

T/CPSS

中国电源学会团体标准

T/CPSS ××××—××××

低压有源电力滤波装置

Low voltage active power filter

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2017.6.5）

××××—××—××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

4 技术要求 3

 4.1 额定值 3

 4.2 环境条件 3

 4.2.1 正常使用条件 3

 4.2.2 电网条件 4

 4.2.3 结构 4

 4.3 电气性能 4

 4.4 保护 4

 4.4.1 输出过流保护 4

 4.4.2 超温保护 4

 4.4.3 交流输入欠压保护 4

 4.4.4 交流输入过压保护 4

 4.4.5 交流输入欠频率保护 5

 4.4.6 交流输入过频率保护 5

 4.4.7 主电路器件损坏切除保护 5

 4.4.8 通信功能 5

 4.4.9 外壳防护 5

 4.4.10 安全要求 5

 4.4.11 绝缘 5

 4.4.12 温升限值 6

 4.4.13 电磁兼容性 6

 4.5 试验方法 7

 4.5.1 一般要求 7

 4.5.2 绝缘试验 7

 4.5.3 轻载试验（功能试验） 7

 4.5.4 负载试验 7

 4.5.5 总谐波补偿率试验 8

 4.5.6 保护功能试验 8

 4.5.7 输出限流能力 8

 4.5.8 损耗测量 9

 4.5.9 噪声测量 9

 4.5.10 输入电压允许变化范围试验 9

4.5.11	输入频率允许变化范围试验	9
4.5.12	全补偿时间测量	9
4.5.13	温升试验	10
4.5.14	电磁兼容性试验	10
4.6	检验规则	10
4.6.1	试验分类	10
4.6.2	试验场所	10
4.6.3	出厂试验	10
4.6.4	型式试验	11
5	标志、包装、运输、贮存	12
5.1	标志和随机文件	12
5.1.1	铭牌	12
5.1.2	随机文件	13
5.2	包装与运输	13
5.3	贮存	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、西安爱科赛博电气股份有限公司、山东华天电气有限公司、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、苏州电器科学研究院股份有限公司、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、李春龙、王启华、迟恩先、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。

本标准首次发布。

中国电源学会团体标准
征求意见稿

低压有源电力滤波装置

1 范围

本标准规定了低压有源电力滤波装置（以下简称滤波装置）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 V（1 140 V）的低压配电系统，采用电压源型逆变器结构的并联型滤波装置。

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。

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

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（eqv IEC 60146-1-1:2009）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）（GB/T 4208—2008，IEC 60529:2001，IDT）

GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14715—19 93 信息技术设备用不间断电源通用技术条件

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2:2001，IDT）

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（IEC 61000-4-4:2005，IDT）

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（IEC 61000-4-5:2005，IDT）

GB/T 17626.12—1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验（idt IEC 61000-4-12:1995）

GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验（idt IEC 61000-4-12:2006）

GB/T 17799.4—2001 工业环境中的发射标准（idt IEC 61000-6-4:1997）

JB/T 8636—1997 电力变流变压器

3 术语和定义

3.1

有源电力滤波装置 active power filter

通过产生谐波电流与电网谐波电流实时抵消，实现滤波功能的变流装置。

3.2

谐波补偿率 harmonic (component) compensation ratio

K_h

已被补偿的第 h 次谐波电流方均根值与谐波源产生的第 h 次谐波电流方均根值之比，见式（1），以百分数表示。

$$K_h = (1 - \frac{I_h}{I_{nh}}) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_h ——滤波装置工作后，电网侧的第 h 次谐波电流方均根值，单位为安（A）；

I_{nh} ——滤波装置工作后，谐波源注入电网侧的 h 次谐波电流含量方均根值，单位为安（A）。

3.3

总谐波补偿率 total harmonic (components) compensation ratio

K

补偿后，电网侧各次谐波电流含量方均根与谐波源产生的各次谐波电流含量方均根之比，见式（2），以百分数表示。

$$K = (1 - \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} I_h^2}}{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} I_{nh}^2}}) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

