

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

T/CPSS

中国电源学会团体标准

T/CPSS ××××—××××

低压静止无功发生器

Low-voltage static var generators

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中国电源学会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
3.2	1
3.3	2
3.4	2
3.5	2
3.6	2
3.7	2
4 技术要求	3
4.1 额定值	3
4.2 环境条件	3
4.3 结构	4
4.4 运行模式	4
4.5 电气性能	4
4.6 保护	5
4.7 通信功能	5
4.8 显示、操作	6
4.9 外壳防护	6
4.10 安全要求	6
4.11 绝缘	6
4.12 温升限值	7
4.13 电磁兼容性	7
5 试验方法	8
5.1 试验条件	8
5.2 结构	8
5.3 绝缘试验	8
5.4 电气性能试验	8
5.5 保护功能试验	10
5.6 温升试验	11
5.7 通信功能	11
5.8 显示、操作试验	11
5.9 外壳防护等级	11

5.10 电磁兼容性试验	11
6 检验规则	11
6.1 试验分类	11
6.2 试验场所	11
6.3 出厂试验	12
6.4 型式试验	12
7 标志、包装、运输、贮存	13
7.1 标志和随机文件	13
7.2 包装与运输	14
7.3 贮存	14
图1 响应时间示意图	3
图2 电气试验电路	8
表1 电气性能	5
表2 保护导体的最小截面积	6
表3 介电强度试验电压	7
表4 出厂试验和型式试验项目	13

前 言

本标准由中国电源学会电能质量专委会提出并解释。

本标准起草单位：西安交通大学、安徽大学、山东华天电气有限公司、西安爱科赛博电气股份有限公司、深圳市盛弘电气股份有限公司、亚洲电能质量产业联盟、国网江苏省电力公司电力科学研究院、上海电器科学研究所（集团）有限公司、北京星航机电装备有限公司、北京英博电气股份有限公司、上海追日电气有限公司、浙江方圆电气设备检测有限公司、清华大学、上海电气集团股份有限公司、思源清能电气电子有限公司、苏州电器科学研究所股份有限公司、天津百利机械装备集团有限公司中央研究院、中达电通股份有限公司、中国质量认证中心。

本标准主要起草人：卓放、雷万钧、朱明星、迟恩先、李春龙、王启华、刘帅、赵龙腾、王语洁、陈兵、史明明、史贵凤、古金茂、马丰民、彭华良、黄芳、耿华、赵东元、王山山、王天宇、刘亚芳、孙强、杜楠、李亮、陈剑。

本标准为首次发布。

中国电源学会团体标准
征求意见稿

低压静止无功发生器

1 范围

本标准规定了低压静止无功发生器（以下简称无功发生器）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求。

本标准适用于50 Hz，额定工作电压不超过1 000（1140）V的低压配电系统，采用三相三线和三相四线电压源型逆变器结构的并联型无功发生器。

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 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 4205-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则
- GB/T 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13422-2013 半导体变流器 电气试验方法
- GB/T 14715-1993 信息技术设备用不间断电源通用技术条件
- GB/T 15576-2008 低压成套无功功率补偿装置
- GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分 原理、要求和试验
- GB/T 17626.2-2008 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2008 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 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验
- GB 17799.4-2012 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

3 术语和定义

GB/T 32507界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

动态无功补偿装置 dynamic var compensator

由电容器（组）、电抗器（组）、可控开关器件以及控制装置构成的阻抗可动态调节的无功补偿装置。

[GB/T 32507-2016 定义5.8]

3.2

静止无功发生器 static var generator; SVG

基于电压源变流器或电流源变流器的动态无功补偿装置。

[GB/T 32507-2016 定义5.11]

