



中华人民共和国国家标准

GB/T 18802.31—2016

低压电涌保护器 特殊应用(含直流) 的电涌保护器 第31部分:用于光 伏系统的电涌保护器(SPD) 性能要求和试验方法

Low-voltage surge protective devices—Surge protective devices for specific application including d.c.—Part 31: Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications

2016-02-24 发布

2016-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
低 压 电 涌 保 护 器 特 殊 应 用 (含 直 流)
的 电 涌 保 护 器 第 31 部 分 : 用 于 光
伏 系 统 的 电 涌 保 护 器 (SPD)
性 能 要 求 和 试 验 方 法

GB/T 18802.31—2016

*

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.gb168.cn

服 务 热 线 : 400-168-0010

010-68522006

2016 年 4 月 第 一 版

*

书 号 : 155066 · 1-53034

版 权 专 有 侵 权 必 究

目 次

前言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	7
4 使用条件	8
4.1 电压	8
4.2 气压和海拔	8
4.3 温度	8
4.4 湿度	8
5 分类	8
5.1 SPD 设计类型	8
5.2 第 1 类和第 2 类 SPD 的 I 类和 II 类试验	8
5.3 使用地点	9
5.3.1 户内	9
5.3.2 户外	9
5.4 易触及性	9
5.4.1 易触及的	9
5.4.2 不易触及的	9
5.5 SPD 的脱离器(包括过电流保护)	9
5.6 外壳防护等级	9
5.7 温度和湿度范围	9
5.8 多极 SPD	10
5.9 连接结构	10
5.10 SPD 的过载特性模式	11
6 技术要求	12
6.1 一般要求	12
6.1.1 总则	12
6.1.2 标识	12
6.1.3 标志	13
6.2 电气性能要求	13
6.2.1 防直接接触	13
6.2.2 残流 I_{PE}	13
6.2.3 电压保护水平 U_p	14
6.2.4 动作负载试验	14

6.2.5	脱离器和状态指示器	14
6.2.5.1	脱离器	14
6.2.5.2	SPD 过载特性	14
6.2.5.3	状态指示器	14
6.2.6	绝缘电阻	15
6.2.7	介电强度	15
6.2.8	持续工作电流(I_{CPV})	15
6.2.9	总放电电流 I_{Total} (对多极 SPD)	15
6.3	机械性能要求	15
6.3.1	安装	15
6.3.2	螺钉、载流部件和连接	15
6.3.3	外部连接	15
6.3.4	电气间隙和爬电距离	15
6.3.5	机械强度	16
6.4	环境和材料要求	16
6.4.1	总则	16
6.4.2	湿热条件下的寿命测试	16
6.4.3	电磁兼容	16
6.4.3.1	电磁抗扰度	16
6.4.3.2	电磁发射	16
6.5	特殊 SPD 设计的附加要求	16
6.5.1	输入输出端子分离的一端口 SPD	16
6.5.1.1	额定负载电流 I_L	16
6.5.2	户外型 SPD 的环境试验	16
6.5.3	具有分离隔离电路的 SPD	17
6.6	制造商可能声称的附加要求	17
6.6.1	最大放电电流 I_{max}	17
7	型式试验	17
7.1	总则	17
7.2	一般试验程序	17
7.2.1	总则	17
7.2.2	用于 I 类附加负载试验的冲击放电电流	20
7.2.3	用于 I 类和 II 类残压及动作负载试验的冲击电流	21
7.2.4	用于 I 类和 II 类放电电压试验的冲击电压	21
7.2.5	试验电源特性	21
7.2.5.1	通用电源特性	21
7.2.5.2	动作负载试验的电源特性	22
7.2.5.3	过载特性试验的特殊电源特性	22
7.3	标志的耐久性	22
7.4	电气试验	23
7.4.1	防直接接触试验	23
7.4.1.1	绝缘部件	23
7.4.1.2	金属部件	23

7.4.2	残流 I_{PE}	23
7.4.3	残流的合格判据	23
7.4.4	确定限制电压	23
7.4.4.1	概述	23
7.4.4.2	用 8/20 冲击电流测量残压的试验步骤	24
7.4.4.3	测量波前放电电压的试验步骤	25
7.4.4.4	所有测量限制电压试验的合格判据	25
7.4.5	动作负载试验	25
7.4.5.1	流程	25
7.4.5.2	一般要求	26
7.4.5.3	I 类和 II 类的动作负载试验	27
7.4.5.4	I 类试验的附加负载试验	27
7.4.5.5	动作负载试验和 I 类试验附加负载试验的合格判据	28
7.4.6	SPD 的脱离器和 SPD 过载时的安全性能	28
7.4.6.1	耐热试验	28
7.4.7	SPD 过载性能试验	28
7.4.7.1	试验设置	28
7.4.7.2	试品准备	29
7.4.7.3	试验程序	30
7.4.7.4	合格判据	30
7.4.8	绝缘电阻	31
7.4.8.1	概述	31
7.4.8.2	试品准备	31
7.4.8.3	试验程序	31
7.4.8.4	合格判据	32
7.4.9	介电强度	32
7.4.9.1	概述	32
7.4.9.2	合格判据	32
7.5	机械试验	32
7.5.1	验证电气间隙和爬电距离	32
7.5.2	合格判定依据	33
7.6	环境和材料试验	35
7.6.1	湿热条件下的寿命测试	35
7.6.2	合格判据	35
7.7	特殊 SPD 设计的附加试验	35
7.7.1	二端口和输入/输出端子分开的一端口的 SPD 试验	35
7.7.1.1	额定负载电流 (I_L)	35
7.7.1.2	合格判据	36
7.7.2	户外型 SPD 的环境试验	36
7.7.3	分开隔离电路的 SPD	36
7.8	特殊性能的附加试验	36
7.8.1	多极 SPD 的总放电电流试验	36
7.8.1.1	试验要求	36