I_h ——滤波装置工作后，电网侧的第 h 次谐波电流含量方均根值，单位为安（A）；

I_{nh} ——滤波装置工作后，谐波源注入电网侧的第 h 次谐波电流含量方均根值，单位为安（A）；

$h_{\max}$ ——最高补偿谐波次数。

3.4

全补偿时间 full compensation time

滤波装置处于稳态工作情况下，突然投入或切除负载谐波（或无功）电流，在滤波装置的工作范围内，总谐波补偿率不能满足规定值（见表1）的时间，如图1。

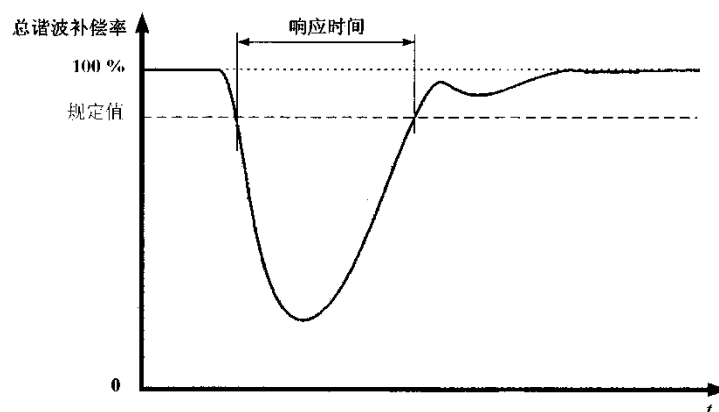


图1 全补偿时间示意图

3.5

电流谐波总畸变率 total harmonic distortion for current

THD_I

电流中各次谐波成分的平方和的平方根与基波电流成分之比，见式（3），以百分数表示。

$$\text{THD}_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

I_h——电流中第h次谐波成分方均根值，单位为安（A）；

I₁——电流中基波成分方均根值，单位为安（A）。

3.6

装置容量

有源电力滤波器的额定补偿容量。

4 技术要求

4.1 额定值

滤波装置的额定值如下：

- a) 相数：单相、三相三线、三相四线；
- b) 额定工作频率：50Hz；
- c) 补偿谐波范围：2次～50次谐波。补偿的特定范围由用户与制造方商定；
- d) 接入电网标称电压值（Un）：220 V、380 V、660 V、1 000V（1 140V）。其它电压值由用户与制造方商定；
- e) 额定输出电流：10 A、25 A、50 A、75 A、100 A、150 A、200 A、300 A、400A。其它容量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

滤波装置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℃～40℃，日平均温度不超过 35℃；
- c) 相对湿度：15%～90%（20℃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 m（安装地点海拔高度超过 1 000 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： $\leq 5\%$ 。

4.2.3 结构

装置的结构应符合 GB/T 15576-2008 中 6.1 的要求。

4.3 电气性能

电气性能按表1的规定。

表1 电气性能

序号	项 目	技术要求	备 注
1	总谐波补偿率	$\geq 85\%$ （负载电流畸变率 $\geq 20\%$ ） $\geq 70\%$ （负载电流畸变率 $< 20\%$ ）	可对 2~50 次谐波进行全补偿，或仅对指定次谐波进行补偿。在规定试验条件下应达到相应指标。其中 2~25 次谐波补偿率不应小于 80%。有特殊要求时，应由用户与制造方协商。
2	输出过载能力	连续运行	当负载需求大于装置补偿容量时，自动限定输出电流至额定输出电流。
3	损耗	$\leq 5\%$	在额定容量工作条件下测试。
4	全补偿时间	$\leq 40\text{ ms}$	有特殊要求时，应由用户与制造方协商。
5	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。

4.4 保护

4.4.1 输出过流保护

当滤波装置输出电流超过保护电流设定值时，滤波装置输出应立即停止，并给出告警指示。

4.4.2 超温保护

滤波装置内部温度超过温度保护设定值时，其输出应立即停止，并给出告警指示。

4.4.3 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，滤波装置输出应立即停止，同时给出告警指示。

4.4.4 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，滤波装置输出应立即停止，并给出告警指示。

4.4.5 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，滤波装置输出应立即停止，并给出告警指示。

4.4.6 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，滤波装置输出应立即停止，并给出告警指示。

4.4.7 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，滤波装置应能立即停止工作，从电网中切除，同时给出告警指示。

4.4.8 通信功能

滤波装置应具备报警信号输出接口和适当的通信接口。

4.4.9 外壳防护

滤波装置外壳防护等级不应低于IP20，具体按GB/T 4208的规定。

4.4.10 安全要求

滤波装置的结构设计应充分考虑使其在运行时避免产生人身触电的风险，在设备安装时也应采取必要的措施进一步降低触电危险。制造商应在使用说明书中提供相关资料。

滤波装置的金属壳体和要求接地的电器元件金属底座与接地螺钉间，应保证具有可靠的电气连接。

滤波装置内的电路和所有部件的设计应足以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2.5mm²。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。