3.3

恒无功控制 Constant reactive power control

使静止无功发生器运行在给定无功功率状态的控制模式。

3.4

电压控制 Voltage control

使目标点电压维持在允许偏差范围内的控制模式。

3.5

无功功率补偿控制 reactive power compensation control

使目标点无功功率维持在不超过设定水平的控制模式。

3.6

功率因数补偿控制 power factor compensation control

使目标点功率因数维持在设定水平的控制模式。

3.7

稳态控制精度

设备在不同运行模式下，稳态时，设备的控制结果与控制目标的差值，见式（1）～式（4）计算相应值，以百分数表示。

恒无功控制模式：

$$K_q = (1 - Q_s/Q_g) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_q ——稳态控制精度；

Q_g ——设定的无功功率目标，单位为乏（var）；

Q_s ——实际输出的无功功率，单位为乏（var）。

电压控制模式下：

$$K_U = (1 - U_s/U_g) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

K_U ——稳态控制精度；

U_g ——设定的电压控制目标，单位为伏特（V）；

U_s ——实际控制后的电压，单位为伏特（V）。

无功功率补偿控制：

$$K_q = (1 - Q_s/Q_g) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

K_q ——稳态控制精度；

Q_s ——设定的无功功率补偿目标，单位为乏（var）；

Q_c ——补偿后的网侧无功功率，单位为乏（var）。

功率因数控制模式：

$$K_q = (1 - \cos\varphi_2 / \cos\varphi_1) \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

K_q ——稳态控制精度；

$\cos\varphi_1$ ——设定的基波功率因数控制目标。

$\cos\varphi_2$ ——实际补偿后的基波功率因数。

3.8

响应时间 response time

无功发生器处于稳态运行，在无功发生器额定容量运行范围内，从补偿对象开始突变到无功发生器输出达到目标值的90%所需要的时间，见图1。

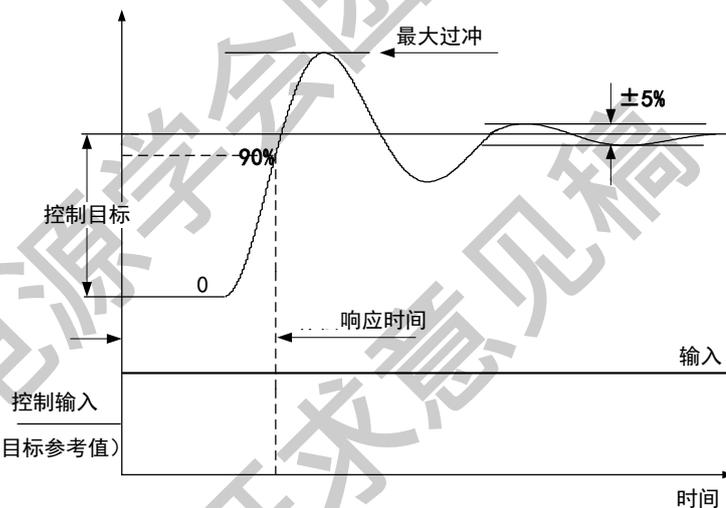


图1 响应时间示意图

4 技术要求

4.1 额定值

无功发生器的额定值如下：

- 相数：三相三线、三相四线；
- 额定工作频率：50 Hz；
- 接入电网标称电压值（ U_n ）：380 V（400 V）、660 V（690 V）、1 000 V（1 140 V）。其它电压值由用户与制造方商定；
- 输出功率：30 kvar、50 kvar、100 kvar、200 kvar、300 kvar、500 kvar、750 kvar、1 000 kvar。其它功率值由用户与制造方商定。

4.2 环境条件

4.2.1 正常使用条件

无功发生器的正常使用条件如下：

- a) 室内使用，室外使用条件由用户与制造方商定；
- b) 环境温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，日平均温度不超过 35°C ；
- c) 相对湿度： $15\%\sim 90\%$ （ 20°C 时），在不同温度和湿度条件下，应注意防止设备运行时凝露；
- d) 周围介质无爆炸及易燃、易爆危险，无腐蚀性气体，无导电尘埃；
- e) 海拔高度不超过 $1\ 000\ \text{m}$ （安装地点海拔高度超过 $1\ 000\ \text{m}$ 时，与之相关的温升限值、绝缘等应予以修正）；
- f) 安装地点无剧烈振动及颠簸，安装倾斜度不大于 5% ；
- g) 污秽条件：GB/T16935.1-2008 中 2 级。

