降/中断试验的波形细节 2

| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+1$ (暂降开始) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+2$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+3$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+4$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+5$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+6$ (中断开始) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+7$ |
|-----|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 相 1 | 100 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 相 2 | 100 | 100 | 100 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 相 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 70 | 0 | 0 |

| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+8$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+9$ (中断结束) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+10$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+11$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+12$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+13$ | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+14$ (暂降结束) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ $N+15$ |
|-----|--|--|---|---|---|---|---|---|
| 相 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 100 | 100 |
| 相 2 | 0 | 0 | 0 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 相 3 | 0 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

图 42 多相暂降/中断试验的波形细节 3

7.4.3 检查多相系统中的暂升

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------------------------------|--|--|---|
| S4.3.1 | 采用包含三相非同步暂升注入的单一试验,正确地检测出多相系统中的暂升 | 频率测量点 P4, 至少 15 s。 暂升阈值 = $110\% U_{\text{din}}$, 迟滞 = $2\% U_{\text{din}}$ 。 电压阶跃宜设置在每相的过零点 | 这个试验不需要同步发生器。 ——以所有三相设置为 U_{din} 作为试验开始。 ——在相 1 过零点同步的 t_1 , 注入 $130\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 2 过零点同步的 $t_1 + 1$ 周波, 注入 $130\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 3 过零点同步的 $t_1 + 2$ 周波, 注入 $130\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 1 和相 3 相应过零点同步的 $t_1 + 4$ 周波, 分别注入 $100\% U_{\text{din}}$ 。 ——在相 2 过零点同步的 t_3 , 注入 $100\% U_{\text{din}}$ 。 见图 43、图 44 | ——如果采用 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$, 对应每个通道, 在仪器中检查 $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ 的序列, 符合图 44 中定义的序列。 ——检查多相暂升持续时间, 正确记录为 6.5 周波, 其时间精度符合 IEC 61000-4-30 规定。 ——检查多相暂升振幅, 正确记录为 $130\% U_{\text{din}}$, 其幅值精度符合 IEC 61000-4-30 规定 |

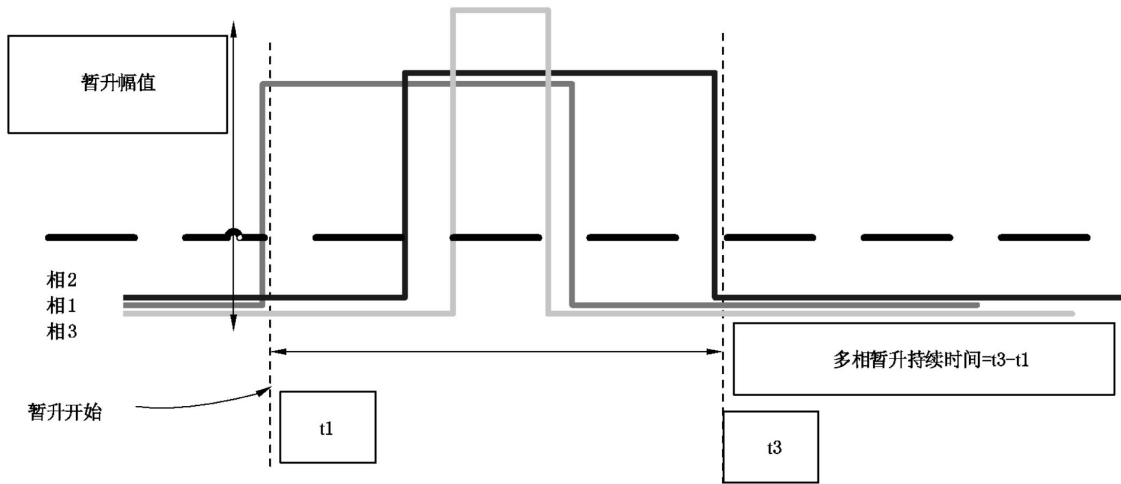


图 43 多相暂升试验的波形细节 1

| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+1 (暂升开始) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+2 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+3 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+4 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+5 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+6 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+7 |
|-----|------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 相 1 | 100 | 116 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| 相 2 | 100 | 100 | 100 | 116 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| 相 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 116 | 130 | 130 |

| | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+8 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+9 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+10 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+11 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+12 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+13 | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+14 (暂升结束) | $U_{\text{rms}(\frac{1}{2})}$ N+15 |
|-----|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 相 1 | 130 | 116 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 相 2 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 116 | 100 | 100 |
| 相 3 | 130 | 116 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

图 44 多相暂升试验的波形细节 2

7.5 电源电压不平衡度

7.5.1 一般要求

该试验与针对 A 类定义的试验相同,但精度性能要求除外。零序分量(u_0)的评估是可选的。
使用三通道交流源,其参比条件下的电压稳定度达到或优于 $\pm 0.05\%$ 。

7.5.2 测量方法、测量不确定度和测量范围

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-------------|--|--------|--|
| S5.1.1 | 检测不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整: 通道 1 (L1 ~ N) 到 $100\%U_{\text{din}}$; 通道 2 (L2 ~ N) 到 $100\%U_{\text{din}}$; 通道 3 (L3 ~ N) 到 $100\%U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_2 是否在 0% 和 0.3% 之间。 如果评估的话,检查 u_0 是否在 0% 和 0.3% 之间 |
| S5.1.2 | 检测不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流电源,调整: 通道 1 (L1 ~ N) 到 $73\%U_{\text{din}}$; 通道 2 (L2 ~ N) 到 $80\%U_{\text{din}}$; 通道 3 (L3 ~ N) 到 $87\%U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_2 是否在 4.75% 和 5.35% 之间。 如果评估的话,检查 u_0 是否在 4.75% 和 5.35% 之间 |

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|------------------------|---|--------|---|
| S5.1.3 | 检测不平衡测量的准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整: 通道 1 ($L1 \sim N$) 到 $152\%U_{\text{din}}$; 通道 2 ($L2 \sim N$) 到 $140\%U_{\text{din}}$; 通道 3 ($L3 \sim N$) 到 $128\%U_{\text{din}}$ | NA | 检查 u_2 是否在 4.65% 和 5.25% 之间 如果评估的话,检查 u_0 是否在 4.65% 和 5.25% 之间 |
| S5.1.4 | 检查 4 线系统中具有相移的不平衡测量准确度 | 连接一个三通道的交流源,调整: 通道 1 ($L1 \sim N$) 到 $100\%U_{\text{din}}, 0^\circ$; 通道 2 ($L2 \sim N$) 到 $90\%U_{\text{din}}, -122^\circ$; 通道 3 ($L3 \sim N$) 到 $100\%U_{\text{din}}, +118^\circ$ | NA | 如果评估的话,检查是否 $u_2 = 2.47\% \pm 0.15\%$, $u_0 = 4.52\% \pm 0.15\%$ |

7.5.3 聚合

应确认聚合数值是由被测设备提供的,聚合数值的准确度试验不要求。

7.6 电压谐波

7.6.1 一般要求

制造方应规定聚合的启用是否使用无缝或间隙的 10/12 周波数据间隔:

- 无缝的启用将通过 S6.1.1 进行试验;
- 间隙的启用将通过 S6.1.2 进行试验。

制造方应规定 10/12 周波数据的启用是否使用谐波组($U_{\text{g,h}}$)或谐波子组($U_{\text{sg,h}}$):

- 子组的启用将通过 S6.1.3 进行试验;
- 组的启用将通过 S6.1.4 进行试验。

7.6.2 测量方法

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|------------------|--------|------------|
| S6.1.1 | 如果制造方启用无缝的测量方法: 检查 10/12 周波的试验间隔是无缝和无重叠 | 试验应依据附录 F 中的要求进行 | | |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--|---|---------------------|---|
| S6.1.2 | 如果制造方启用间隙测量方法: 检查每 50/60 周波至少计算一个 10/12 周波值 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: ——谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 1%/s 的速率下降,直到 0%; ——谐波分量以 1%/s 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤。 施加此试验信号 10 min (以确保在 10 min 聚合计算期间没有更大的间隙) | 频率测量点 S2 (50/60 Hz) | 针对三次谐波,试验 10/12-周波块的时间标签,序列号和电压幅值。 验证: ——试验中以每秒最小速率连续提供 10/12 周波间隔; ——10/12 周波间隔-在每个斜坡期间显示 0%到 10%之间的至少 10 个唯一值; ——10/12 周波间隔序列值每 20 s 重复显示 |
| S6.1.3 | 如果制造方启用谐波子组测量($U_{sg,h}$): 使用 IEC 61000-4-7 中的谐波子组测量($U_{sg,h}$)来检查 10/12 周波的测量 | 参比条件下,通过谐波测量点 P1,验证基本的测量子群 | NA | TC10/12(unc)-harm 针对 2 次谐波,2 次谐波 5% |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 P1 (消除 $U_{g,h}$ 的不正确使用) | NA | TC10/12(unc)-harm 针对 2 次谐波,无效的检测内容 |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 S4(消除 U_g 的不正确使用) | NA | TC10/12(unc)-harm 针对 2 次谐波,2 次谐波 4% |
| S6.1.4 | 如果制造方启用谐波群测量($U_{g,h}$): 使用 IEC 61000-4-7 中的谐波群测量($U_{g,h}$)来检查 10/12 周波的测量 | 参比条件下,谐波测量点 P5(验证基本组测量) | NA | TC10/12(unc)-harm 针对 2 次谐波,2 次谐波 5% |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 S4(消除 U_g 或 $U_{sg,h}$ 的不正确使用) | NA | TC10/12(unc)-harm 针对 2 次谐波,2 次谐波 7.2% |
| S6.1.5 | 检查至少达到 40 次谐波测量 | NA | NA | 验证设备至少提供 40 次谐波 |
| S6.1.6 | 如果计算总谐波失真,并且如果制造方已经启动谐波子群测量($U_{sg,h}$): 依据 IEC 61000-4-7,检查子群总谐波失真(THDS) | 参比条件下,谐波测量点 P5 | NA | TC150/180 (unc)-thd, 有效的失真检测 |
| | | 参比条件下,间谐波测量点 P5 | NA | TC150/180 (unc)-thd, 无效的失真检测 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--|--|--------|--|
| S6.1.7 | 检查设备满足波峰因数至少为 2 的测量要求 | 参比条件下,谐波测量点 S1(波峰因数 2) | NA | TC150/180(unc)- harm 针对所有 40 次谐波 |
| S6.1.8 | 检查具有超过 50 dB 衰减的过采样设备,通过设计合理的抗混叠滤波器,用以减少高于第 40 次谐波的频率混叠 ^b | ^a 参比条件下,叠加幅值为 10% U_{din} 的 75.0 倍基波频率谐波 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 40 次谐波,无混叠检测 |
| | | 参比条件下,叠加幅值为 10% U_{din} 的 150.0 倍基波频率谐波 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 40 次谐波,无混叠检测 |
| | | 参比条件下,叠加幅值为 10% U_{din} 的 501.0 倍基波频率谐波 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对所有 40 次谐波,无混叠检测 |
| ^a 处仅定义了三个强制性的抗混叠试验点,以简化最低试验要求。然而,取决于被测设备的采样率和滤波器特性,需要其他频谱内容来适当地评估抗混叠滤波器的工作。应用该过程的实验室,能借助网络分析器或其他类似设备。另外选择应用一组广谱信号作为抗混叠滤波器的更全面试验。 | | | | |
| ^b 此试验只适用于制造方已启用可选的抗混叠滤波器。 | | | | |

7.6.3 测量方法、测量不确定度和测量范围

7.6.3.1 测量不确定度和测量范围

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|------------------|----------------|--------|-------------------------------|
| S6.2.1 | 检查测量不确定度——单一偶次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P1 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| S6.2.2 | 检查测量不确定度——单一奇次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| S6.2.3 | 检查测量不确定度——单一高次谐波 | 参比条件下,谐波测量点 P3 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| S6.2.4 | 检查测量范围——最小谐波幅值 | 参比条件下,谐波测量点 P4 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| S6.2.5 | 检查测量范围——最大谐波幅值 | 参比条件下,谐波测量点 P5 | NA | TC150/180(unc)-harm 针对适用谐波 |
| <p>注:对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 50 次谐波的测量数据,并且在 3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。</p> | | | | |

7.6.3.2 单一影响量引起的改变量

每次试验应至少持续 10 s。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的测量不确定度 | 依据表 4 的补充条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| S6.3.1 | 检查频率对测量不确定度影响 | 参比条件下,谐波测量点 P1(最低次谐波) | 谐波测量点 S1 (下限) | TC150/180(unc)- harm 针对所有 40 次谐波 |
| | | 参比条件下,谐波测量点 P3(最高次谐波) | 谐波测量点 S3(上限) | TC150/180(unc)- harm 针对所有 40 次谐波 |
| S6.3.2 | 检查电压幅值对测量不确定度的影响 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S1 (下限) | TC150/180(unc)- harm 针对所有 40 次谐波 |
| | | 参比条件下,谐波测量点 P2 | 电压幅值测量点 S3 (上限) | TC150/180(unc)- harm 针对所有 40 次谐波 |
| 注: 对于这些试验,选择 150/180 周波值以便于数据提取,因为有必要提取所有 40 次谐波的测量数据,并且在3 s 窗口中比在更短的时间内更容易实现。 | | | | |

7.6.4 测量评估

不适用。

7.6.5 测量聚合

7.6.5.1 带有 10 min 同步的 10/12 周波

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|----------|----------------|---------------------------------------|--|
| S6.4.1 | 检查聚合重叠 1 | 参比条件下,谐波测量点 P2 | $f=49.99$ 或 59.99 Hz 试验时长=11 min | 针对三次谐波试验的时间标记和块序列号。 允许 10 min 再同步,但不是必需 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔中间的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 12$; $49.99\text{ Hz}=(2\,999.5/600)\times 10$ 。 | | | | |