当滤波装置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
$S > 35$	$S / 2$

4.4.11 绝缘

4.4.11.1 绝缘电阻

在环境温度-5℃~+40℃、相对湿度不大于 90%时，对于电压 $U_M/\sqrt{2}$ 不超过 1 000 V 的，绝缘电阻

不应小于 100 MΩ。（GB/T 15576）

注： U_m 表示正弦波电压波形的最大值。

4.4.11.2 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

4.4.11.3 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 4.4.11.2 规定的 75%）。

4.4.12 温升限值

温升限值应符合 GB/T 7251.1-2013 中 9.2 的要求。

4.4.13 电磁兼容性

4.4.13.1 设备的抗扰性能

4.4.13.1.1 静电放电抗扰度

滤波装置应能承受GB/T 17626.2中规定的试验等级为三级的静电放电抗扰度试验。

试验中，滤波设备允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，滤波设备应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

4.4.13.1.2 振荡波抗扰度

滤波装置应能承受GB/T 17626.12中规定的试验等级为三级的1MHz和100kHz振荡波抗扰度试验。

试验中，滤波设备允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，滤波设备应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

4.4.13.1.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

滤波装置应能承受GB/T 17626.4中规定的试验等级为三级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

试验中，滤波设备允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，滤波设备应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

4.4.13.1.4 浪涌（冲击）抗扰度

滤波装置应能承受GB/T 17626.5中规定的试验等级为三级的浪涌（冲击）抗扰度试验。

试验中，滤波设备允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，滤波设备应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

4.4.13.2 电磁发射

装置电源端口的电磁发射不应超过GB/T 17799.4中规定的限值。

4.5 试验方法

4.5.1 一般要求

有关半导体变流器的共性要求，其检验要求和试验方法应符合GB/T 3859.1的规定。

电力变流变压器及电抗器的试验应符合JB/T 8636的规定。

谐波测量仪器应符合GB/T 17626.30-2012的规定。

使用可编程谐波电流源模拟负载电流进行试验时，应保证负载电流中2~50次谐波成分的幅值和相位与给定电路输出结果一致。

4.5.2 绝缘试验

4.5.2.1 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4.4.11.1的规定。

4.5.2.2 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4.10.2规定的交流试验电压，维持1 min，试验结果应符合4.4.11.2的规定。

4.5.2.3 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4.4.11.3的规定。

4.5.3 轻载试验（功能试验）

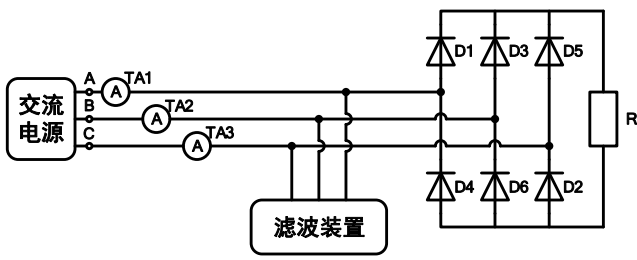
轻载试验是为了验证滤波装置电气线路的所有部分连接是否正确，滤波装置能否正常运行。轻载试验中，滤波装置输出容量可小于额定容量的10%。

试验时，对滤波装置施加额定交流电压，检测主电路工作电压、负载电流和控制电路工作电压、工作电流，确认电源的同步性和驱动信号波形以及主回路各部件的波形是否符合设计要求。试验电路如图2，三相四线制测试系统中 $R1=314 \times L1$ ， $R2=6 \times R1$ 。