4.2.2 电网条件：

电网条件如下：

- a) 输入电压范围： $U_n \times (1 \pm 15\%)$ ， U_n 为接入电网标称电压值；
- b) 电源输入频率： $f_e \pm 1\text{Hz}$ ， f_e 为额定工作频率；
- c) 输入电压不平衡度： $\leq 5\%$ 。

4.3 结构

装置的结构应符合 GB/T 15576-2008 中 6.1 的要求。

4.4 运行模式

4.4.1 恒无功控制

在此运行模式下，无功发生器应具备在输出范围内人工设定无功功率输出的功能。无功发生器能长期稳定输出。

4.4.2 电压控制（可选）

在此运行模式下，无功发生器应能在控制范围内，根据可设置的目标电压限值，实时监测跟踪目标点电压而输出相应无功电流。

4.4.3 无功功率补偿控制

在此运行模式下，无功发生器应能在控制范围内，根据可设置的目标无功功率限值，实时监测跟踪目标点电网无功功率变化而输出相应无功电流。

4.4.4 功率因数控制

在此运行模式下，无功发生器应能在控制范围内，根据可设置的目标功率因数限值，实时监测跟踪目标点功率因数变化而输出相应无功电流。

4.5 电气性能

无功发生器的电气性能见表1。

表1 电气性能

序号	项目	技术要求	备注
1	输入电压范围	$(1 \pm 15\%) U_n$	其它电压范围由用户与制造方协商
2	电源输入频率范围	50 Hz \pm 1 Hz	其它运行频率范围由用户与制造方协商。
3	稳态控制精度	$\leq 2.5\%$	
4	输出电流畸变率	$\leq 5\%$	
5	损耗	$\leq 4\%$	在额定容量运行条件下测试。
6	响应时间	$\leq 20\text{ms}$	有特殊要求时，应由用户与制造方协商。
7	噪声	$\leq 70 \text{ dB(A)}$	特大容量风冷设备需 $>70\text{dB(A)}$ 时，应由用户与制造方协商。

4.6 保护

4.6.1 输出过流保护

当无功发生器输出电流超过保护电流设定值时，无功发生器输出应立即停止，并给出告警指示。

4.6.2 超温保护

无功发生器超温时，其输出应立即停止，并给出告警指示。

4.6.3 交流输入欠压保护

交流输入电压低于欠电压设定值（该值应小于额定电压的 85%）时，无功发生器输出应立即停止，同时给出告警指示。

4.6.4 交流输入过压保护

交流输入电压高于过电压设定值（该值应小于额定电压的 115%）时，无功发生器输出应立即停止，并给出告警指示。

4.6.5 交流输入欠频率保护

交流输入频率低于欠频率设定值（该值应小于 49 Hz）时，无功发生器输出应立即停止，并给出告警指示。

4.6.6 交流输入过频率保护

交流输入频率高于过频率设定值（该值应大于 51 Hz）时，无功发生器输出应立即停止，并给出告警指示。

4.6.7 主电路器件损坏切除保护

当主电路器件发生损坏，有可能对电网造成危害时，无功发生器应能立即停止工作，从电网中切除。

4.7 通信功能

无功发生器应具备报警信号输出接口和适当的通信接口。

4.8 显示、操作

4.8.1 显示

无功发生器应具备显示装置，准确显示以下（但不限于）信息：

- 电网电压、电网电流、功率因数；
- 无功发生器输出电流；
- 无功发生器运行状态。

4.8.2 指示灯和按钮

无功发生器中选用的指示灯和按钮的颜色应符合GB/T 4205的规定。

4.9 外壳防护

无功发生器外壳防护等级不应低于IP20，具体按GB/T 4208的规定。

4.10 安全要求

无功发生器的结构设计应充分考虑运行时避免触电的危险，在安装时也应采取必要的措施进一步降低触电危险。制造方应在使用说明书中提供相关资料。

无功发生器的金属壳体和要求接地的电器元件金属底座与接地螺钉之间应具有可靠的电气连接。

无功发生器内的电路和所有部件的设计应耐受安装场所可能遇到的最大热应力和电应力。

接地保护导体的截面积不应小于表2的规定值，最小值不应小于 2.5 mm^2 。如果按表2选择的导线不是标准截面积，则应向上一级靠至标准导线的截面积。当相导线与保护导线的材料不同时，应进行修正，使之达到同一种材料的导电效果。