7.6.5.2 10 min 同步的 150/180 周波聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-------------------------------------|--|--|--|
| S6.5.1 | 如果制造方启用无缝测量方法: 检查 150/180 周波无缝聚合 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: ——谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 $1\%/s$ 的速率下降,直到 0% ; ——谐波分量以 $1\%/s$ 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=50.125$ Hz(包含 50 Hz)或 60.15 Hz(包含 60 Hz) 取决于制造方的选择 | TC150/180(unc)-harm 针对三次谐波,所有无缝的 10/12 周波值的正确聚合。 允许 10 min 再同步,但不是必需 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|---|--|---|--|
| S6.5.2 | 如果制造方启用间隙测量方法: 检查在每个 150/180 周波间隔内至少使用三个 10/12 周波值 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: ——谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 1% /s 的速率下降,直到 0%; ——谐波分量以 1% /s 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=50.125\text{ Hz}$ (包含 50 Hz) 或 60.15 Hz (包含 60 Hz) 取决于制造方的选择 | TC150/180(unc)-harm 针对三次谐波,所有记录的 10/12 周波值的正确聚合。 S6.1.2 试验中已经证明,每 150/180 周波间隔至少记录 3 个数值。 允许 10 min 再同步,但不是必需 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔中间的 201 点处。 注: $50.125\text{ Hz} = (200.5/600) \times 150$; $60.15\text{ Hz} = (200.5/600) \times 180$ 。 | | | | |

7.6.5.3 10 min 聚合

每次试验应至少持续 11 min,应包含至少两个连续的 RTC 10 min 节拍。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---|--------------|--|--|---|
| S6.6.1 | 检查 10 min 聚合 | 保持参比条件(包含一个恒定的基波分量),增加变化的谐波分量: ——谐波试验从 P2 开始; ——谐波分量以 1% /s 的速率下降,直到 0%; ——谐波分量以 1% /s 的速率上升,直到 P2; ——重复上述步骤 | $f=49.99$ 或 59.99 Hz 试验时长=11 min | TC10min(unc)-harm 针对三次谐波,基于块序号的 10/12 周波值的正确聚合 |
| 10 min 节拍宜出现在 10/12 周波时间间隔中间的 3 000 点处。 注: $59.99\text{ Hz} = (2\,999.5/600) \times 12$; $49.99\text{ Hz} = (2\,999.5/600) \times 10$ 。 | | | | |

7.6.5.4 2 h 聚合

适用时,应按下表进行试验。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|-----------|--------------------|--------|------------|
| S6.7.1 | 检查 2 h 聚合 | 应检查被测设备提供的 2 h 聚合值 | | |

7.7 电压间谐波

如果制造方进行了间谐波试验,则应说明方法和精度性能。试验将依据制造方的规定来验证数据的可用性及其准确性。

7.8 供电电源上的电网信号电压

7.8.1 一般要求

如果制造方进行了电网载波信号电压试验,则应说明方法和精度性能。试验将依据制造方的规定来验证数据的可用性及其准确性。

7.8.2 测量方法

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--------|--------------------------|------------|--------|-------------------------|
| S8.1.1 | 验证用户能依据制造方的规定,指定要监测的载波频率 | NA | NA | 产品允许用户依据制造方规定,配置监测的载波频率 |

7.8.3 测量不确定度和测量范围

7.8.3.1 参比条件下的不确定度

不适用。

7.8.3.2 测量评估

不适用。

7.8.4 聚合

不适用。

7.9 测量正偏离和负偏离参数

对于 S 类仪器不要求。

7.10 标记

对于适用参数,试验要求与 A 类中定义的相同。

| 编号 | 试验目标 | 试验点 | 试验准则(如果适用) |
|---------|-------------------------|--|---|
| S10.1.1 | 在多相系统中由电压暂降引起的 P1t 闪变标记 | 暂降: $70\% U_{\text{din}}$, 1 个通道, L2。 持续时间: 100 ms | 在每个相应测量间隔内标记下面列出的参数包括暂降、暂升、中断(如图 18 所示): 闪变(2 h P1t) |

| 编号 | 试验目标 | 试验点 | 试验准则(如果适用) |
|---|-------------------------------|--|---|
| S10.1.2 | 在多相系统中由电压暂降引起的标记 ^a | 暂降: 70% U_{din} , 1 个通道, L2。 持续时间: 100 ms | 在每个相应测量间隔内标记下面列出的参数包括暂降/暂升/中断(如图 18 所示): ——电网频率(10 s); ——电压幅值(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); ——闪变(10 min Pst); ——电源电压不平衡度(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); ——电压谐波(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); ——电压间谐波(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min); ——电网信号电压(10/12 周波); ——负偏离和正偏离(10/12 周波, 150/180 周波, 10 min) |
| S10.1.3 | 在多相系统中由电压暂升引起的标记 ^a | 暂升: 120% U_{din} , 2 个通道, L1+L3。 持续时间: 100 ms | |
| S10.1.4 | 在多相系统中由电压中断引起的标记 ^a | 中断: 0% U_{din} , 3 个通道, L1+L2+L3。 持续时间: 100 ms | |
| 100 ms 的暂降、暂升和中断应在同一个 10/12 周波间隔内开始和结束, 同样适用于 10 s 间隔的频率。因为评估三个 2 h 的聚合, 试验宜持续 6 h。 注: 见图 45 中的说明。 | | | |
| ^a 对于依据 GB/T 39853.1 使用多相方法进行数据标记的仪器, 标记用于所有的被测相。对于依据 GB/T 39853.1 使用分通道方法的仪器, 标记仅用于包含暂降/暂升/中断事件的被测相。 | | | |

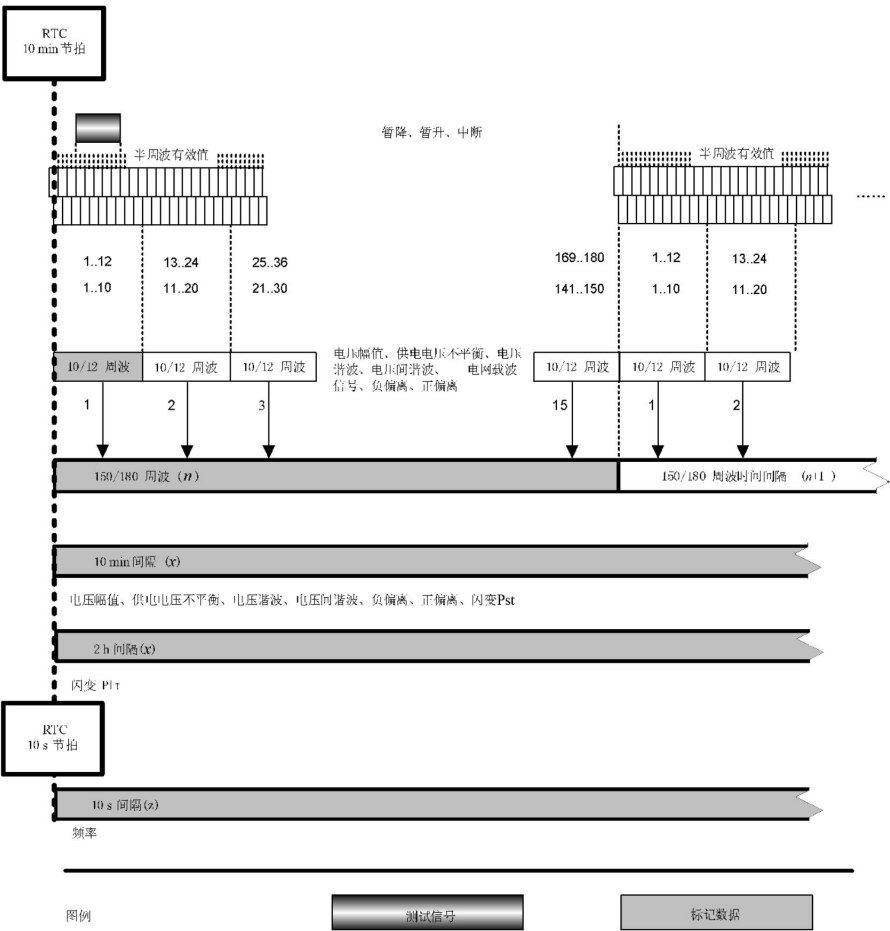


图 45 S 类的标记试验

7.11 时钟不确定度试验

试验要求与 A 类定义的要求相同,但允许的最大漂移除外。

| 编号 | 试验目标 | 试验流程 |
|---|----------|--|
| S11.1.1 | 检查时钟不确定度 | <div>1) 验证仪器按时钟同步工作(检查设备状态)。</div> <div>2) 使用同步信号发生器注入一个固定时长的中断,并标记中断的开始时间 T1start。</div> <div>3) 确认仪器已检测到中断,并标记开始测量时间(读数) T1start_mes,检查 T1start_mes 的准确度,应是 $T1start \pm 1$ 周波。</div> <div>4) 断开或关闭仪器的同步,并让仪器处于测量状态至少 24 h。</div> <div>注:在此期间,设备可用于任何试验,不需要同步。</div> <div>5) 使用同步信号发生器注入一个固定时长的中断,并标记中断的开始时间 T2start。</div> <div>6) 确认仪器已检测到中断,并标记开始测量时间(读数) T2start_mes。</div> <div>7) 确认时钟的不确定度: 模 $(T2start - T2start_mes) < (T2start - T1start) \times 5 / (3\ 600 \times 24)$ 见图 46</div> |
| <div>注 1: 在试验流程 2)和 5)中,注入的中断为任意时长(例如 1 s)。</div> <div>注 2: T1start_mes 和 T2start_mes 的分辨率为 ± 20 ms。</div> | | |

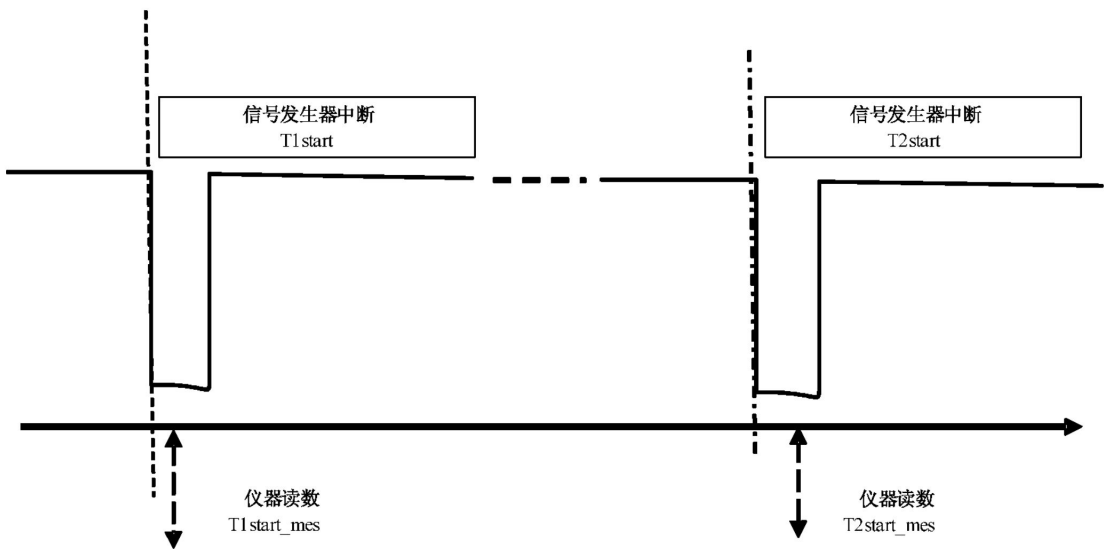


图 46 时钟不确定度试验

7.12 外部影响量引起的改变量

7.12.1 一般要求

试验要求与 A 类相同。

仅应检查相应频率测量和电压测量的改变量。

7.12.2 温度影响

每次试验应至少持续 1 min。

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 6 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|-----------------------|---------------|---|
| S12.1.1 | 检查低温影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P2 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET1 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P3 | ET1 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET1 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 的漂移) | ET1 | 少于 1 667 ms |
| S12.1.2 | 检查最差温度状况下的影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 6 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|-----------------------|---------------|---|
| S12.1.2 | 检查最差温度状况下的影响 | 频率测量点 P2 | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET2 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P3 | ET2 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET2 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 的漂移) | ET2 | 少于 1 667 ms |
| S12.1.3 | 检查高温影响 | 频率测量点 P1 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P2 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 频率测量点 P3 ^a | ET3 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性(例如 IEC 62586-1:2013 图 2) |
| | | 电压幅值测量点 P1 | ET3 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 6 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|--------|--------------------|---------------|-------------------------|
| S12.1.3 | 检查高温影响 | 电压幅值测量点 P3 | ET3 | 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | ET3 | 检查每 10/12 周波的测量与 限值的一致性 |
| | | 时钟不确定度(检查 8 h 的漂移) | ET3 | 少于 1 667 ms |
| ^a 工作在 50 Hz 的仪器应使用表 3“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用表 3“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