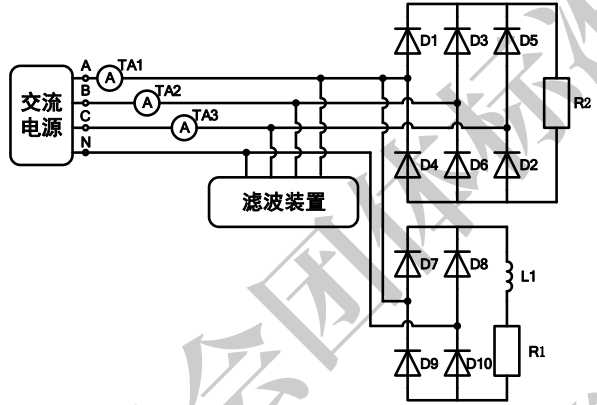
4.5.4 负载试验

负载试验是为了检验滤波装置在规定的工作条件、负荷等级和负载类型（如表1规定）下额定运行，且各部位温升不超过4.4.12的规定值。

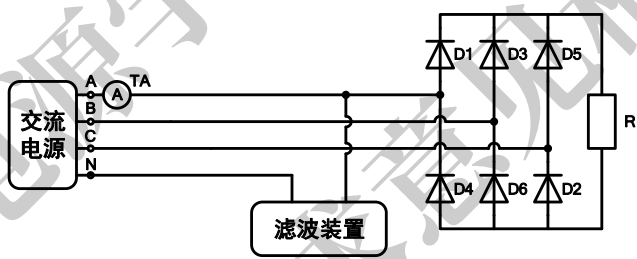
参考试验电路如图2。将滤波装置接入供电电源和非线性负载之间，通过改变电阻R调节非线性负载的功率，检验滤波装置运行是否正常跟踪变化，参数显示是否正确，保护设定是否合适。



a) 三相三线制测试系统



b) 三相四线制测试系统



c) 单相制测试系统

图2 补偿功能试验电路

4.5.5 总谐波补偿率试验

试验中，分别用电能质量分析仪的电流钳测量在图2中相应试验系统的电网侧电流和负载侧电流信号，电压探头分别加在图2相应试验系统中的TV位置，将电流钳和电压探头输出接在电能质量分析仪上。

主电路通电，滤波装置运行稳定后，分别从电能质量分析仪上读取并记录三相电压、电网侧电流波形及其谐波含量，负载侧电流波形及其谐波含量等数据。根据公式（2）计算总谐波补偿率。

4.5.6 保护功能试验

保护功能检验内容按4.4的规定。试验时，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。

4.5.7 输出限流能力

参考试验电路如图2。滤波装置运行，调节非线性负载电流，将滤波装置输出电流调整到额定值，然后继续增加非线性负载电流到125%额定值，滤波装置应能正常运行并符合表1的规定。

4.5.8 损耗测量

按试验电路如图2。滤波装置应处于额定工作状态，用电能质量分析仪在滤波装置输入端测得的输入有功功率即为滤波装置的损耗，并符合表1的规定。

4.5.9 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的规定。

4.5.10 输入电压允许变化范围试验

参考试验电路如图2。在滤波装置处于额定工作状态时，按4.4.2.2 a)规定调节输入电压至最大值、额定值和最小值，并分别用电能质量分析仪进行测量，滤波装置应满足表1中的规定。

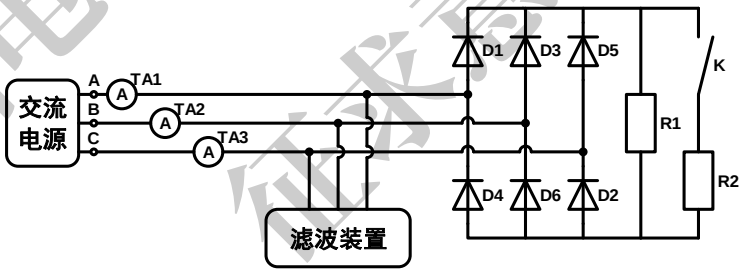
4.5.11 输入频率允许变化范围试验

参考试验电路如图2。在滤波装置处于额定工作状态时，按 4.2.2 b)规定调节输入频率至最大值、额定值和最小值，并分别用电能质量分析仪进行测量，滤波装置应满足表1中的规定。

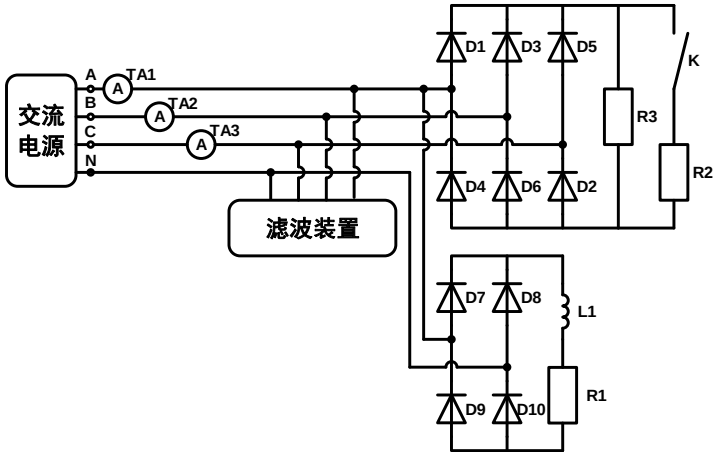
4.5.12 全补偿时间测量

参考试验电路如图3。滤波装置处于正常工作状态时，闭合开关K，投入R₂，用时间记忆示波器测量并记录补偿后的电流波形。分析该波形，根据3.4定义测量响应时间，即为负载突增响应时间。在系统稳定后，切除R₂，用同样方法测得负载突减响应时间。负载突增响应时间和负载突减响应时间的算术平均值即为滤波装置的全补偿时间。

