

ICS 国际标准分类号
CCS 中国标准文献分类号



团 体 标 准

T/CES XXXX—XXXX

并联型低压有源电能质量治理设备电网适应性测试规范

Specification for Grid Adaptability Test of Parallel Low Voltage Active
Power Quality Curing Device

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国电工技术学会

发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 测试项目.....	3
5 测试条件.....	3
5.1 环境条件.....	3
5.2 检测设备.....	3
5.3 试验接线.....	4
6 电压适应性试验.....	5
6.1 总则.....	5
6.2 电压正偏离试验.....	5
6.3 电压负偏离试验.....	5
6.4 电压暂时正偏离试验.....	5
6.5 电压暂时负偏离试验.....	5
6.6 短时中断试验.....	6
7 频率适应性试验.....	6
7.1 总则.....	6
7.2 频率正偏离试验.....	6
7.3 频率负偏离试验.....	6
8 电能质量适应性试验.....	7
8.1 总则.....	7
8.2 谐波正偏离试验.....	7
8.3 间谐波正偏离试验.....	7
8.4 三相电压负序不平衡正偏离试验.....	7
8.5 三相电压零序不平衡正偏离试验（若有）.....	7
9 测试报告.....	8

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作专家委员会城市能源互联网规划与运行专业分会工作组归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司武汉分院、国网河南省电力公司电力科学研究院、武汉大学、武汉科力源电气有限公司、国网湖北省电力公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：郭浩洲、肖梁乐、孙建军、胡伟、李琼林、吴永康、胡蓓、贺伟、钟佩军。

本文件为首次发布。

并联型低压有源电能质量治理设备电网适应性测试规范

1 范围

本标准规定了并联型低压有源电能质量治理设备电网适应性测试的测试条件、测试项目、测试方法等。

本标准适用于1000V及以下并联型有源电能质量治理设备，不适用于无源型电能质量治理设备。

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。

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB 14048.11 低压开关设备和控制设备 第6-1部分：多功能电器 转换开关电器

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 30137 电能质量 电压暂降与短时中断

GB/T 32507 电能质量 术语

GB/T 35726 并联型有源电能质量治理设备性能检测规程

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB 14048.1、GB/T 14048.11中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示。

[来源：GB/T 12325—2008，3.4]

3.2

电压暂升 voltage swell

电力系统中某点电压暂时升高，电压方均根值上升到1.1p. u. ~1.8p. u. 之间，并在短暂持续10ms~1min后恢复正常的现象。

[来源：GB/T 32507—2016，2.8.2]

3.3

电压暂降 voltage dip

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低至 $0.1p.u. \sim 0.9p.u.$ ，并在短暂持续 $10ms \sim 1min$ 后恢复正常现象。

注：IEC标准中规定降低到的范围为 $0.01p.u. \sim 0.9p.u.$ 。

[来源：GB/T 30137—2013, 3.1]

3.4

短时中断 short interruption

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低至 $0.1p.u.$ 以下，并在短暂持续 $10ms \sim 1min$ 后恢复正常现象。

[来源：GB/T 30137—2013, 3.2]

3.5

标称频率 nominal frequency

系统设计选定的频率。

[来源：GB/T 15945—2008, 2.1]

3.6

频率偏差 frequency deviation

系统频率的实际值和标称值之差。

[来源：GB/T 15945—2008, 2.2]

3.7

间谐波 interharmonic

周期量中具有间谐波频率的正弦交变分量。

[来源：GB/T 32507—2016, 2.6.20]

3.8

谐波含有率 harmonic ratio

周期性交流量中含有的第 h 次谐波分量的方均根值与基波分量的方均根值之比，用百分数表示。

[来源：GB/T 32507—2016, 2.6.21]

3.9

电压负序分量 negative-sequence component

将不平衡的三相系统电量按照对称分量法分解后其负序对称系统中的分量。

[来源：GB/T 15543—2008, 3.4, 有修改]

3.10

电压零序分量 zero-sequence component

将不平衡的三相系统电压按照对称分量法分解后其零序对称系统中的分量。

[来源：GB/T 15543—2008, 3.5, 有修改]