当无功发生器的框架或外壳作为保护电路的一部分时，其截面积的导电能力应至少等效于表2规定的相应最小截面积。

表2 保护导体的最小截面积

单位为 mm

相导线的截面积 S	相应保护导体最小截面积
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

4.11 绝缘

4.11.1 绝缘电阻

在环境温度 $-5^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 、相对湿度不大于90%时，对于电压 $U_M/\sqrt{2}$ 不超过1000 V的，绝缘电阻不应小于 $100 \text{ M}\Omega$ 。（GB/T 15576）

注： u 表示正弦波电压波形的最大值。

4.11.2 介电强度

无功发生器应承受表3所示的试验电压、10 mA漏电流，维持1 min，应无电击穿或闪络。

表3 介电强度试验电压

额定电压 U_n V	试验电压 V
≤60	500
>60~125	1 000
>125~250	1 500
>250~500	2 000
>500	$2 U_n + 1 000$

4.11.3 冲击电压

无功发生器应承受 GB/T 16935.1-2008 中表 F.1 的要求的冲击电压。试验后，无功发生器应无绝缘破坏。试验中，允许出现没有引起绝缘破坏的闪络。如出现闪络，应复查绝缘电阻和介电强度（试验电压值为 4.11.2 规定的 75%）。

4.12 温升限值

温升限值应符合 GB/T 7251.1-2013 中 9.2 的要求。

4.13 电磁兼容性

4.13.1 抗扰性能

4.13.1.1 静电放电抗扰度

无功发生器应承受 GB/T 17626.2 中规定的试验等级 3 的静电放电抗扰度试验。

试验中，无功发生器允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，无功发生器应正常运行，且不允许性能降低或性能低于制造方指定的性能级别。

4.13.1.2 振荡波抗扰度

无功发生器应承受 GB/T 17626.12 中规定的试验等级 3 的 1 MHz 和 100 kHz 振荡波抗扰度试验。

试验中，无功发生器允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，无功发生器应正常运行，且不允许性能降低或性能低于制造方指定的性能级别。

4.13.1.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

无功发生器应承受 GB/T 17626.4 中规定的试验等级 3 的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

试验中，无功发生器允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，无功发生器应正常运行，且不允许性能降低或性能低于制造方指定的性能级别。

4.13.1.4 浪涌（冲击）抗扰度

无功发生器应承受 GB/T 17626.5 中规定的试验等级 3 的浪涌（冲击）抗扰度试验。

试验中，无功发生器允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，无功发生器应正常运行，且不允许性能降低或性能低于制造方指定的性能级别。

4.13.2 电磁发射

无功发生器的电磁发射不应超过 GB 17799.4 规定的限值。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，试验在以下条件下进行：

- a) 温度：15 °C~35 °C；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

5.2 结构

检查产品的结构、外观及其元器件的安装和配线，应符合 4.3 的规定。

5.3 绝缘试验

5.3.1 绝缘电阻

试验前短接A、B、C三相，试验方法按GB/T 3859.1中的方法。测量结果应符合4.11.1的规定。

5.3.2 介电强度

按GB/T 13422中的试验方法，试验时允许断开不能承受试验电压的元件，如：气体放电管、压敏电阻等，试验前短接A、B、C三相，在无功发生器的输入与机壳之间施加4.11.2规定的交流试验电压，维持1 min，试验结果应符合4.11.2的规定。