7.12.3 供电电源电压的影响

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 6 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|------------|-----------------------|---------------|---|
| S12.2.1 | 检查低电源电压的影响 | 频率测量点 P1 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P2 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P3 ^a | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P1 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P3 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | EV1 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |

| 编号 | 试验目标 | 依据表 3 的试验点 | 依据表 6 的补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|--|------------|-----------------------|---------------|---|
| S12.2.2 | 检查高电源电压的影响 | 频率测量点 P1 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P2 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 频率测量点 P3 ^a | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10 s 的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P1 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P3 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| | | 电压幅值测量点 P5 | EV2 | 测量值将被用于进一步计算。 检查每 10/12 周波的测量与限值的一致性 |
| ^a 工作在 50 Hz 的仪器应使用表 3“频率 50 Hz”中提供的数据,工作在 60 Hz 的仪器应使用表 3“频率 60 Hz”中提供的数据,工作在 50 Hz 和 60 Hz 的仪器应使用“频率 50 Hz”和行“频率 60 Hz”中提供的数据。 | | | | |

7.13 快速电压变化

应适用 6.13 中规定的要求。

7.14 电流幅值

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 7.2 中规定的试验程序(“电压幅值”替换为“电流幅值”)。

7.15 谐波电流

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 7.6 中规定的试验程序(“电压幅值”替换为“电流幅值”)。

7.16 间谐波电流

结合表 3 和表 4 中规定的适用试验点,应使用 7.7 中规定的试验程序(“电压幅值”替换为“电流幅值”)。

7.17 电流不平衡

7.17.1 一般要求

此试验与 A 类定义的试验相同,但精度性能要求除外。零序分量(u_0)的评估是可选的。

使用三通道交流源,其参比条件下的电压稳定度达到或优于 $\pm 0.02\%$,相位角差达到或优于 $\pm 0.02^\circ$ 。

注 1: GB/T 39853.1 规定了 PQI 的参比条件。

注 2: 如果规定 I_n 在 5 A 以上,相电流能在 20%到 100% I_n 范围内选择,但不低于 5 A。

7.17.2 测量方法、测量不确定度和测量范围

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|---|--------|-------------------------------------|
| S17.1.1 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源,调整: 通道 1 到 $100.2\% I_n$, 0.00° , 通道 2 到 $99.9\% I_n$, -120.00° , 通道 3 到 $99.9\% I_n$, 120.00° | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 0%和 0.55%之间 |
| S17.1.2 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源,调整: 通道 1 到 $110\% I_n$, 0.00° ; 通道 2 到 $95\% I_n$, -120.00° ; 通道 3 到 $95\% I_n$, 120.00° | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 4.6%和 5.5%之间 |
| S17.1.3 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源,调整: 通道 1 到 $100\% I_n$, 0.00° ; 通道 2 到 $100\% I_n$, -150.00° ; 通道 3 到 $100\% I_n$, 90.00° | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 17.3%和 18.3%之间 |
| S17.1.4 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源,调整: 通道 1 到 $55\% I_n$, 0.00° ; 通道 2 到 $47.5\% I_n$, -120.00° ; 通道 3 到 $47.5\% I_n$, 120.00° | NA | 检查 i_0 和 i_2 是否在 4.5%和 5.5%之间 |

| 编号 | 试验目标 | 试验条件 | 补充试验条件 | 试验准则(如果适用) |
|---------|--------------|---|--------|---|
| S17.1.5 | 检查不平衡测量的不确定度 | 连接一个三通道交流源， 调整： 通道 1 到 $105\% I_n, 0.00^\circ$ ； 通道 2 到 $97.5\% I_n, -120.5^\circ$ ； 通道 3 到 $97.5\% I_n, 120.5^\circ$ | NA | 检查 i_0 是否在 1.8% 和 2.2% 之间。 检查 i_2 是否在 2.8% 和 3.2% 之间 |

8 测量不确定度和工作不确定度的计算

测量不确定度和工作不确定度在附录 A 中定义。

电源电压幅值的测量和工作不确定度的计算，以及频率的测量和工作不确定度的计算，应考虑以下的不确定度试验结果：

- 基本不确定度；
- 影响量引起的改变量。

电压幅值和频率的测量和工作不确定度的计算应考虑两个单一影响量(对应电压幅值的频率和谐波，对应频率的电压幅值和谐波)和两个外部影响量(两种情况下的温度和供电电源)。进一步的指导能在附录 C 的计算实例中找到。工作不确定度的结果值不得超过表 16 给出的限值。

表 16 不确定度要求

| 依据附录 C 中定义的计算要求 | 符合 IEC 61000-4-30 中定义的 A 类设备 | | 符合 IEC 61000-4-30 定义的 S 类设备 | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | 电源电压幅值的最大不确定度 | 频率在 50 Hz 和 60 Hz 时的最大不确定度 | 电源电压幅值的最大不确定度 | 频率在 50 Hz 和 60 Hz 时的最大不确定度 |
| 计算 1 对应测量不确定度 | $\pm 0.1\% U_{\text{din}}^{\text{a}}$ | $\pm 10 \text{ mHz}^{\text{b}}$ | $\pm 0.5\% U_{\text{din}}^{\text{c}}$ | $\pm 50 \text{ mHz}^{\text{d}}$ |
| 计算 2 对应工作不确定度 ⁱ (在 0 °C 到 45 °C 的温度范围内) | $\pm 0.2\% U_{\text{din}}^{\text{e}}$ | $\pm 20 \text{ mHz}^{\text{f}}$ | $\pm 1.0\% U_{\text{din}}^{\text{g}}$ | $\pm 100 \text{ mHz}^{\text{h}}$ |
| 计算 3 对应工作不确定度 ^j (在 0 °C 到 +45 °C 以外,额定运行范围内) | $\pm 0.3\% U_{\text{din}}^{\text{e}}$ | $\pm 30 \text{ mHz}^{\text{f}}$ | $\pm 1.5\% U_{\text{din}}^{\text{g}}$ | $\pm 150 \text{ mHz}^{\text{h}}$ |

表 16 (续)

| 依据附录 C 中定义 的计算要求 | 符合 IEC 61000-4-30 中定义的 A 类设备 | | 符合 IEC 61000-4-30 定义的 S 类设备 | |
|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | 电源电压幅值的 最大不确定度 | 频率在 50 Hz 和 60 Hz 时的最大不确定度 | 电源电压幅值的 最大不确定度 | 频率在 50 Hz 和 60 Hz 时的最大不确定度 |
| <p>^a 对于此计算,基本不确定度将被定义为 6.2.2.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 6.2.2.2 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^b 对于此计算,基本不确定度将被定义为 6.1.3.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 6.1.3.2 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^c 对于此计算,基本不确定度将被定义为 7.2.2.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 7.2.2.2 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^d 对于此计算,基本不确定度将被定义为 7.1.3.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 7.1.3.2 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^e 对于此计算,基本不确定度将被定义为 6.2.2.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 6.2.2.2、6.12.2 和 6.12.3 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^f 对于此计算,基本不确定度将被定义为 6.1.3.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 6.1.3.2、6.12.2 和 6.12.3 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^g 对于此计算,基本不确定度将被定义为 7.2.2.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 7.2.2.2、7.12.2 和 7.12.3 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>^h 对于此计算,基本不确定度将被定义为 7.1.3.1 中计算的最差不确定度,改变量将被定义为在 7.1.3.2、7.12.2、7.12.3 中规定的每个试验中计算的最差不确定度。</p> <p>ⁱ 对于符合 GB/T 39853.1 的产品,此试验可用于 PQI-x-FI1, -FI2, -FO, -PI 和 -PO。</p> <p>^j 对于符合 GB/T 39853.1 的产品,此试验可用于 PQI-x-FI1, -FO 和 -PO 但是不可用于 PQI-x-FI2 或 -PI。</p> | | | | |

附 录 A
(规范性附录)
基本不确定度和工作不确定度

A.1 一般要求

PQI 的总体不确定度由以下规范定义：

- 测量范围内的不确定度极限；
- 影响量的最大偏差(电力系统参数或外部条件)。

本附录为测量不确定度和工作不确定度的计算提供了指导。

图 A.1 给出了各种不确定度。

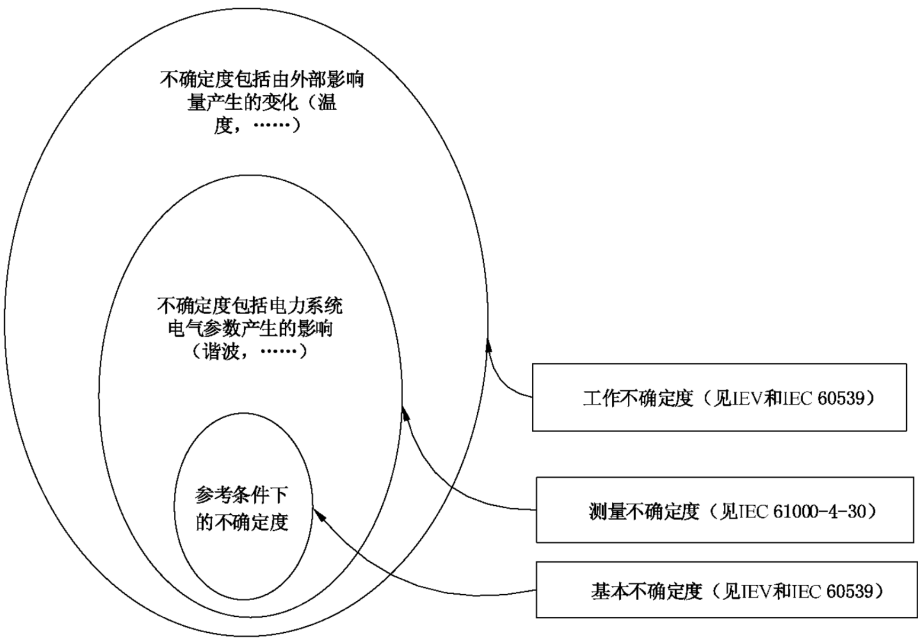


图 A.1 不同种类的不确定度

A.2 测量不确定度

这是依据 IEC 61000-4-30 定义的不确定度。

测量不确定度应包括参比条件下的基本不确定度和由相关单一影响量产生的最大改变量值。

A.3 工作不确定度

工作不确定度应包括参比条件下的基本不确定度,相关单一影响量产生的最大改变量和相关外部影响量产生的最大改变量。

$$\text{工作不确定度} = \sqrt{(\text{基本不确定度})^2 + \frac{4}{3} \sum_{i=1}^N (\text{单一影响量产生的变化})^2 + \frac{4}{3} \sum_{i=1}^M (\text{外部影响量产生的变化})^2}$$

式中：

N ——是相关单一影响量的数目；

M ——相关外部影响量的数目。

注：该公式来自 ISO/IEC Guide 98-3:2008 的 7.22，考虑到 95% 的涵盖概率。

附 录 B
(资料性附录)
综合系统不确定度

综合系统不确定度应包括工作不确定度、导线阻抗产生的不确定度和传感器产生的不确定度。
以下是一个简化公式：

$$\text{综合系统不确定度} = \sqrt{(\text{工作不确定度})^2 + \frac{4}{3} \sum_{i=1}^N (\text{传感器不确定度} + \text{导线不确定度})^2}$$

式中：

N ——外部传感器的种类数量(电压或者电流)。

注 1：当只有一个电压或电流传感器在使用时 $N=1$ ，一个电压和一个电流传感器都在用时 $N=2$ 。

注 2：该公式源自 ISO/IEC Guide 98-3:2008 的 7.22，考虑到 95% 的涵盖率。

附录 C (规范性附录)

电压幅值和电网频率的测量与工作不确定度计算

C.1 选择试验点以验证工作不确定度和参比条件下的不确定度

对每个相关的电能质量参数,制造方应确定在参比条件下具有最大不确定度的试验点,并依据本附录对单一影响量试验点进行最大改变量计算。

为验证是否符合本部分,外部实验室和设备(第三方实验室)充分验证制造方确定的试验点和相关的不确定度计算。

聚合应被单独试验。

注:如有疑问,制造方能向试验机构提供型式试验的全部概要。

C.2 A类计算实例

C.2.1 概述

以下条款规定了对应表 9 的供电电压幅值和频率。对于每个量,计算的 3 个步骤是评估不确定度所必需的。

C.2.2 参数:电源电压幅值 $U_{\text{din}} = 230 \text{ V}$, 50 Hz/60 Hz, 额定温度范围 $-25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $+55 \text{ }^{\circ}\text{C}$

C.2.2.1 计算步骤 1,依据 IEC 61000-4-30 确定测量不确定度

在参比条件下,依据表 3,试验电压等级 P1, P3 和 P5:

- 选择最高的不确定度,如在试验点 P5 测得的不确定度为 0.092 V ($0.04\% U_{\text{din}}$);
- 使用 P3 进一步确定由频率和谐波引起的影响;
- 依照表 4,在试验点 S1 和 S3 试验频率对 U_{din} 的影响,并选择最大改变量,例如确定试验点 S3 $= 0.069 \text{ V}$ ($0.03\% U_{\text{din}}$);
- 依照表 4,在试验点 S1 试验谐波对 U_{din} 的影响,并使用改变量计算 $= 0.046 \text{ V}$ ($0.02\% U_{\text{din}}$)。

$$\begin{aligned} \text{测量不确定度} &= \sqrt{0.092^2 + \frac{4}{3} \times (0.069^2 + 0.046^2)} \text{ V} \\ &= 0.133 \text{ V} \text{ (} U_{\text{din}} \text{ 的 } 0.06\% \text{ 意味着测量的不确定度在 } U_{\text{din}} \text{ 的 } 0.1\% \text{ 以内)} \end{aligned}$$

C.2.2.2 计算步骤 2,确定在 $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内的工作不确定度,同时考虑供电电源变化有可能产生的影响