3.11

不平衡度 unbalance factor

三相电力系统中三相不平衡的程度。用电压、电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。

[来源：GB/T 15543—2008，3.2，有修改]

3.12

电网适应性 adaptability of the grid

设备适应接入点电压幅值及频率等参数变化的能力。

[来源：GB/T 35726—2017，3.4，有修改]

4 测试项目

本规范适用于拟连接到公用网络，工业网络和发电厂的并联型低压有源电能质量治理设备。具体检测项目见表1。

表1 检测项目

序号	试验项目	试验方法条款
1	电压正偏离试验	6.2
2	电压负偏离试验	6.3
3	电压暂时正偏离试验	6.4
4	电压暂时负偏离试验	6.5
5	短时中断试验	6.6
6	频率正偏离试验	7.2
7	频率负偏离试验	7.3
8	谐波正偏离试验	8.2
9	间谐波正偏离试验	8.3
10	三相电压负序不平衡正偏离试验	8.4
11	三相电压零序不平衡正偏离试验	8.5

5 测试条件

5.1 环境条件

- a) 环境温度：-20℃～50℃；
- b) 环境湿度：相对湿度不超过90%。

5.2 检测设备

5.2.1 电网模拟装置

电网模拟装置应能模拟公用电网的电压扰动，并符合表2的要求。

表2 电网模拟装置性能要求

项目	性能指标
输出电压能力	0~1.5p. u. 正常运行时, 正常运行时, 输出电压基波偏差应小于0.5%。
电压准确度	±0.5%
额定容量	电网模拟装置容量, 应大于被试品的容量的1.5倍以上。
频率偏差值	±0.01Hz
实际电压的上过冲/下过冲	小于电压变化的5%
操作时电压上升(下降)时间	小于1ms
最大的相间误差(三相电源)	三相平衡模式运行时, 三相不平衡度应小于1%, 相位偏差应小于1%。
不平衡调节范围	三相不平衡度0~100%连续可调, 相位连续可调; 正常运行时, 三相不平衡度偏差应小于1%, 相位偏差应小于1%。

5.2.2 其它要求

测量设备包括电压互感器、电流互感器和数据采集装置等。表3为测试设备准确度等级的最低要求, 数据采集装置带宽应不小于10MHz。

表3 测量设备仪器准确度等级要求

设备仪器	准确度等级要求
电压互感器	0.2级
电流互感器	0.5级
数据采集装置	0.2级

5.3 试验接线

开展检测时, 电气接线和测量电气量如图1所示。

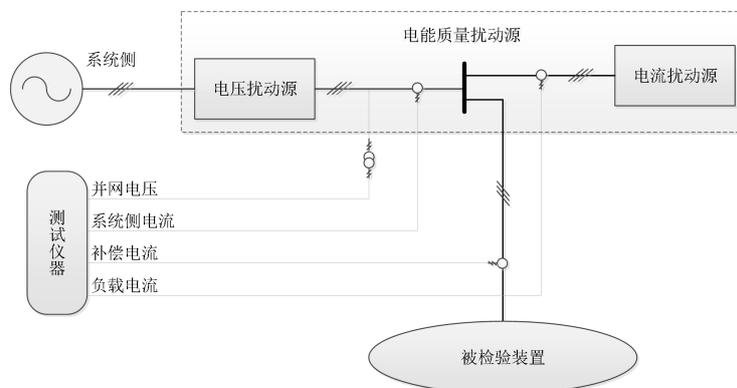


图1 电气接线示意图

6 电压适应性试验

6.1 总则

按图1完成检测仪器接线,启动电网模拟装置,设置输出电压频率为50Hz,输出电压幅值为1.0p.u.,装置分别在额定容性电流和额定感性电流等额定补偿目标运行工况下进行试验,试验过程中不允许修改参数。参考 GB/T 35726-2017 中3.8的定义,控制运行目标值偏差超出5%视为试品运行异常。

6.2 电压正偏离试验

电压正偏离试验步骤如下:

- a) 试品运行稳定,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出额定电压,以0.05p.u.为步长,逐步增加电网模拟平台输出电压至试品电压正偏差上限,每个测试点保持10min,记录试品输入电压;
- b) 在允许的情形下,继续以0.01p.u.为步长,逐步增加电网模拟平台输出电压,每个测试点保持10min,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最大输入电压;
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大输入电压的较小值与额定电压的差值的百分比为试品电压正偏离值。

6.3 电压负偏离试验

电压负偏离试验步骤如下:

- a) 试品运行稳定,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出额定电压,以0.05p.u.为步长,逐步降低电网模拟平台输出电压至试品电压负偏差下限,每个测试点保持10min,记录试品输入电压;
- b) 在允许的情形下,继续以0.01p.u.为步长,逐步降低电网模拟平台输出电压,每个测试点保持10min,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最小输入电压;
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最小输入电压的较大值与额定电压的差值的绝对值的百分比为试品电压负偏离值。

6.4 电压暂时正偏离试验

电压暂时正偏离试验步骤如下:

- a) 试品运行稳定,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出额定电压,调节输出电压由1.0p.u.陡升至1.1p.u.,持续3s,再恢复至1.0p.u.,记录试品的暂时输入电压、持续时间;
- b) 在允许的情形下,以0.1p.u.为步长,逐步增加电网模拟平台输出电压,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最大暂时输入电压和持续时间;
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大暂时输入电压的较小值与额定电压的差值的百分比为试品电压暂时正偏离值。

6.5 电压暂时负偏离试验

电压暂时负偏离试验步骤如下:

- a) 试品运行稳定,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出额定电压,调节输出电压由1.0p.u.突降至0.9p.u.,持续3s,再恢复至1.0p.u.,记录试品的暂时输入电压、持续时间;

- b) 在允许的情形下，以0.1p.u.为步长，逐步降低电网模拟平台输出电压，直至试品运行异常，记录试品无异常运行时最小暂时输入电压和持续时间；
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最小暂时输入电压的较大值与额定电压的差值的绝对值的百分比为试品电压暂时负偏离值。

6.6 短时中断试验

短时中断试验步骤如下：

- a) 试品运行稳定，按试品的技术规范要求，设置电网模拟平台输出额定电压，调节输出电压由1.0p.u.突降至0.1p.u.以下，持续10ms，再恢复至1.0p.u.，记录试品的短时中断电压、持续时间；
- b) 在允许的情形下，以10ms为步长，逐步增加中断持续时间，直至试品运行异常，记录试品无异常运行时的短时中断电压、最大持续时间；
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大持续时间的较小值为试品短时中断持续时间。

7 频率适应性试验

7.1 总则

按图1完成检测仪器接线，启动电网模拟装置，设置输出电压频率为50Hz，输出电压幅值为1.0p.u.，装置分别在在额定容性电流和额定感性电流等额定补偿目标运行工况下进行试验，试验过程中不允许修改参数。依据GB/T 35726-2017 控制运行目标值偏差超出5%视为试品运行异常。

7.2 频率正偏离试验

频率正偏离试验步骤如下：

- a) 试品稳定运行，按试品的技术规范要求，设置电网模拟平台输出50Hz额定电压，以0.5Hz为步长，逐步增加电网模拟平台输出电压频率至试品频率正偏差上限，每个测试点保持10min，记录试品输入频率；
- b) 在允许的情形下，继续以0.1Hz为步长，逐步增加电网模拟平台输出频率，每个测试点保持10min，直至试品运行异常，记录试品无异常运行时的最大输入频率；
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大输入频率的较小值与额定频率的差值为试品频率正偏离值。

7.3 频率负偏离试验

频率负偏离试验步骤如下：

- a) 试品稳定运行，按试品的技术规范要求，设置电网模拟平台输出50Hz额定电压，以0.5Hz为步长，逐步降低电网模拟平台输出电压频率至试品频率负偏差下限，每个测试点保持10min，记录试品输入频率；
- b) 在允许的情形下，继续以0.1Hz为步长，逐步降低电网模拟平台输出频率，每个测试点保持10min，直至试品运行异常，记录试品无异常运行时的最小输入频率；
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最小输入频率的较大值与额定频率的差值的绝对值为试品频率负偏离值。

