ICS 29.240
F 20

T/CEC

中国电力企业联合会标准

T / CEC 224—2019

分布式电源低压并网测试用模拟电源

Grid simulator for distributed resources of low-voltage grid-connected testing

2019-04-24 发布　　2019-07-01 实施

中国电力企业联合会　发布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 2
4　一般规定 2
5　技术要求 3
6　试验条件及设备 8
7　试验方法 10
8　检验规则 17
9　标志、包装、运输、贮存 18

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则　第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国微电网与分布式电源并网标准化技术委员会（SAC/TC564）归口。

本部分起草单位：江苏和网源电气有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司宿迁供电分公司、陆军工程大学、常州中海电力科技有限公司、北京中电建投微电网科技有限公司、北京群菱能源科技有限公司。

本部分主要起草人：焦道海、阮喻、李立生、王秀茹、刘刚、刘国宇、赵婷、张进滨、王训金、林永清、江忠耀、赖勇、李江、黄华峰、邱冬、侯宝峰、李乐、马振川、张立路。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

分布式电源低压并网测试用模拟电源

1 范围

本标准规定了分布式电源低压并网测试用模拟电源的技术要求、试验条件及设备、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于分布式电源低压并网测试用模拟电源。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击

GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Eb 和导则：碰撞

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）

GB/T 3859.1—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分：基本要求规范

GB/T 3859.2—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-2 部分：应用导则

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求

GB 4824 工业、科学和医疗（ISM）射频设备 骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13422 半导体变流器 电气试验方法

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

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 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

GB/T 17626.14—2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验

GB/T 24337　电能质量　公用电网间谐波
GB/T 33593　分布式电源并网技术要求
NB/T 32004　光伏并网逆变器技术规范
NB/T 32015—2013　分布式电源接入配电网技术规定
NB/T 33011—2014　分布式电源接入电网测试技术规范

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模拟电源　grid simulator

模拟电网输出特性的可控交流电源。

3.2

总谐波畸变率　total harmonic distortion；THD

周期性交流量中的谐波含量的方均根植与其基波分量的方均根植之比（用百分数表示）。

电压总谐波失真以 THD_u 表示，电流总谐波失真以 THD_i 表示。

［GB/T 14549—1993，定义 3.8］

4　一般规定

4.1　正常使用的环境条件

分布式电源低压并网测试用模拟电源（模拟电源）应在下列环境条件下工作：

a） 工作环境温度：－10℃~+40℃（室内型）；
b） 相对湿度：≤90%；
c） 环境气压：86kPa～106kPa；
d） 海拔：≤1000m（海拔大于 1000m 时，应按 GB/T 3859.2—2013 规定降额使用）；如模拟电源使用条件与上述条件不同时，用户应与制造商协商确定。

4.2　电网电能质量条件

若在本规范中无具体规定，模拟电源在下列电网条件下，应能以正常方式运行：

a） 电压谐波总畸变率应满足 GB/T 14549 的规定；
b） 电网频率偏差应满足 GB/T 15945 的规定；
c） 电网电压偏差应满足 GB/T 12325 的规定；
d） 电网电压三相不平衡度应满足 GB/T 15543 的规定。

4.3　额定值

产品应规定以下额定值，但不限于：

——额定输出电压；
——额定输出电流；
——额定输出频率；
——额定输出功率；
——额定输入电压；
——额定输入电流；
——额定输入频率。

5 技术要求

5.1 环境适应性

5.1.1 低温严酷等级

按 GB/T 2423.1—2008 的规定，产品无包装，满足－10℃， 持续时间 2h 严酷等级的要求，检查各项功能均应正常工作。

注：正常工作是指模拟电源的性能、通信、显示及各项保护功能都应正常，不允许有功能丧失。

5.1.2 高温严酷等级

按 GB/T 2423.2—2008 的规定，产品无包装，满足 40℃, 持续时间2h 严酷等级的要求，检查各项功能均应正常工作。

5.1.3 交变湿热严酷等级

按 GB/T 2423.4—2008 的规定，产品无包装，满足 40℃, 循环两次，12h＋12h 严酷等级的要求。

5.2 性能指标

5.2.1 输出电压

输出电压应具备调节功能。

a） 交流输出电压范围。满足 NB/T 33011—2014 中 5.3 的规定，具有在一个周波内进行±3%额定电压 U_N 的调节能力，满足 NB/T 33011—2014 中 6.3 的规定， 输出稳态电压范围应满足 80%U_N～110%U_N，输出暂态电压范围应满足 0%～138%U_N。