5.3.3 冲击电压

按GB/T 16935.1-2008中6.1.2.2.1条的试验方法，试验结果应符合4.11.3的规定。

5.4 电气性能试验

5.4.1 输入电压允许范围试验

按图2连接试验电路。无功发生器处于额定运行状态，按表1中第1项的规定，分别调节无功发生器的输入电压为其上限值和下限值，无功发生器应正常运行，且电气性能参数符合表1中第1项的规定。

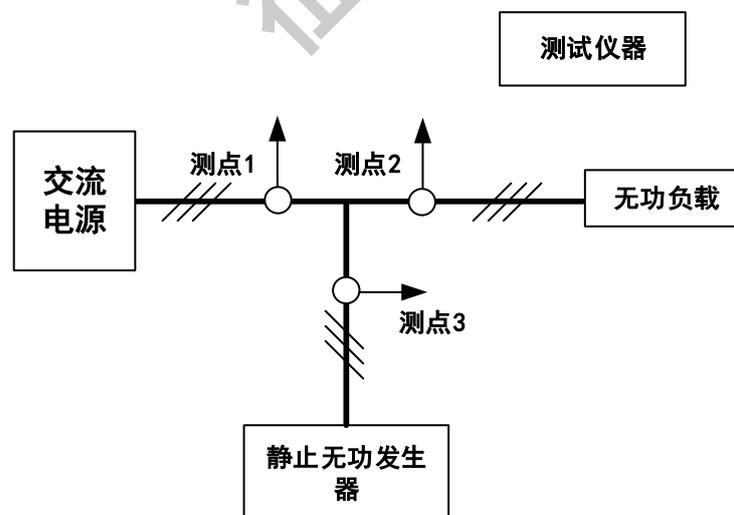


图2 电气试验电路

5.4.2 输入频率允许变化范围试验

按图2连接试验电路。无功发生器处于额定运行状态，按表1的规定，分别调节无功发生器的输入频率为其上限值和下限值，无功发生器应正常运行，且电气性能参数符合表1的规定。

5.4.3 运行模式试验

5.4.3.1 恒无功控制试验

将控制器设定为恒无功模式，逐步增加容性无功设置值，直至输出电流达到额定值。在感性输出范围内重复上述试验，无功发生器应能符合本标准4.4.1的规定。此项试验可结合本标准5.4.4进行。

5.4.3.2 电压控制试验（可选）

将控制器设定为电压模式，逐步调高目标电压值，直至无功发生器容性电流输出达到额定值。再逐步调低目标电压值，直至无功发生器感性电流输出达到额定值，无功发生器应能符合本标准4.4.2的规定。此项试验可结合本标准5.4.4进行。

5.4.3.3 无功功率补偿试验

将控制器设定为无功功率补偿模式，逐步调高负载感性无功值，直至无功发生器容性电流输出达到额定值。

逐步调高负载容性无功值，直至无功发生器感性电流输出达到额定值，无功发生器应能符合本标准4.4.3的规定。此项试验可结合本标准5.4.4进行。

5.4.3.4 功率因数控制试验

将控制器设定为功率因数模式，在功率因数范围内逐步调整目标功率因数值，直至无功发生器容性/感性电流输出达到额定值，无功发生器应能符合本标准4.4.4的规定。此项试验可结合本标准5.4.4进行。

5.4.4 稳态控制精度

按图2连接试验电路，主电路通电，无功发生器运行，按照5.4.3设定无功发生器的运行模式和相关控制目标，在测量仪器上读取并记录相关数据。

根据式（1）~（4）计算稳态控制精度。计算结果应符合表1中第3项的规定。取计算结果的最大值为最终稳态控制精度。

5.4.5 输出电流畸变率

按图2连接试验电路，主电路通电，无功发生器按照恒无功模式运行，设定无功发生器输出无功容量分别为无功发生器额定容量的50%、80%，在测量仪器上读取并记录三相电流的畸变率，取最大值应符合表1的规定。