8 电能质量适应性试验

8.1 总则

按图1完成检测仪器接线,启动电网模拟装置,设置输出电压频率为50Hz,输出电压幅值为1.0p.u.,装置分别在额定容性电流和额定感性电流等额定补偿目标运行工况下进行试验,试验过程中不允许修改参数。依据GB/T 35726-2017 控制运行目标值偏差超出5%视为试品运行异常。

8.2 谐波正偏离试验

谐波正偏离试验步骤如下:

- a) 试品稳定运行,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出3次谐波,以5%谐波含有率为步长,逐步增加电网模拟装置输出谐波至试品谐波正偏离上限,每个测试点保持10min,记录试品输入谐波含有率;
- b) 在允许的情形下,继续以1%谐波含有率为步长,逐步增加电网模拟装置输出谐波,每个测试点保持10min,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最大输入谐波含有率;
- c) 在允许情况下,分别设置电网模拟装置输出5次、7次等谐波,重复步骤a)~b);
- d) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大输入谐波含有率的较小值为试品谐波正偏离值。

8.3 间谐波正偏离试验

间谐波试验步骤如下:

- a) 试品稳定运行,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出1/2次谐波,以5%谐波含有率为步长,逐步增加电网模拟装置输出间谐波至试品间谐波正偏离上限,每个测试点保持10min,记录试品输入间谐波;
- b) 在允许的情形下,继续以1%间谐波含有率为步长,逐步增加电网模拟装置输出间谐波,每个测试点保持10min,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最大输入间谐波含有率;
- c) 在允许情况下,分别设置电网模拟装置输出3/2次、5/2次等谐波,重复步骤a)~b);
- d) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大输入间谐波含有率的较小值为试品间谐波正偏离值。

8.4 三相电压负序不平衡正偏离试验

三相电压负序不平衡正偏离试验步骤如下:

- a) 试品稳定运行,按试品的技术规范要求,设置电网模拟平台输出基波电压负序分量,以5%不平衡度为步长,逐步增加电网模拟装置输出电压负序分量至试品电压负序不平衡正偏离上限,每个测试点保持10min,记录试品输入电压负序不平衡度;
- b) 在允许的情形下,继续以1%不平衡度为步长,逐步增加电网模拟装置输出电压负序分量,每个测试点保持10min,直至试品运行异常,记录试品无异常运行时最大输入电压负序不平衡度;
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大电压负序不平衡度的较小值为试品三相电压负序不平衡正偏离值。

8.5 三相电压零序不平衡正偏离试验(若有)

三相电压零序不平衡正偏离试验步骤如下:

- a) 试品稳定运行，按试品的技术规范要求，设置电网模拟平台输出基波电压零序分量，以5%不平衡度为步长，逐步增加电网模拟装置输出电压零序分量至试品电压零序不平衡正偏离上限，每个测试点保持10min，记录试品输入电压零序不平衡度；
- b) 在允许的情形下，继续以1%不平衡度为步长，逐步增加电网模拟装置输出电压零序分量，每个测试点保持10min，直至试品运行异常，记录试品无异常运行时最大输入电压零序不平衡度；
- c) 额定容性输出和额定感性输出下测试的最大电压零序不平衡度的较小值为试品三相电压零序不平衡正偏离值。

9 测试报告

测试报告必须包含能重现试验的全部信息。特别是下列内容：

- 本标准第4章要求的测试项目中规定的项目内容；
- 试品和辅助设备的标识，如商标名称，产品型号，系列号；
- 试验设备的标识，如商标名称，产品型号，系列号；
- 进行试验所必须的任何特殊条件；
- 制造商、委托人或购买人确定的性能等级；
- 在通用，产品或产品类标准中规定的性能要求；
- 试验中或试验后观察到的在施加干扰时对试品的任何影响，及其持续周期；
- 试验通过/失败的判定理由（根据通用、产品或产品类标准规定的性能要求或制造商与购买者达成的协议）。