试验中，在三相三线制和单相制试验中，滤波装置的两个稳态输出电流建议选为10%额定电流和90%额定电流。在三相四线制试验中，R₁=314×L₁，R₂=1.1×R₁，R₃=8×R₂。



a) 三相三线制测试系统



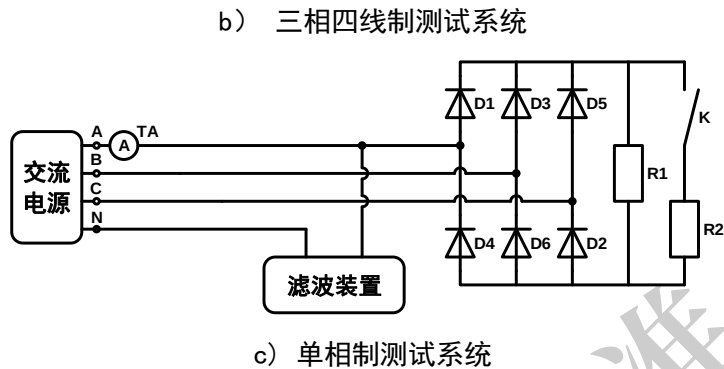


图3 全补偿时间试验电路

4.5.13 温升试验

按GB/T7251中的试验方法进行。主要元器件的温升限值应符合4.4.12的规定。

4.5.14 电磁兼容性试验

4.5.14.1 静电放电抗扰度试验

本试验可按GB/T 17626.2的规定进行。

4.5.14.2 振荡波抗扰度试验

本试验可按GB/T 17626.12的规定进行。

4.5.14.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

本试验可按GB/T 17626.4的规定进行。

4.5.14.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

本试验可按GB/T 17626.5的规定进行。

4.5.14.5 电磁发射试验

按GB17799.4中规定的方法进行。

4.6 检验规则

4.6.1 试验分类

试验分为出厂试验和型式试验。

4.6.2 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。

4.6.3 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。

4.6.4 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：

- a) 连续生产的产品每5年进行一次型式试验；
- b) 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；
- c) 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		出厂 试验	型式 试验	技术要求 章节号	试验方法 章节号	备注
1	电 气 性 能	绝缘试验	√	√	4.4.11	4.5.2	4.4.11 的内容 只需在型式试 验中完成
2		轻载试验	√	√	4.5.3	4.5.3	
3		负载试验	√	√	4.5.4	4.5.4	
4		保护试验	√	√	4.4	4.5.6	
5		温升试验	—	√	4.4.12	4.5.13	
6		输入电压变化范围试验	—	√	4.2.2 a)	4.5.10	
7		输入频率允许变化范围 试验	—	√	4.2.2 b)	4.5.11	
8		总谐波补偿率试验	√	√	表 1	4.5.5	
9		输出限流能力检验	√	√	表 1	4.5.7	
10		损耗测量	—	√	表 1	4.5.8	
11		全补偿时间测量	—	√	表 1	4.5.12	
12		噪声测量	—	√	表 1	4.5.9	
13	电 磁 兼 容 性 试 验	静电放电抗扰度试验	—	√	4.4.13.1.1	4.5.14.1	
		振荡波抗扰度试验	—	√	4.4.13.1.2	4.5.14.2	
		电快速瞬变脉冲群抗扰 度试验	—	√	4.4.13.1.3	4.5.14.3	
		浪涌（冲击）抗扰度试验	—	√	4.4.13.1.4	4.5.14.4	
		电磁发射试验	—	√	4.4.13.1.5	4.5.14.5	
14	外壳防护试验		—	√	4.4.9		
15	外观与结构		√	√	4.2.3		

5 标志、包装、运输、贮存

5.1 标志和随机文件

5.1.1 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。

5.1.2 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。

5.2 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。

5.3 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。