5.4.6 损耗测量

损耗试验按以下步骤进行：

- a) 按图2接好试验电路，试验负载为无功负载；
- b) 试验时，应保证负载处于工作状态，设置装置为无功补偿模式；

- c) 调节无功负载，使其输出的无功功率分别为装置额定容性无功功率和额定感性无功功率，各稳定运行 1 小时；
- d) 测定每种工况下测点 3 的有功功率，计算装置在两种工况下的有功功率平均值，应满足 4.5 表 1 的要求。

5.4.7 响应时间测量

响应时间试验按以下步骤进行：

- a) 按图 2 接好试验电路，试验负载为无功负载；
- b) 试验时，应保证负载处于工作状态，设置装置为无功功率补偿模式；
- c) 调节无功负载，使其从 10%额定电流阶跃至 90%额定电流输出；用测试仪器分别测量测点 2 和测点 3 的电压、电流波形数据；
- d) 按照 3.8 的定义，根据记录的数据分析无功发生器的响应时间，应满足表 1 第 6 项的规定

5.4.8 噪声测量

按GB/T 13422中 5.1.16条的方法测量，测量频率范围为2~20 kHz频段。测量值均应符合表1中第5项的规定。

5.5 保护功能试验

5.5.1 概述

保护功能检验时，模拟故障，确认保护正确动作，故障显示与故障项目相符，驱动信号可靠封锁。

5.5.2 输出过流保护

调节输出电流模拟量从小于保护动作值开始，增加至达到保护动作值，无功发生器运行应符合 4.6.1 的规定。

5.5.3 超温保护

无功发生器处于待机状态。通过对器件温度传感器加热的方法使其超温，超温允差为超温保护点+20℃内，无功发生器的功率器件超温保护功能应符合 4.6.2 的规定。

5.5.4 交流输入欠压保护

按图 2 连接试验电路。调节交流电源输出电压，使无功发生器交流输入电压低于欠电压设定值，无功发生器运行应符合 4.6.3 的规定。

5.5.5 交流输入过压保护

按图 2 连接试验电路。调节交流电源输出电压，使无功发生器交流输入电压高于过电压设定值，无功发生器运行应符合 4.6.4 的规定。

5.5.6 交流输入欠频率保护

按图 2 连接试验电路。调节交流电源输出电压频率，使无功发生器交流输入电压频率高于低压欠频率保护设定值，无功发生器运行应符合 4.6.5 的规定。

5.5.7 交流输入过频率保护

按图 2 连接试验电路。调节交流电源输出电压频率，使无功发生器交流输入电压频率高于低压欠频率保护设定值，无功发生器运行应符合 4.6.6 的规定。

5.5.8 主电路器件损坏切除保护

模拟短路等会造成主电路器件损坏的故障，无功发生器应能与电网断开，应符合 4.6.7 的规定。

5.6 温升试验

按GB/T7251.1中的试验方法进行。主要元器件的温升限值应符合4.12的规定。

5.7 通信功能

检查无功发生器是否具备报警信号输出接口和通信接口。

5.8 显示、操作试验

运行无功发生器，观察显示运行参数并计算显示精度，检查无功发生器中选用的指示灯和按钮的颜色，应符合4.8的规定。

5.9 外壳防护等级

按GB/T 4208的规定检查外壳防护等级，应符合4.9的规定。

5.10 电磁兼容性试验

5.10.1 静电放电抗扰度试验

按GB/T 17626.2的规定试验，应符合4.13.1.1的规定。

5.10.2 振荡波抗扰度试验

按GB/T 17626.12的规定试验，应符合4.13.1.2的规定。

5.10.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 17626.4的规定试验，应符合4.13.1.3的规定。

5.10.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按GB/T 17626.5的规定试验，应符合4.13.1.4的规定。