- 选择最大的基本不确定度。例如:在确定试验点 P5 $= 0.092 \text{ V}$ ($0.04\% U_{\text{din}}$);
- 依照表 6,在试验点 ET2 试验温度影响,并使用 ET2 产生的改变量进一步计算 $= 0.23 \text{ V}$ ($0.1\% U_{\text{din}}$);
- 依照表 7,在试验点 EV1 和 EV2 试验供电电源影响:结果无变化。

$$\begin{aligned} \text{工作不确定度} &= \sqrt{0.092^2 + \frac{4}{3} \times (0.069^2 + 0.046^2 + 0.23^2)} \text{ V} \\ &= 0.297 \text{ V} \text{ (} 0.13\% U_{\text{din}} \text{ 意味着测量不确定度在 } 0.2\% U_{\text{din}} \text{ 之内)} \end{aligned}$$

C.2.2.3 计算步骤 3, 确定在 0 °C 到 45 °C 温度范围外的工作不确定度, 同时考虑供电电源有可能产生的影响

- 选择最大的基本不确定度。例如: 确定试验点 $P5 = 0.092 \text{ V}$ ($0.04\% U_{\text{din}}$);
- 依照本文件表 6, 在试验点 ET1 和 ET3 试验温度影响, 并使用最大改变量, 进一步计算 $= 0.46 \text{ V}$ ($0.2\% U_{\text{din}}$);
- 从计算步骤 2 获取试验点 EV1 和 EV2 上电源的影响值。

$$\begin{aligned} \text{工作不确定度} &= \sqrt{0.092^2 + \frac{4}{3} \times (0.069^2 + 0.046^2 + 0.46^2)} \text{ V} \\ &= 0.548 \text{ V} (0.24\% U_{\text{din}} \text{ 意味着测量不确定度在 } 0.3\% U_{\text{din}} \text{ 之内}) \end{aligned}$$

C.2.3 参数: 电源频率 50 Hz /60 Hz, 额定温度范围 -25 °C 到 +55 °C

C.2.3.1 计算步骤 1, 依据 IEC 61000-4-30 确定测量不确定度

在参比条件下, 依据本文件表 3, 试验频率等级 P1, P2, P3 和 P4:

- 选择最大基本不确定度。例如: 确定试验点 $P4 = 4 \text{ mHz}$;
- 用 P2 进一步确定由电压幅值和谐波造成的影响;
- 依照本文件表 4, 在试验点 S1 试验电压幅值影响为 3 mHz;
- 依照本文件表 4, 在试验点 S1 试验谐波影响为 2 mHz。

$$\begin{aligned} \text{测量不确定度} &= \sqrt{4^2 + \frac{4}{3} \times (3^2 + 3^2)} \text{ mHz} \\ &= 6.32 (< \pm 10) \text{ mHz} \end{aligned}$$

C.2.3.2 计算步骤 2, 确定在 0 °C 到 +45 °C 温度范围内的工作不确定度, 并将源电压产生的影响考虑在内

- 选择最大基本不确定度。例如: 在试验点 $P4 = 4 \text{ mHz}$ 进行测量;
- 依照本文件表 6, 在试验点 ET2 试验温度影响, 并使用 ET2 产生的改变量进一步计算 $= 5 \text{ mHz}$;
- 依照本文件表 7, 在试验点 EV1 和 EV2 试验供电电源影响: 结果无变化。

$$\begin{aligned} \text{工作不确定度} &= \sqrt{4^2 + \frac{4}{3} \times (3^2 + 2^2 + 5^2)} \text{ mHz} \\ &= 8.165 (< \pm 20) \text{ mHz} \end{aligned}$$

C.2.3.3 计算步骤 3, 确定在 0 °C 到 +45 °C 温度范围外的工作不确定度, 并将源电压产生的影响考虑在内

- 选择最大基本不确定度。例如: 确定试验点 $P4 = 4 \text{ mHz}$;
- 依照本文件表 6, 在试验点 ET1 和 ET3 试验温度影响, 并使用最大改变量进一步计算 $= 15 \text{ mHz}$;
- 从计算步骤 2 获取试验点 EV1 和 EV2 上供电电源的影响值。

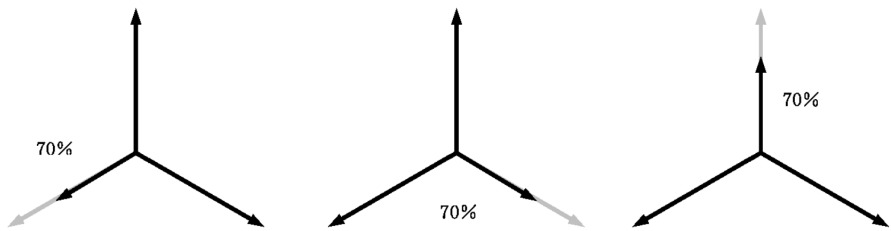
$$\begin{aligned} \text{工作不确定度} &= \sqrt{4^2 + \frac{4}{3} \times (3^2 + 2^2 + 15^2)} \text{ mHz} \\ &= 18.25 (< \pm 30) \text{ mHz} \end{aligned}$$

附录 D
(资料性附录)

暂降的进一步试验(幅度和相位角变化)

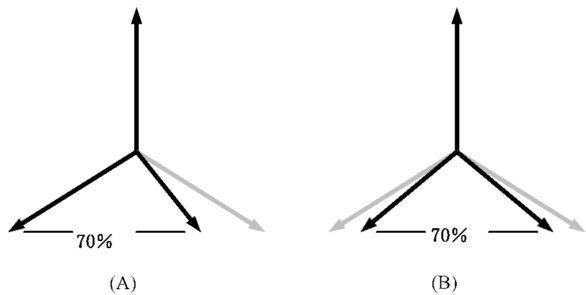
D.1 相线对相线或相线对中性点试验

三相系统中的相线对中性点试验(见图 D.1)和相线对相线试验(见图 D.2)。



注：三相系统中的相线对中性点试验每次执行一个相位。

图 D.1 三相系统中的相线对中性点试验



注：三相系统中的相线对相线试验每次也是执行一个相位。(A)和(B)都表示一个 70% 的暂降。(A)是首选,但(B)也可接受。

图 D.2 三相系统中的相线对相线试验

D.2 试验方法

目标:在通常可发生在安装地点(如径向馈线)的故障情况(测量设备可暴露在反复关闭的情况中)下,确保仪器参数的正确测量。

成功的结果:

- 仪器测量参数与 IEC 61000-4-30 规定一致;
- 正确识别并统计事件发生的数量;
- 整个试验过程中仪器保持功能性。

试验应按表 D.1 进行。

表 D.1 试验格式

| 时间 s | 相(红) % | 相(白) % | 相(蓝) % | 暂降事件 | 中断事件 |
|---------|-----------|-----------|-----------|---------|------|
| 0 | 100 | 100 | 100 | | |
| 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 2 | 100 | 100 | 100 | | |
| 3 | 100 | 100 | 100 | | |
| 4 | 100 | 100 | 0 | 暂降 1 开始 | |
| 5 | 100 | 100 | 0 | 暂降 1 | |
| 6 | 100 | 100 | 0 | 暂降 1 | |
| 7 | 0 | 100 | 0 | 暂降 1 | |
| 8 | 0 | 100 | 0 | 暂降 1 | |
| 9 | 0 | 100 | 0 | 暂降 1 | |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 暂降 1 结束 | |
| 11 | 100 | 0 | 100 | 暂降 2 开始 | |
| 12 | 100 | 0 | 100 | 暂降 2 | |
| 13 | 100 | 0 | 100 | 暂降 2 | |
| 14 | 0 | 0 | 100 | 暂降 2 | |
| 15 | 0 | 0 | 100 | 暂降 2 | |
| 16 | 0 | 0 | 100 | 暂降 2 | |
| 17 | 100 | 100 | 100 | 暂降 2 结束 | |
| 18 | 100 | 100 | 0 | 暂降 3 开始 | |
| 19 | 100 | 100 | 0 | 暂降 3 | |
| 20 | 100 | 100 | 0 | 暂降 3 | |
| 21 | 0 | 100 | 0 | 暂降 3 | |
| 22 | 0 | 100 | 0 | 暂降 3 | |
| 23 | 0 | 100 | 0 | 暂降 3 | |
| 24 | 100 | 100 | 100 | 暂降 3 结束 | |
| 25 | 100 | 0 | 100 | 暂降 4 开始 | |
| 26 | 100 | 0 | 100 | 暂降 4 | |
| 27 | 100 | 0 | 100 | 暂降 4 | |
| 28 | 0 | 0 | 100 | 暂降 4 | |
| 29 | 0 | 0 | 100 | 暂降 4 | |
| 30 | 0 | 0 | 100 | 暂降 4 | |
| 31 | 100 | 100 | 100 | 暂降 4 结束 | |
| 32 | 100 | 100 | 0 | 暂降 5 开始 | |

表 D.1 (续)

| 时间 s | 相(红) % | 相(白) % | 相(蓝) % | 暂降事件 | 中断事件 |
|---------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| 33 | 100 | 0 | 0 | 暂降 5 | |
| 34 | 100 | 0 | 0 | 暂降 5 | |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 暂降 5 | 中断 1 开始 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 暂降 5 | 中断 1 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 暂降 5 | 中断 1 |
| 38 | 100 | 0 | 100 | 暂降 5 | 中断 1 结束 |
| 39 | 100 | 100 | 100 | 暂降 5 结束 | |
| 40 | 100 | 100 | 100 | | |

附录 E

(资料性附录)

暂降(多相)的进一步试验:试验程序

E.1 一般要求

a) 前提

试验设备正确校准(幅度精度),时钟应正确同步。

制造方应提供必要的配套工具,按照 IEC 61000-4-30 试验协议的要求,允许访问暂降/暂升/中断(DSI)的信息。

DSI 试验需要时间标签的验证,持续时间和剩余电压或深度(暂降或中断),以及幅度(暂升),用一个 U_{din} 的百分比或者基本电压单位(例如 V 或 kV)来表示。

b) 试验协议

DSI 试验将用于每个由制造方标注的 U_{din} ,并且对应每个提供的电网频率。

c) 一般要求

在稳态故障前和故障后至少 30 s,注入 U_{din} 的三相波形。故障前和故障后的部分将“纯净”(单一频率)正弦波 $f(t) = U_{\text{din}} \sin(2\pi f_{\text{req}} t + \varphi)$,最大失真度 2%。

选择接入试验设备的相位角 φ ,以便过零点发生在编程的参比时间点 t_{REF} 。

故障将会在信号过零点(t_{REF})点开始,在过零点结束,3 相各自独立。因此相位 2 的 t_{REF_P2} 对比于 t_{REF} 延迟 120°。

接入的故障持续时间将持续一个完整的周波(见图 E.1)。持续时间将依据 RMS 注入的试验来表示。

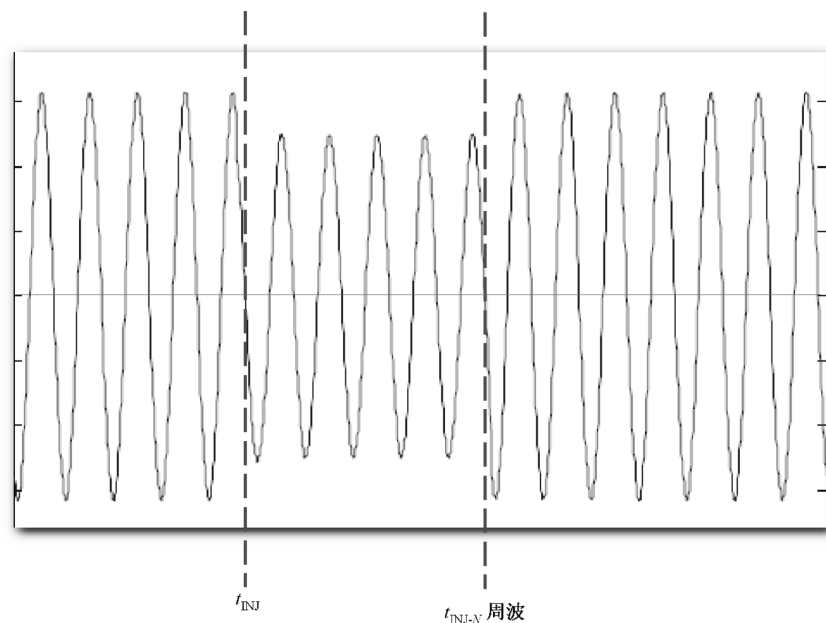
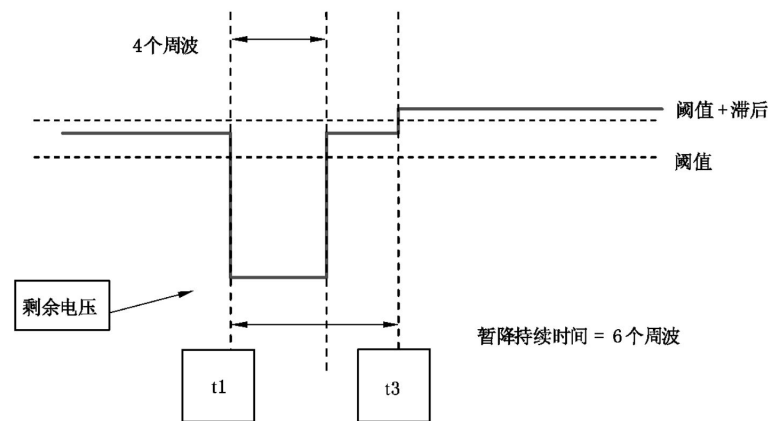