b） 电压控制精度。电压调节步长应达到 0.1V，输出电压偏差应小于 1%U_N（测试热稳定后 2h 设备输出电压有效值偏差），阻性负载时负载稳压率不应超过± 1%。

c） 输出电压波形。在额定功率下的输出波形应为标准正弦波，三相相角误差不应大于 1.5°。

d） 输出三相电压不平衡度。正常电压不平衡度允许值为 1%，短时不应超过 2%。

e） 输出电压谐波。输出电压谐波限值应小于 GB/T 14549 中电压谐波限值的 50%，空载时输出电压总谐波畸变率不应大于 1%。

f） 输出直流分量。直流分量不应超过其输出额定值的 0.5%或 5 mA，取二者中较大值。

5.2.2 输出频率

输出频率应具备调节功能，满足 NB/T 33011—2014 中 5.3 的规定，具有在一个周波内进行±0.1%额定频率 f_N 的调节能力。输出工作频率范围应至少能满足 NB/T 32015—2013 的规定，达到 47Hz~63Hz。频率稳定率偏差不应大于 0.01Hz。最小调节精度应达到 0.01Hz，频率响应时间应小于 20ms，频率最大调节速率至少达到 2Hz/ms。

5.2.3 三相电压不平衡度模拟功能

三相电压不平衡度模拟功能如下：

a） 应具备负序电压输出控制功能，电压幅值和相位独立可调，输出三相不平衡电压满足 GB/T 15543 的要求；

b） 三相负序电压不平衡度调节范围为 1%～10%，调节最小步长应能达到 0.5%；

c） 应具备零序电压输出控制接口；

d） 输出相角可调范围应为 0°~360°, 调节步长应能达到 0.5°。

5.2.4 谐波电压注入功能

可满足 NB/T 32004 规定，模拟电网产生 2 次～41 次的谐波输出，可设置总电压谐波，输出谐波电压波形应满足 GB/T 14549 的要求。谐波叠加功能可输出同时含有 3 种或 3 种以上不同频率的组合电压谐波（2 次～41 次）。2 次～7 次谐波单次谐波电压调节范围应小于等于 6%U_N，8 次～25 次谐波单次谐波电压调节范围应小于等于 3%U_N。调节最小步长应能达到 0.5%U_N。空载时谐波输出精度应满足±0.5%U_N。

5.2.5 间谐波电压注入功能

可模拟电网产生不同次数间谐波输出，可设置总电压谐波，输出谐波电压波形应满足 GB/T 24337 的要求。具备 3 种或 3 种以上不同电压间谐波叠加功能。在 0.1 次～40.9 次间谐波，间谐波电压注入范围为 5Hz～1250Hz 间谐波。单次间谐波电压调节范围小于等于 2%U_N。在 0.1 次间谐波时间谐波频率调节最小步长 5Hz，间谐波幅值调节最小步长为 0.10%U_N。空载时间谐波调节精度为±0.5%U_N。

5.2.6 低电压穿越模拟功能

模拟电源应具备低电压穿越模拟功能，低电压穿越波形应至少满足 GB/T 33593 的要求。

5.2.7 电压闪变模拟功能

模拟电网产生电压闪变，电压闪变值应满足 GB/T 12326 的要求，能够设置短时闪变值 P_{st}，可设置范围应满足 0.5～10，最小调节步长应达到 0.5，闪变精度小于等于 0.1。闪变时间应可设置，最大设置值不应小于 1200s。

5.3 机械性能

5.3.1 外观检查

检查模拟电源的结构和柜体本身的制造质量、主电路连接、二次线及电气元件安装情况符合下列要求。

a） 机架组装有关零部件均应符合各自的技术要求，内部零部件（包括连接装置内触头）应紧固可靠，无锈蚀、毛刺、裂纹等缺陷和损伤；

b） 外壳应平整，无明显凹凸痕、划伤、变形等缺陷，表面涂镀层应均匀，无脱落；

c） 设备带有不可拆卸的永久性标识，铭牌、标志、标记的文字和符号要求清晰、完整、规范正确；

d） 各种开关应便于操作，灵活可靠。

5.3.2 耐受振动试验要求

产品应能经受 GB/T 2423.10—2008 规定的振动试验，按表 1 试验后不应出现损坏，并应能正常工作。

表 1 振动试验的影响量

频率范围 Hz	交越频率 Hz	频率小于 60Hz 恒定振幅 mm	频率大于 0Hz 恒定加速度 m/s^2	控制	每一轴向 扫频周期数
10～150	60	0.075	9.8（1g）	单点	10[a]
[a] 10 个扫频周期为 75min。					