5.10.5 电磁发射试验

按GB 17799.4的规定试验，应符合4.13.2的规定。

6 检验规则

6.1 试验分类

试验分为出厂试验和型式试验。

6.2 试验场所

本标准规定的各项试验一般在制造商的生产场所进行。个别试验项目如需在设备现场安装后进行，则应在合同或有关技术文件中说明。

6.3 出厂试验

滤波装置的所有电器元件、仪器仪表等配套件，在组装前应检验其型号、规格等是否符合设计要求，并应具有出厂合格证明。

每台滤波装置组装完成后均应进行出厂试验。出厂试验项目见表6。试验合格后，填写试验记录并签发出厂合格证明。

每台滤波装置中，有一项指标不符合要求，该台即为不合格，应进行返工。返工后应进行复试，直至全部指标符合要求，方可签发出厂合格证明。

6.4 型式试验

型式试验可在一台滤波装置上或相同设计，但不同规格的滤波装置上进行。型式试验产品应是经出厂试验合格后的产品。

在下列任一情况下应进行型式试验：

- 连续生产的产品每5年进行一次型式试验；
- 设计、制造工艺或主要元器件改变，应对改变后首批投产的合格品进行型式试验；
- 新设计投产（包括转厂生产）的产品，应在生产鉴定前进行产品定型型式试验。

型式试验项目见表6。

进行型式试验时，达不到表6中型式试验项目任何一项要求时，判定该产品不合格。

型式试验不合格，则该产品应停产。直到查明并消除造成不合格的原因，且再次进行型式试验合格后，方能恢复生产。

进行定型型式试验时，允许对产品的可调部件进行调整，但应记录调整情况。设计人员应提出相应的分析说明报告，供鉴定时判定。

表4 出厂试验和型式试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	技术要求章条号	试验方法章条号	备注	
1	结构和外观	√	√	4.3	5.2		
2	绝缘试验	√	√	4.11	5.3		
3	电气性能	输入电压范围试验	√		表 1	5.4.1	
		输入频率允许变化范围试验	√		表 1	5.4.2	
		运行模式试验	√		4.4	5.4.3	
		稳态控制精度测量	√	√	表 1	5.4.4	
		输出电流畸变率	√		表 1	5.4.5	
		损耗测量	√		表 1	5.4.6	
		响应时间测量	√		表 1	5.4.7	
	噪声测量	√		表 1	5.4.8		
4	保护功能	输出过流保护	√	√	4.6.1	5.5.2	
		超温保护	√	√	4.6.2	5.5.3	
		交流输入欠电压保护	√		4.6.3	5.5.4	
		交流输入过电压保护	√		4.6.4	5.5.5	
		交流输入欠频率保护	√		4.6.5	5.5.6	
		交流输入过频率保护	√		4.6.6	5.5.7	
		主电路器件损坏切除保护	√		4.6.7	5.5.8	
	温升试验	√		4.12	5.6		
6	通信功能	√		4.7	5.7		
7	显示、操作	√	√	4.8	5.8		
8	外壳防护试验	√		4.9	5.9		
9	电磁兼容性试验	静电放电抗扰度试验	√		4.13.1.1	5.10.1	
		振荡波抗扰度试验	√		4.13.1.2	5.10.2	
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√		4.13.1.3	5.10.3	
		浪涌(冲击)抗扰度试验	√		4.13.1.4	5.10.4	
		电磁发射	√		4.13.2	5.10.5	

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志和随机文件

7.1.1 铭牌

在产品铭牌上应标明：

- a) 产品名称；

- b) 产品型号；
- c) 产品额定值（应至少包括相数、额定电压、额定频率、额定输出电流、质量、防护等级等项目）；
- d) 制造商名称；
- e) 制造日期（或其代码）；
- f) 产品编号。

7.1.2 随机文件

制造商应随机提供下列文件资料：

- a) 装箱清单；
- b) 安装与使用说明书；
- c) 产品合格证明。

7.2 包装与运输

产品包装与运输应符合GB/T 13384的规定。

产品运输、装卸过程中，不应有剧烈振动、冲击、不应倾倒倒置。

振动、冲击应符合 GB/T 14715 的规定。

7.3 贮存

产品不得曝晒或淋雨，应存放在空气流通、周围介质温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、空气最大相对湿度不超过90%（空气温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时）、无腐蚀性气体的仓库中。