图 E.1 典型 N 周波注入的单相例子

E.2 相电压暂降和中断

- 暂降/中断精度(幅度和定时)试验：
- 每个下面剩余电压 REMV 的试验： $85\%U_{\text{din}}$ 、 $60\%U_{\text{din}}$ 、 $40\%U_{\text{din}}$ 、 $15\%U_{\text{din}}$ ；
 - 依据上面试验的剩余电压设定阈值，迟滞是 $2\%U_{\text{din}}$ ；
 - 依据图 E.2，三相同步波形注入参比点在 t_{INJ} 处。



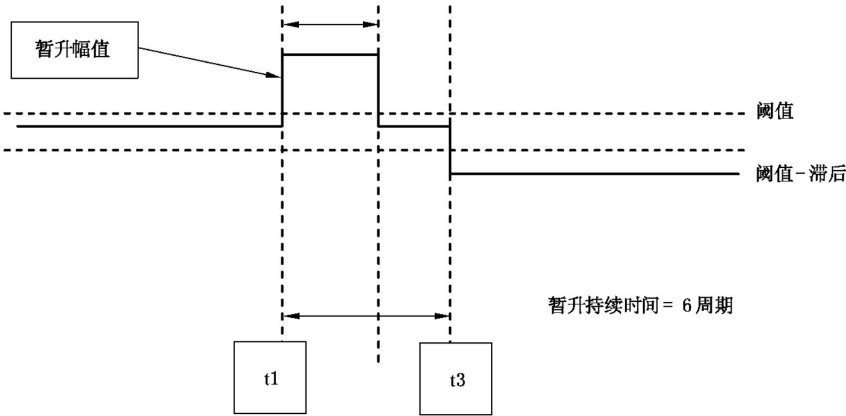
| 检查的参数 | 名称 | 预计结果 |
|-----------|------|---------------------------|
| 暂降开始的时间标签 | t1 | t1 (UTC 时间标签绝对值)+1 周波 |
| 暂降结束的时间标签 | t3 | t1+7 周波(UTC 时间标签绝对值) |
| 暂降持续时间 | DDIP | t3－t1=6 周波 |
| 剩余电压 | REMV | 在 IEC 61000-4-30 定义的精度范围内 |

注：周波数(4,6)是任意的。

图 E.2 暂降/中断精度(幅度和定时)试验图

E.3 相电压暂升

- 暂升精度(幅度和定时)试验：
- 阈值将低于试验的剩余电压，迟滞是 $2\%U_{\text{din}}$ ；
 - 依据图 E.3，三相同步波形注入参比点在 t_{INJ} 处。



预计结果：

| 检查的参数 | 名称 | 预计结果 |
|--------------|------|--------------------------------|
| 暂升开始的时间标签:t1 | t1 | t_{INJ} (UTC 时间标签绝对值)+1 周波 |
| 暂升结束的时间标签:t3 | t3 | $t_{INJ} + 7$ 周波 (UTC 时间标签绝对值) |
| 暂升持续时间:DSWL | DSWL | $t3 - t1 = 6$ 周波 |
| 暂升幅度 | AMPL | 在 IEC 61000-4-30 定义的精度范围内 |

注：周波数(4,6)是任意值。

图 E.3 暂升精度(幅度和定时)试验

附录 F (规范性附录)

电压幅值和谐波试验的无缝测量

F.1 试验目的

本试验的目的是为了检查 10/12 周波基础时间窗口的准确持续时间,以及无缝和无重叠测量的启用。

F.2 试验设置

本试验不得超过 10 min 边界。

注 1: 由于聚合算法,超过 10 min 边界的试验将导致重叠情况出现。

本试验应在给出最佳信噪比的 U_{din} 值下进行。制造方应说明对应试验的最佳 U_{din} 值。

被测设备(EUT)试验应提供每个 10/12 周波有效值和谐波值,这些值是至少 100 个具有时间标签的历史数据。

注 2: EUT 应提供一个日志文件或在一个通信端口输出连续的数据,或任何能达到所需数值的方法。

注 3: 对于 S 类设备,只需要有效值,因为谐波测量允许有差距。

注 4: 如果该设备不能同时为谐波和电压幅值产生 10/12 周波值,该试验能单独处理谐波和电压幅值。

F.3 电压幅值

F.3.1 试验信号

下面的试验信号应用于 EUT:

$$s_{\text{RMS}}(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) \times [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)]$$

下列要求用于试验信号:

| | 数值 | 精度 |
|------------------------------|------------------|----------------------|
| 基波频率(f_1) | 50 Hz 或 60 Hz | 50×10^{-6} |
| 基波分量振幅(V_1) | U_{din} | 0.5 % |
| 调制频率(f_m) | 2.3 Hz | 100×10^{-6} |
| 调制振幅(A_m) | 0.1 | 1 % |
| 相位(φ_1, φ_m) | NR | NR |

F.3.2 结果评估

10/12 周波有效值建立了一个序列 $U_{\text{rms}}(0), \dots, U_{\text{rms}}(100)$ 。由这个序列,计算下列量:

$$A(N) = \left| \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} U_{\text{RMS}}(k) e^{\frac{-j2\pi Nk}{100}} \right| \quad N = 45, 46, 47$$

注: 双杆表示复模量。

$$Q_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{A(46)^2}{A(45)^2 + A(47)^2}}$$

应满足下列要求：

- $Q_{\text{rms}} > 20$ ；
- $4.5\% < A(46)/V_1 < 5.5\%$ ；
- 时间标签 $[U(100)]$ —时间标签 $[U(0)] = 20 \text{ s} \pm 6 \text{ ms}$ 。

F.4 谐波

F.4.1 试验信号

下面的试验信号应用于 EUT：

$$S_H(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)] \times V_M \sqrt{2} \cos(2\pi M f_1 t + \varphi_M)$$

下列要求用于试验信号：

| | 数值 | 精度 |
|---|-----------------------------|----------------------|
| 基波频率(f_1) | 50 Hz 或 60 Hz | 50×10^{-6} |
| 基波分量振幅(V_1) | U_{din} | 0.5% |
| 调制频率(f_m) | 2.3 Hz | 100×10^{-6} |
| 调制振幅(A_m) | 0.3 | 1% |
| 谐波数(M) | 任意值 | NR |
| 谐波分量的振幅(V_M) | $0.1 \times U_{\text{din}}$ | 1% |
| 相位($\varphi_1, \varphi_m, \varphi_M$) | NR | NR |

F.4.2 结果评估

谐波数 M 的 10/12 周波谐波值建立序列 $H(0, M), \dots, H(100, M)$ 。由这个序列, 计算下列量：

$$B(N, M) = \left| \left| \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} H(k, M) e^{\frac{-j2\pi Nk}{100}} \right| \right| \quad N = 45, 46, 47$$

注 1：双杆表示复模量。

$$Q_H(M) = \sqrt{\frac{B(46, M)^2}{B(45, M)^2 + B(47, M)^2}}$$

应满足下列要求：

- $Q_H(M) > 20$ ；
- $13.5\% < B(46, M)/V_M < 16.5\%$ ；
- 时间标签 $[H(100, M)]$ —时间标签 $[H(0, M)] = 20 \text{ s} \pm 6 \text{ ms}$ 。

注 2：有关方法的解释参见附录 G。

F.5 间谐波

F.5.1 试验信号

下面的试验信号应用于 EUT：

$$S_H(t) = V_1 \sqrt{2} \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + [1 + A_m \cos(2\pi f_m t + \varphi_m)] \times V_M \sqrt{2} \cos(2\pi(M + 0.5)f_1 t + \varphi_M)$$

下列要求用于试验信号：

| | 数值 | 精度 |
|---|-----------------------------|----------------------|
| 基波频率(f_1) | 50Hz 或 60 Hz | 50×10^{-6} |
| 基波分量振幅(V_1) | U_{din} | 0.5% |
| 调制频率(f_m) | 2.3 Hz | 100×10^{-6} |
| 调制振幅(A_m) | 0.3 | 1% |
| 间谐波数(M) | 任意值 | NR |
| 间谐波分量振幅(V_M) | $0.1 \times U_{\text{din}}$ | 1% |
| 相位($\varphi_1, \varphi_m, \varphi_M$) | NR | NR |

F.5.2 结果评估

对应间谐波数 M 的 10/12 周波间谐波值建立了一个序列 $IH(0, M), \dots, IH(100, M)$ 。由这个序列, 计算下列量:

$$C(N, M) = \left| \left| \frac{1}{50\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{99} IH(k, M) e^{\frac{-j2\pi Nk}{100}} \right| \right| \quad N = 45, 46, 47$$

注: 双杆表示复模量。

$$Q_{\text{IH}}(M) = \sqrt{\frac{C(46, M)^2}{C(45, M)^2 + C(47, M)^2}}$$

应满足下列要求:

- $Q_{\text{IH}}(M) > 20$;
 - $13.5\% < C(46, M)/V_M < 16.5\%$;
- 时间标签 $[IH(100, M)]$ - 时间标签 $[IH(0, M)] = 20 \text{ s} \pm 6 \text{ ms}$ 。

附录 G
(资料性附录)

电压幅值和谐波的无缝测量

当尝试检测小间隙或交叠或滤波效果时(例如,使用长度大于 10/12 周波的滑动窗口,每 10/12 周波输出一),识别 10/12 周波有效值和谐波的无缝、无重叠测量的不正确启用是很困难的。

基于如下仿真条件的仿真结果(如图 G.1):

- 采样频率:10 240 Hz(第一个非常适合谐波分析的频率:2 048 点,200 ms)。
- 噪声:高斯白噪声在 $0.01 \times U_{\text{din}}$ 有效值。对于稳态无失真信号,该噪声电平在 $U_{\text{din}} \pm 0.1\% U_{\text{din}}$ 的范围内产生 200 ms 有效值。该噪声电平只在允许的基本不确定度的限制内仿真一个设备。

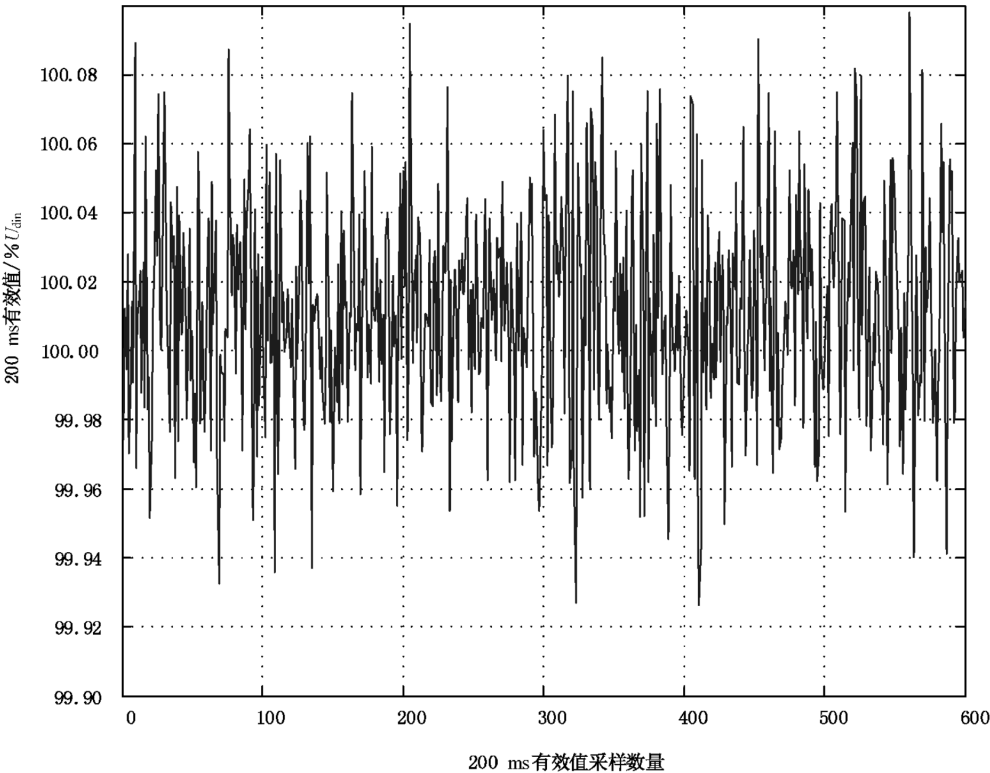


图 G.1 噪声条件下仿真信号

用于检查无缝有效值电压测量的信号是具有以下设置的波动基波信号:

- 正弦调制;
- 基波振幅:100% U_{din} ;
- $\pm 10\%$ 调制深度;
- 调制频率:2.3 Hz。

通过上述设置,10/12 周波有效值值给出了图 G.2 所示的波形:

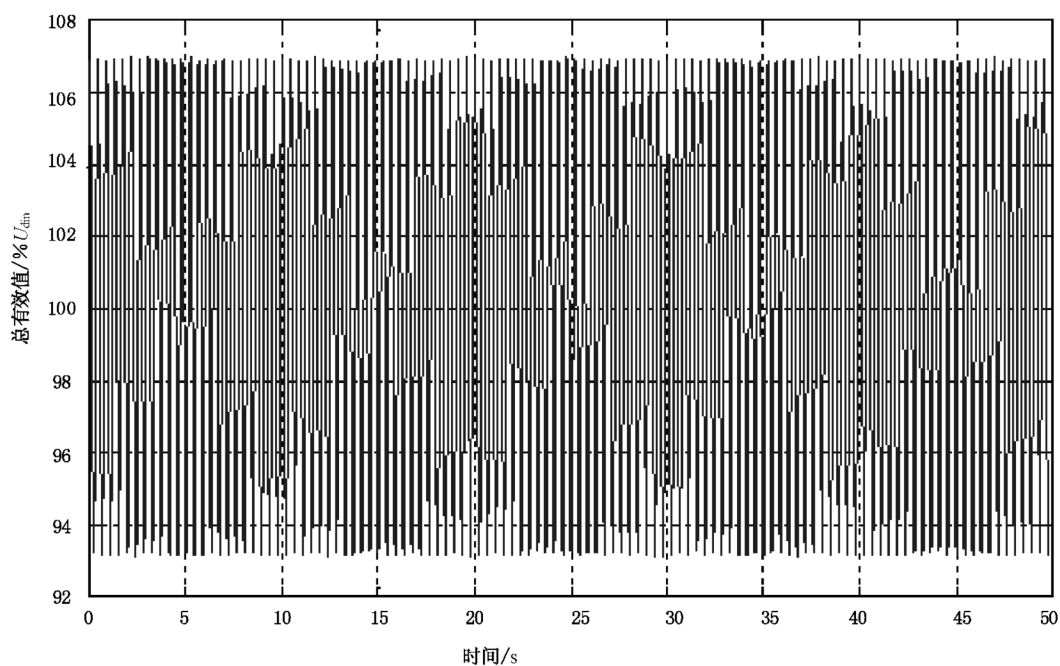


图 G.2 检查无缝 RMS 电压测量的波形

对于一个理论上的理想设计的仿真,所述波动的频率恰好是 2.3 Hz。使用 FFT 分析,很容易检测间隙:图 G.3 中的谱线是用 100-pt 矩形分析窗口获得的:

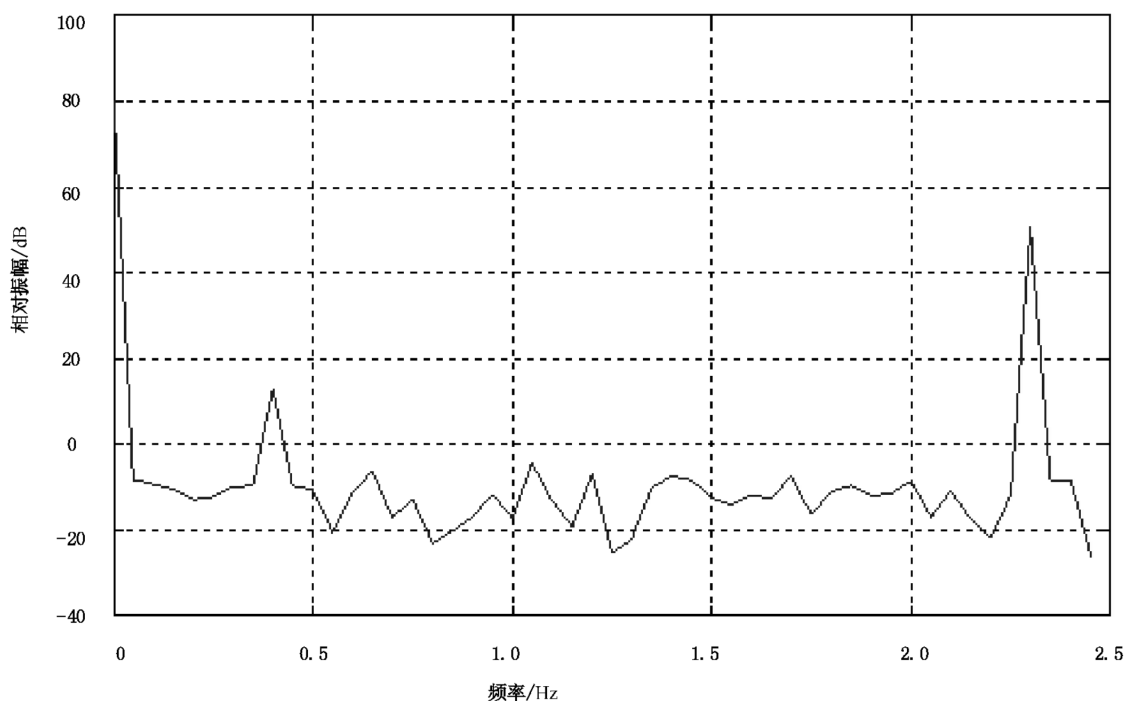


图 G.3 2.3 Hz 频率波动

如果在两次测量之间只有一个采样缺失,频谱泄漏效应可见,如图 G.4 所示:蓝色,无缝测量的频谱;红色,测量之间缺失一个采样(约 100 μ s)的频谱:

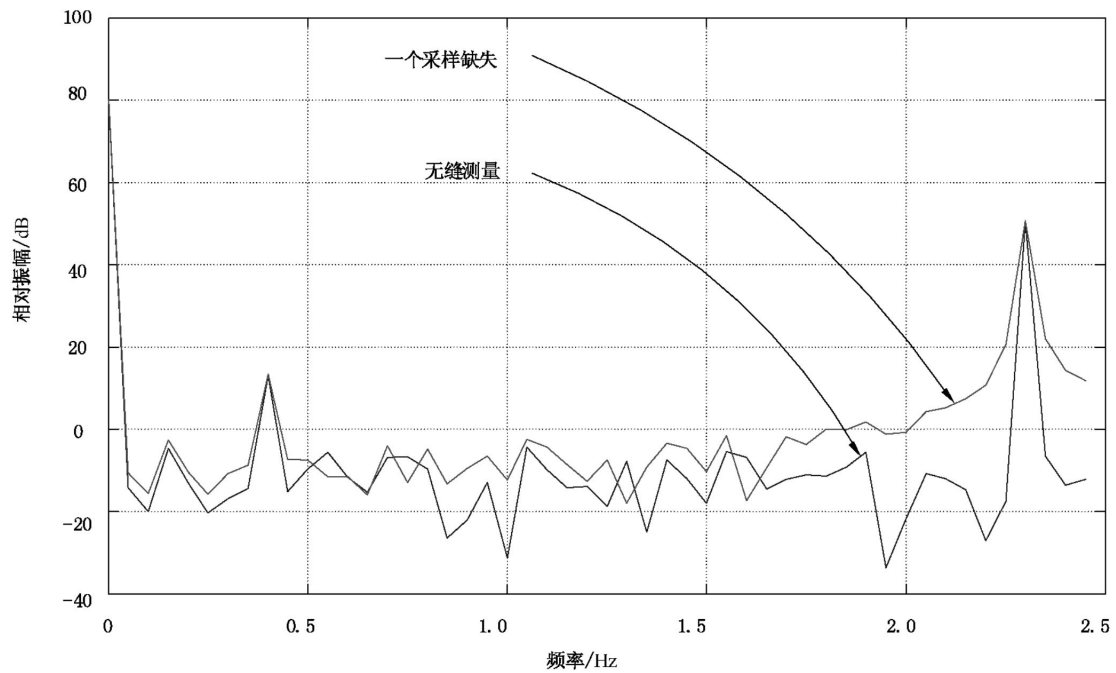


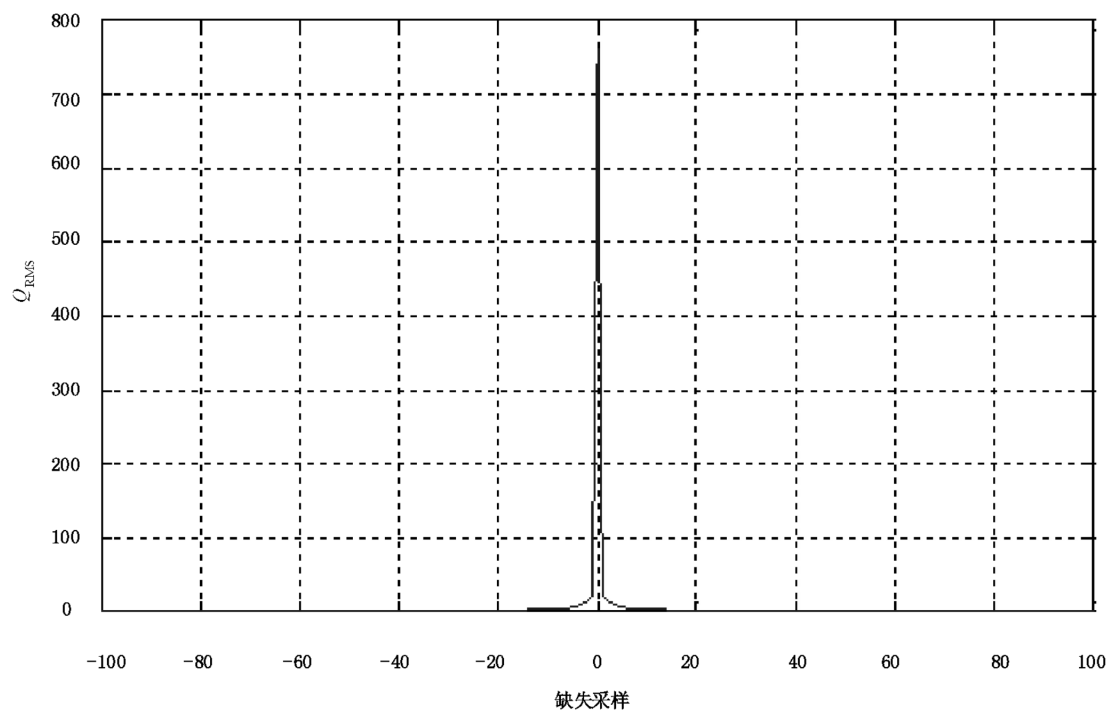
图 G.4 采样缺失的频谱泄漏效应

作为两次测量之间的间隙(或交叠)的指标,能使用下面的公式:

$$Q = \sqrt{\frac{A(n)^2}{A(n-1)^2 + A(n+1)^2}}$$

其中 n 是对应于调制频率的 FFT 域, $A(n)$ 对应的振幅(在我们的示例中,具有 100 个有效值的分析窗口和 2.3 Hz 的调制频率, $n = 46$,假设直流分量作为 0 的指数)。

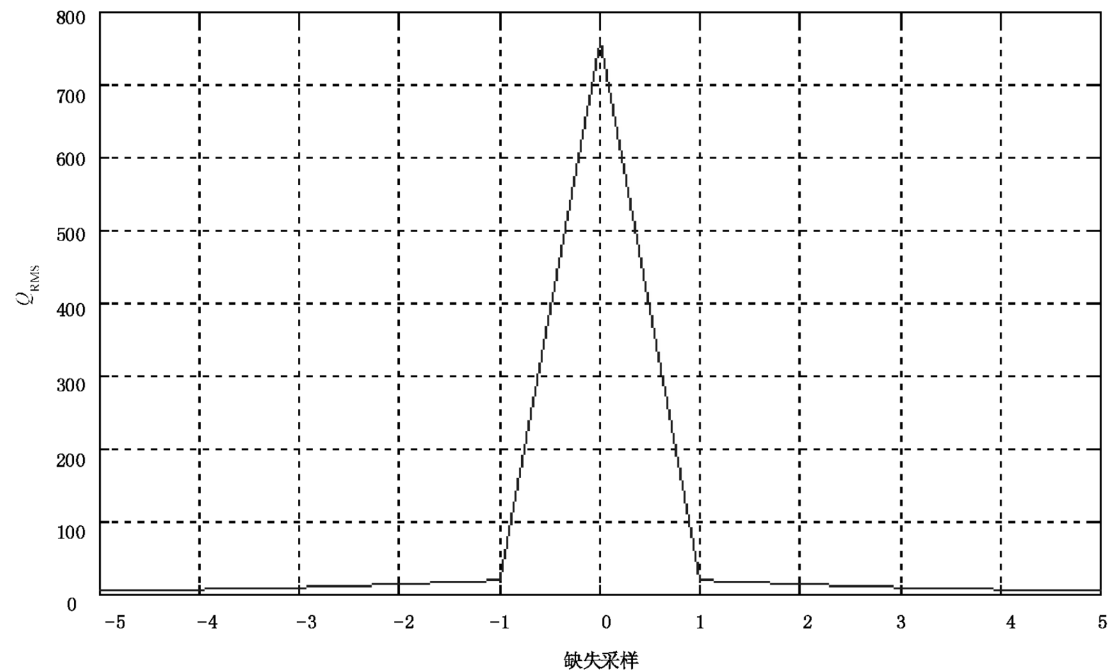
图 G.5 显示,对于精确的无缝测量该指标非常高,即使在连续测量之间存在小间隙(不良的缺失采样意味着连续测量之间的重叠),该指标也会非常快速地减小。