5.3.3 耐受冲击试验要求

产品应能经受 GB/T 2423.5—1995 规定的冲击试验，按表 2 试验后不应出现损坏，并应能正常工作。表 2 选自 GB/T 2423.5—1995 表 1 中优先选用峰值加速度为*300 的一行所列数据，波形选用半正弦波。

表 2 冲击试验的影响量

峰值加速度 m/s^2		相应的标称脉冲持续时间 ms	相应的速度变化量 m/s		
			半正弦波	后峰锯齿	梯形
*300	$30g_n$	18	3.4	2.6	4.8

5.3.4 耐受碰撞要求

产品应能经受 GB/T 2423.6—1995 规定的碰撞试验，按表 3 试验后不应出现损坏，并应能正常工作。表 3 选自 GB/T 2423.6—1995 表 1 中优先选用峰值加速度为 100（$10g_n$）的一行所列数据，每方向碰撞次数选择 1000±10。

表 3 碰撞试验的影响量 [1]

峰值加速度 m/s^2	相应的标称脉冲持续时间 ms	相应的速度变化量 m/s	每规定方向的碰撞次数
100（$10g_n$）	16	1.0	1000
注：标称质量低于 100kg 的样品，建议只用 250m/s² 和 400m/s² 的两个试验严酷等级，对 100kg 以上的样品，通常采用 100m/s² 的试验严酷等级更合适。			

5.3.5 外壳防护等级

模拟电源的产品防护等级应符合 GB/T 4208 外壳防护等级中IP20 要求。

5.4 电气性能

5.4.1 电气间隙和爬电距离

模拟电源的电气间隙和爬电距离应符合表 4 的规定。

表 4 电气间隙和爬电距离

交流额定绝缘电压 V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_i \leqslant 60$	3.0	3.0
$60 < U_i \leqslant 300$	5.0	6.0
$300 < U_i \leqslant 700$	8.0	10.0
$700 < U_i \leqslant 950$	14.0	20.0
注 1：当主电路与控制电路或辅助电路的额定绝缘电压不一致时，其电气间隙和爬电距离可分别按其额定值选取。 **注 2**：具有不同额定值主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙与爬电距离，应按最高额定绝缘电压选取。 **注3**：小母线、汇流排或不同级的裸露的带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙不小于 12mm，爬电距离不小于 20mm。		

5.4.2 绝缘电阻

非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间的绝缘电阻应不小于 1MΩ。

5.4.3 耐受工频电压

非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间，应能承受 50Hz 的正弦交流电压 1min（也可采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍），试验电压按表 5 选择。试验时，泄漏电流值不应大于 20mA，试验部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。

5.4.4 耐受冲击电压

非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间应能承受 3 次正极性和 3 次负极性标准雷电波的短时冲击电压，试验电压按表 5 选择，试验过程中，不应出现绝缘击穿，闪络现象。

表 5 绝缘试验的试验等级

交流额定绝缘电压 V	绝缘电阻试验仪器的电压等级 V	介电强度试验电压 [a,b] V	冲击耐压试验电压 kV
≤60	250	1000（1400）	±1.0
60＜U_i≤300	500	2000（2800）	±2.5
300＜U_i≤700	1000	2400（3360）	±6.0
800＜U_i≤1000	1000	2×U_i＋1000 （2.8×U_i＋1400）	±12.0
[a] 介电强度试验电压括号内数据为直流介电强度试验值。 [b] 出厂试验时，介电强度试验允许试验电压高于表中规定值的 10%，试验时间 1s。			

5.4.5 温升

按照 GB/T 13422 测试后，温升应低于 GB/T 3859.1—2013 中表 19 的温升限值。

5.5 保护功能

5.5.1 接地

设备所有作为隔离带电导体的金属外壳、隔板，电气元件的金属外壳以及金属手柄等均应有效接地，接地连续性电阻不应大于 0.1Ω。

5.5.2 过电压保护

模拟电源输出电压超过模拟电源设定过电压保护值，设备应在 100ms 内停止工作，并报警提示，报警提示内容与故障方式一致。

5.5.3 过电流保护

模拟电源当检测到电流超过过电流保护限值时，设备应在 100ms 内停止工作，同时发出报警提示，报警提示内容与故障方式一致。

5.5.4 短路保护

模拟电源输出侧相线与相线、相线与中性线、相线与地线之间发生短路时，设备应在 100ms 内停止工作，并报警提示，报警提示内容与故障方式一致。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/157162001046006136