注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

图 G.5 缺失采样的 Q_{RMS} 图

如果在 $[-5, 5]$ 范围内仔细观察, 我们能看到, 即使只有一个缺失的采样也能够检测到。见图 G.6。

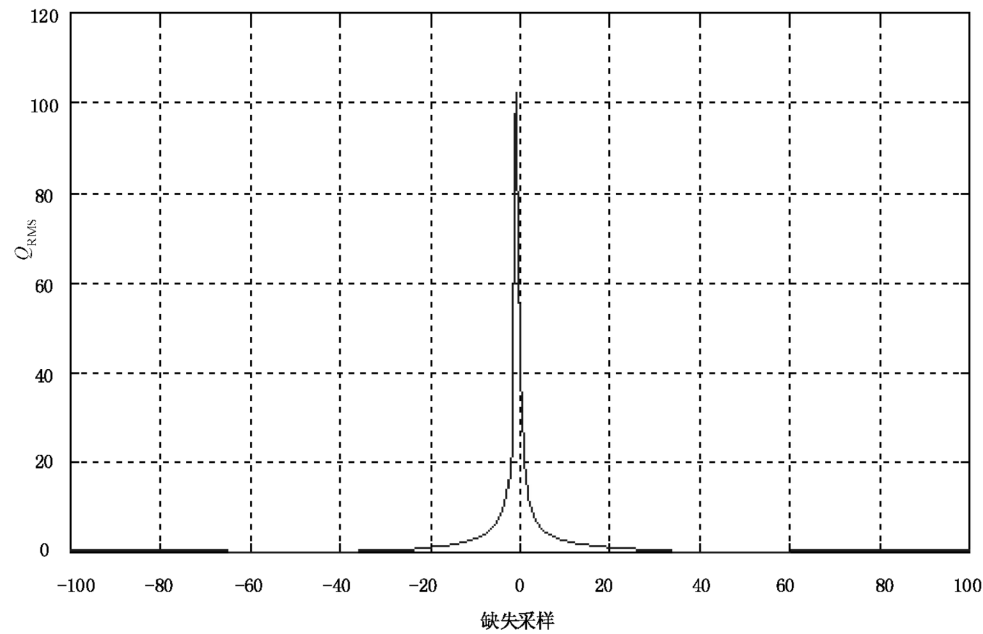


注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

图 G.6 单个采样缺失检测

这些结果对于理想信号是有效的, 即在基本频率以及调制频率上具有 0% 的偏差, 并且还具有完美

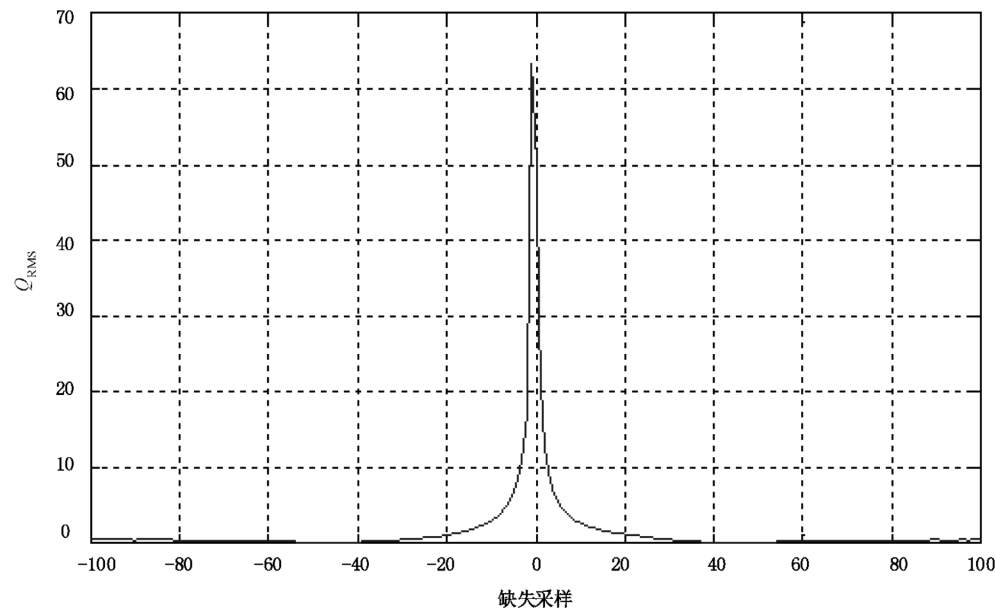
的同步采样。IEC 61000-4-7 允许 10/12 周波时间窗口的同步偏差为 300×10^{-6} 。假定理想信号的采样频率误差为 -300×10^{-6} ，结果如图 G.7 所示：



注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

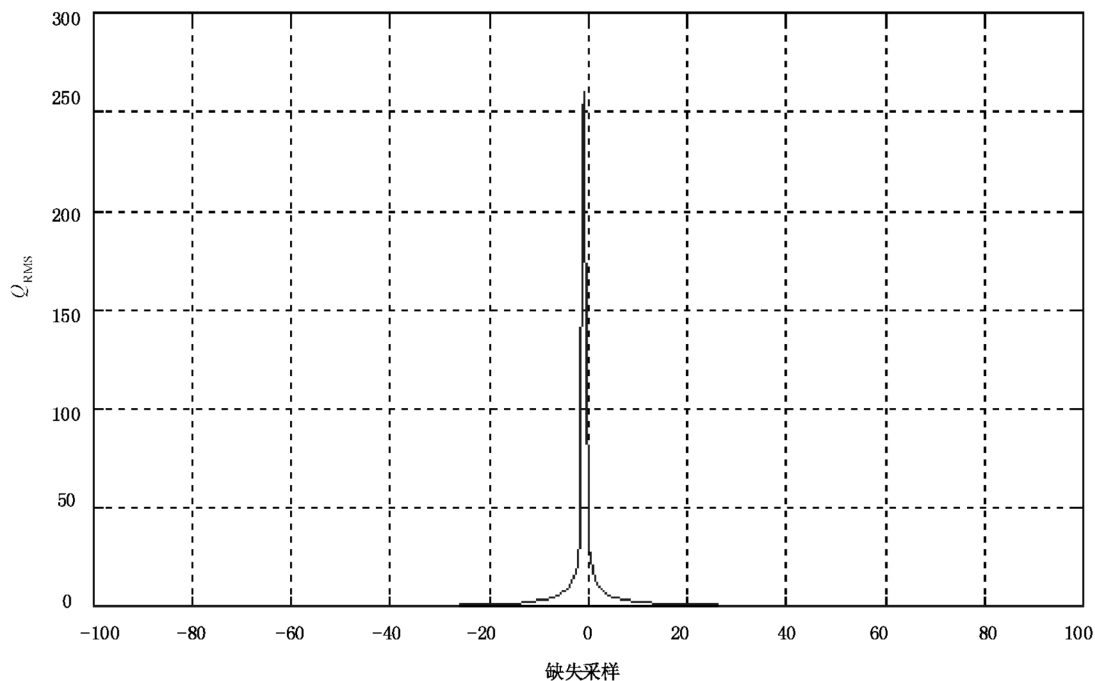
图 G.7 Q_{RMS} 对应一个理想信号，采样误差 = -300×10^{-6}

如果在调制频率上加 $\pm 100 \times 10^{-6}$ 的偏差，结果如图 G.8 和图 G.9 所示：



注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

图 G.8 Q_{RMS} 为一个理想信号，采样误差 = 400×10^{-6}



注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

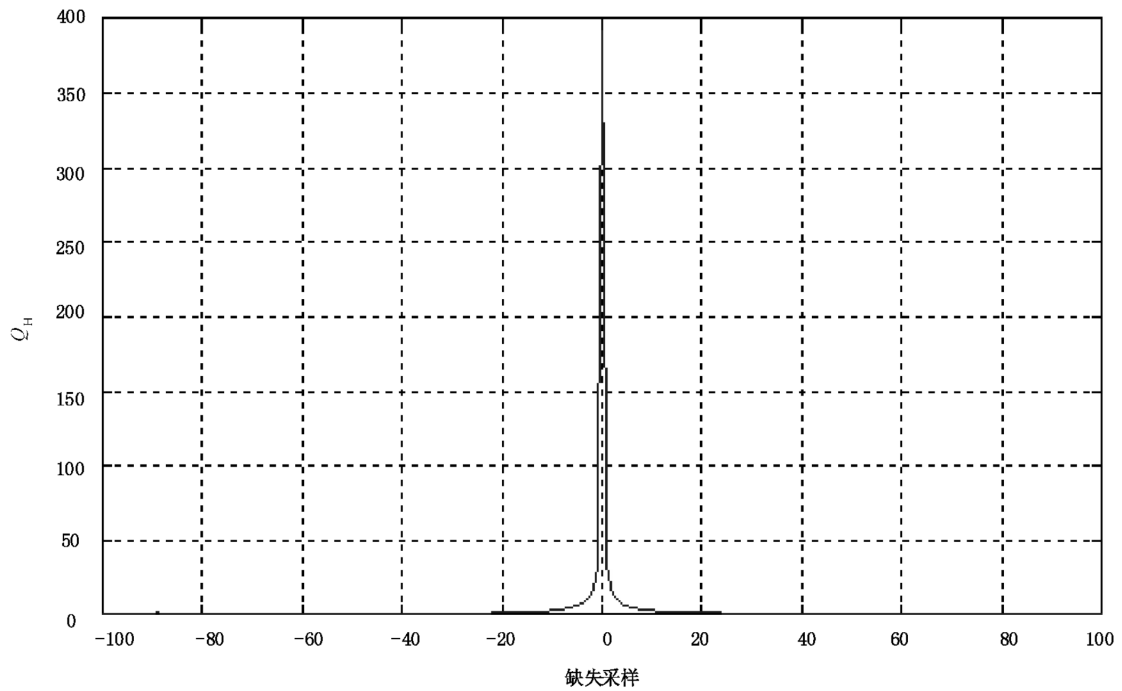
图 G.9 Q_{RMS} 为一个理想信号，采样误差 = 200×10^{-6}

对于完善的设计， Q_{RMS} 的值能低到 30。为了保持一定的安全余量，我们选择 Q_{RMS} 的限值为 20。在某些情况下，我们可声明符合具有 1 或 2 个采样间隙或交叠的设备，但这种风险非常低。

对于谐波和间谐波，适用同样的因素。具有以下设置：

- 波动谐波设置(示例)；
- 正弦调制；
- 五次谐波；
- 谐波振幅： $10\%U_{\text{din}}$ ；
- $\pm 30\%$ 调制深度；
- 调制频率：2.3 Hz。

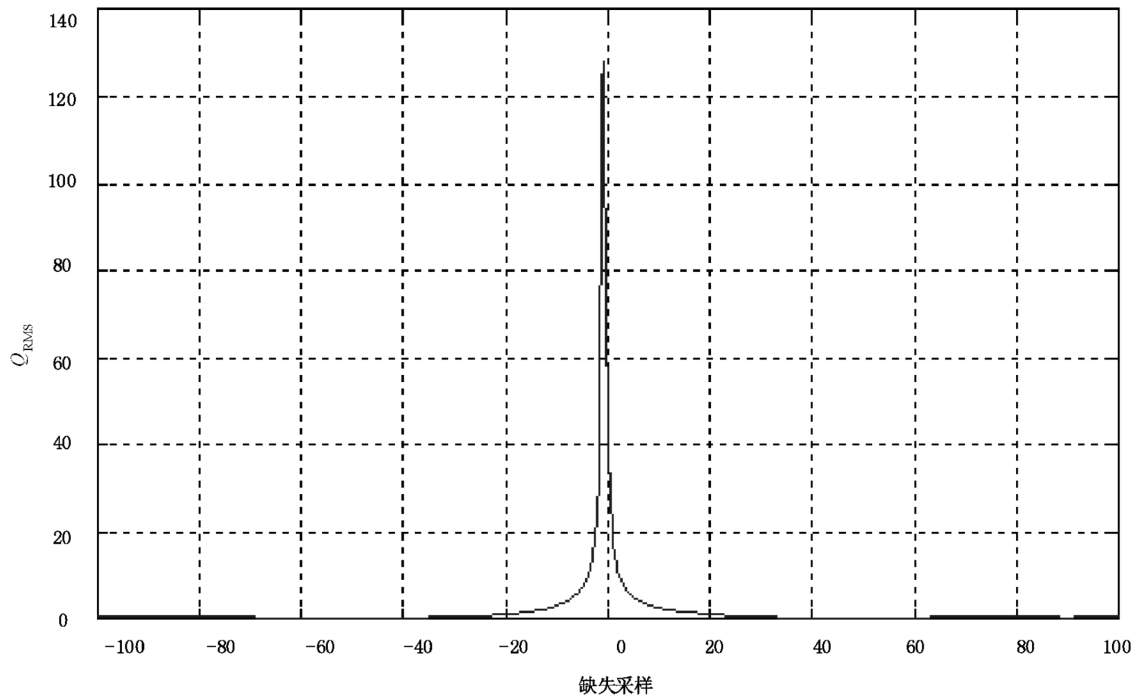
图 G.10 显示了一个理想的试验信号和完善的采样频率同步的结果。



注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

图 G.10 Q_{H} (5)理想的试验信号和完美的同步采样频率

图 G.11 显示了具有 300×10^{-6} 采样频率误差和 100×10^{-6} 调制频率误差的结果。

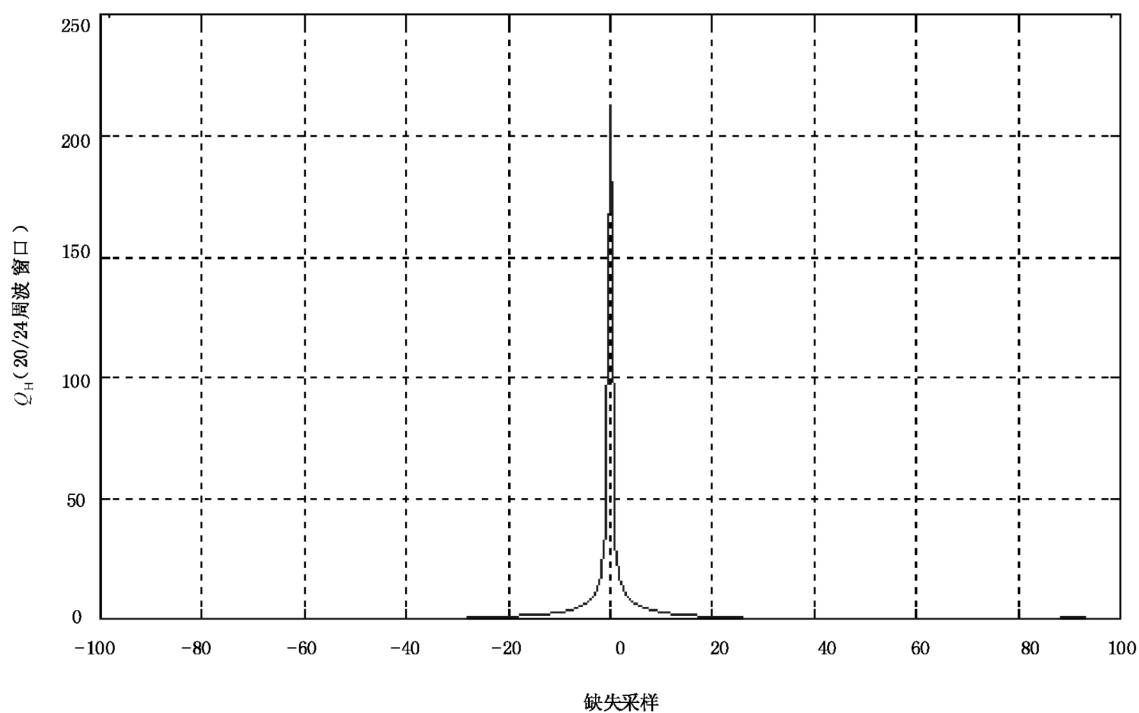


注： Q_{RMS} 和 Q_{H} 在附录 F 中定义。

图 G.11 Q_{H} (5) 300×10^{-6} 采样频率误差和 100×10^{-6} 调制频率误差

极限 $Q_H(5) > 20$, 对谐波试验有效。

该指标不足以检测滤波效果: 图 G.12 显示了使用 20/24 周波滑动窗口获得的结果, 该滑动窗口每 10/12 周波输出一个值:



注: Q_{RMS} 和 Q_H 在附录 F 中定义。

图 G.12 具有 20/24 周波滑动窗口的 Q_{RMS} , 窗口每 10/12 周波有一个输出

为了检测这种错误的设计, 一定要增加对波动分量幅度的试验。

图 G.13 蓝色显示正确的实现, 红色为错误的。

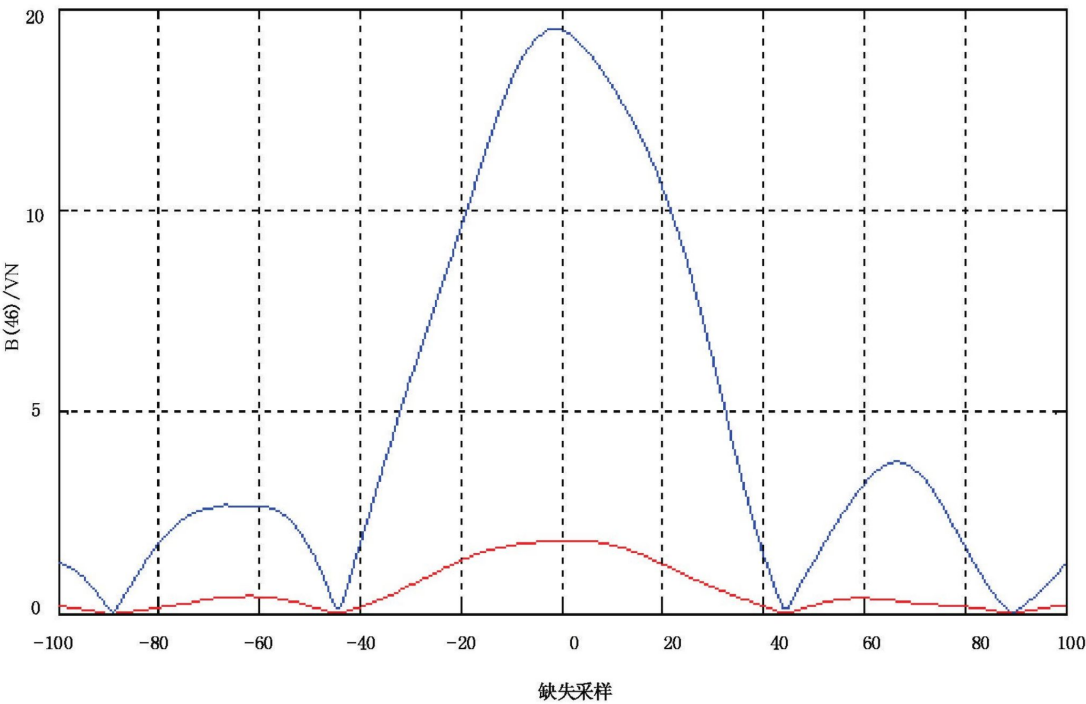


图 G.13 波动分量的振幅试验

对于 10/12 周波有效值的 $A(46)$ 和谐波的 $B(46, M)$, 这一取值条件是检测这类滤波效果的较好方式。

附录 H

(资料性附录)

试验设备建议

注：本附录是资料性的，但在本部分的下一版本中可成为规范性附录。

H.1 试验范围

对于符合性试验，试验设备宜支持 $200\%U_{\text{din}}$ 的范围，并符合表 H.1。

表 H.1 试验范围

| 参数 | 试验范围 |
|---|---------------------------|
| 电压 | 50 mV~480 V ^a |
| 电流 | 1 mA~120 A ^{b,c} |
| 频率 | 40 Hz~70 Hz |
| 电压谐波 | 2 次~50 次 |
| 谐波电流 | 2 次~50 次 |
| ^a 只要涵盖 $200\%U_{\text{din}}$ ，信号发生器和试验设备电压上限能更低或更高。 ^b 只要涵盖 $100\%I_n$ ，信号发生器和试验设备电流上限能更低或更高。 ^c 试验设备的最大电流宜具有峰值因数 3。 | |

H.2 源和标准表的不确定度和稳定性

H.2.1 源和标准表的不确定度

源和标准表宜符合表 H.2 的要求。

表 H.2 源和标准表的不确定度

| 参数 | 范围和不确定度 | 源 | 标准表 |
|----|------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 电压 | 范围 不确定度 | 50 mV~480 V ^a 0.05% | 5 V~480 V ^a 0.02% |
| 电流 | 范围 不确定度 | 1 mA~20 A ^b 0.05% | 5 mA~20 A ^b 0.02% |
| 频率 | 范围 不确定度 | 40 Hz~70 Hz 0.01 Hz | 40 Hz~70 Hz 0.02% |

表 H.2 (续)

| 参数 | 范围和不确定度 | 源 | 标准表 |
|--|--|-------------------------------------|-----|
| 电压谐波 | 范围： 2 次~9 次 10 次~30 次 31 次~50 次 谐波总和 不确定度 | 最大 16 % 最大 10 % 最大 5 % 5 % | 2 % |
| 谐波电流 | 范围： 2 次~9 次 10 次~30 次 31 次~50 次 谐波总和 不确定度 | 最大 60 % 最大 10 % 最大 5 % 5 % | 2 % |
| ^a 只要涵盖 200 % U_{dm} ，发电和试验设备电压上限能更低或更高。 ^b 只要涵盖 100 % I_n ，发电和试验设备电流上限能更低或更高。 | | | |

H.2.2 源的稳定性

源应符合表 H.3 的要求。

表 H.3 源的稳定性

| 时间周波 | 时基 | 稳定性 ^a 超过指定时间段 |
|---|--------|--------------------------|
| 10/12 周波 | 1 个周波 | 500 ppm ^b |
| 150/180 周波 | 10 个周波 | 100 ppm ^b |
| 10 min | 3 s | 30 ppm ^b |
| 2 h | 10 min | 20 ppm ^b |
| ^a 关于稳定性的一些指导能在 GUM(ISO/IEC Guide 98-3:2008)中找到。 ^b ppm 表示百万分之一。 | | |

H.3 时间同步

对于某些 A 类试验，试验设备一定要与足够精确的时间源进行时间同步。

H.4 源和标准表的电能质量功能

依据 GB/T 39853.1 的表 6(对于 PQI-A)或表 7(对于 PQI-S)的 6.3.1，源和标准表宜支持电能质量功能。

H.5 可追溯性

为了测量不确定度的充分可追溯性,建议由认可的校准实验室,即依据 ISO 17025 每年校准参比标准。

附录 I
(资料性附录)

有关符合性声明(DoC)的建议和试验报告

I.1 定义

DoC 由制造方依据自我评估或第一方评估开展的一种发布形式。
评估结果通常是提交试验报告。

I.2 建议

DoC 宜附有完整的试验报告。该全部试验报告宜至少包含按照 GB/T 39853.2 的每个条款和子条款进行组织的试验结果,并涉及使用的试验设备(品牌、型号和可追溯性信息)。

I.3 符合 GB/T 39853.1 声明的示例

表 I.1 提供了 DoC 示例。

表 I.1 符合 GB/T 39853.1 的 DoC 示例

| | | |
|---------|---|--|
| 发布 | 注明实验室名字,例如: 实验室,城市,国家 | |
| 日期 | 注明发布日期,例如: 2015-10-31 | |
| 申请人 | 注明申请人,例如: 申请人,城市,国家 | |
| 制造方 | 注明制造方,例如: 制造方,城市,国家 | |
| 被测型号 | 注明被测型号(型号编号等),例如: PQDEV | |
| 固件版本 | 注明被测的固件版本,例如: V1.1.1 | |
| 提交的设备类型 | 注明设备和电能质量功能类,例如: PQI-A-FI1(符合 GB/T 39853.1 的电能质量监测设备),嵌入 IEC 61000-4-30 A 类电能质量功能。 | |
| 设备特性 | 温度 | 注明温度范围,例如: 极限工作范围: -25 °C ~ +55 °C 额定工作范围: -25 °C ~ +55 °C |

表 I.1 (续)

| | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| 设备特性 | 供电范围 | 注明供电范围,例如: 110 V~250 V |
| | 参比电压 U_{din} | 注明 U_{din} ,例如: 230 V |
| | 参比频率 f_{nom} | 注明测试频率,例如: 50 Hz 和 60 Hz |
| 试验依据: | ——GB/T 39853.1,供电系统中的电能质量测量 第1部分:电能质量监测设备(PQD); ——GB/T 39853.2,供电系统中的电能质量测量 第2部分:功能试验和不确定度要求 | |
| IEC 61000-4-30 电能质量功能试验: | 注明测试的 IEC 61000-4-30 功能,例如: ——电源频率; ——电压幅值; ——闪变; ——供电电压暂降、暂升; ——供电电压中断; ——供电电压不平衡; ——电压谐波; ——电压间谐波; ——电网信号电压; ——负/正偏离; ——RVC; ——电流相关参数 | |
| 试验报告 | 注明试验报告: 电磁兼容:报告编号,日期,实验室 安全:报告编号,日期,实验室 气候:报告编号,日期,实验室 机械:报告编号,日期,实验室 功能性试验:报告编号,日期,实验室 | |

I.4 符合 GB/T 39853.2 声明的示例

I.4.1 一般要求

表 I.2 提供了 DoC 示例。

表 I.2 符合 GB/T 39853.2 的 DoC 示例

| | |
|----|--------------------------|
| 发布 | 注明实验室名字,例如: 实验室,城市,国家 |
| 日期 | 注明发布日期,例如: 2015-10-31 |

表 1.2 (续)

| | | |
|--------------------------|---|-----------------------|
| 申请人 | 注明申请人,例如: 申请人,城市,国家 | |
| 制造方 | 注明制造方,例如: 制造方,城市,国家 | |
| 被测型号 | 注明被测型号(型号编号等),例如: PQDEV | |
| 固件版本 | 注明被测的固件版本,例如: V1.1.1 | |
| 被测设备类型 | 注明设备和电能质量功能类,例如: PQI-A-FI1(符合 GB/T 39853.1 的电能质量监测设备),嵌入 IEC 61000-4-30 A 类电能质量功能。 | |
| 设备特征 | 温度 | 温度 |
| | 供电范围 | 供电范围 |
| | 参比电压 U_{din} | 参比电压 U_{din} |
| 试验依据 | GB/T 39853.2,供电系统中的电能质量测量 第 2 部分:功能试验和不确定度要求 | |
| IEC 61000-4-30 电能质量功能试验: | 注明测试的 IEC 61000-4-30 功能,例如: ——电源频率; ——电压幅值; ——闪变; ——供电电压暂降、暂升; ——供电电压中断; ——供电电压不平衡; ——电压谐波; ——电压间谐波; ——电网信号电压; ——负/正偏离; ——RVC; ——电流相关参数 | |
| 试验报告 | 注明试验报告: 报告编号,日期 | |

1.4.2 GB/T 39853.2 试验报告建议

试验报告宜提供包含试验概要部分,试验设备信息部分以及详细试验参数部分。

1.4.3 GB/T 39853.2 试验摘要的建议

试验报告宜提供一个表格,显示功能试验的概要,包括:

- 测量精度(如果有);
- 试验范围(如果有);
- 试验的聚合特性。

I.4.4 GB/T 39853.2 试验设备信息建议

试验报告宜提供表格,显示所用试验设备的概要,包括:

- 品牌和型号;
- 可追溯性信息。

I.4.5 GB/T 39853.2 试验功能的建议

试验报告宜提供所进行的试验完成清单,包括:

- 试验编号(如 GB/T 39853.2 表中所规定);
- 试验的目的;
- 试验结果:通过/失败/未试验/不适用。

参 考 文 献

- [1] IEC 60359 Electrical and electronic measurement equipment—Expression of performance
 - [2] IEC 61000-4-30:2008 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-30: Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

供电系统中的电能质量测量
第2部分:功能试验和不确定度要求
GB/T 39853.2—2021/IEC 62586-2:2017

*

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

服务热线:400-168-0010

2021年3月第一版

*

书号:155066·1-65183

版权专有 侵权必究



GB/T 39853.2-2021