7.8.1.2	7.8.1.3	7.8.1.2 试验程序	36
		7.8.1.3 合格判据	37
8		8 例行试验和验收试验	37
8.1		8.1 例行试验	37
8.2		8.2 验收试验	37
附录 A		附录 A (规范性附录) 确定是否存在开关型元件和续流大小的试验	38
A.1		A.1 概述	38
A.2		A.2 确认是否存在开关型(Crowbar 型)元件的试验	38
A.3		A.3 确定续流大小的试验	38
附录 B		附录 B (资料性附录) 户外型 SPD 的环境试验	39
B.1		B.1 UV 辐射的加速老化试验	39
B.2		B.2 浸水试验	39
B.3		B.3 介电强度试验	39
B.4		B.4 温度循环试验	40
B.5		B.5 抗腐蚀的验证	40
附录 C		附录 C (规范性附录) 温升限值	41
附录 D		附录 D (资料性附录) 7.2.5.1a) 中 PV 试验电源的瞬态特性	42
D.1		D.1 7.2.5.1a) 中 PV 试验电源的瞬态特性	42
D.2		D.2 利用半导体开关确定 PV 试验电源瞬态特性的试验设置	42
D.3		D.3 使用熔断器的替代试验设置	43
参考文献		参考文献	45
图 1		图 1 SPD 的电流支路和保护模式示意图	3
图 2		图 2 I 型结构	10
图 3		图 3 U 型结构	10
图 4		图 4 L 型结构	10
图 5		图 5 Δ 型结构	11
图 6		图 6 Y 型结构	11
图 7		图 7 单一模块 SPD 连接成的 Y 型结构	11
图 8		图 8 I/V 特性	21
图 9		图 9 确定电压保护水平 U_p 的试验流程图	24
图 10		图 10 动作负载试验的流程图	26
图 11		图 11 动作负载测试的试验设置	27
图 12		图 12 I 类、II 类试验的动作负载试验时序图	27
图 13		图 13 I 类试验的附加负载试验时序图	28
图 14		图 14 SPD 过载性能试验的试品准备(Y 型和 U 型结构)	29
图 15		图 15 SPD 过载性能试验的试品准备(Δ 型、L 型和 I 型配置)	30
图 D.1		图 D.1 使用可调半导体开关的用于确定 PV 试验电源瞬态特性的试验装置	42
图 D.2		图 D.2 在 $I_{sc}=4\text{ A}$, $U_{oc}=640\text{ V}$ 的 PV 电源下半导体开关关断过程的电压和电流特性曲线	42
图 D.3		图 D.3 含交汇点 $i(t)/u(t)$ 的半导体开关关断特性曲线(归一化)	43
图 D.4		图 D.4 从归一化电流和电压记录中计算得到的 PV 试验电源的 i/u 特性	43

图 D.5	使用熔断器(PV 类型)来确定 PV 试验电源特性的试验设置	43
图 D.6	含交汇点 $i(t)/u(t)$ 的 PV 电源的额定电流为 $0.1 \times I_{SCPV}$ 的熔断器动作时的归一化分断特性	44
图 D.7	从归一化电流和电压记录中计算得到的 PV 试验电源的 i/u 特性	44
表 1	缩略语列表	7
表 2	第 1 类和第 2 类 SPD 试验	9
表 3	端子和连接方法的配合使用	15
表 4	环境和材料要求	16
表 5	SPD 型式试验要求	18
表 6	型式试验的通用合格判据	19
表 7	I 类分类试验参数	20
表 8	动作负载试验的特殊电源特性	22
表 9	过载特性试验的特殊电源特性	22
表 10	基于连接结构的试验应用	30
表 11	介电强度	32
表 12	SPD 的电气间隙	33
表 13	SPD 的爬电距离	33
表 14	材料组和分类之间的关系	35
表 15	过载电流试验的试验导体	36
表 16	均衡电涌电流的误差	36
表 C.1	温升限值	41

前 言

《低压电涌保护器(SPD)》系列标准的结构及名称如下:

- GB 18802.1 低压电涌保护器(SPD) 第1部分:低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法;
- GB/T 18802.12 低压电涌保护器(SPD) 第12部分:低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则;
- GB/T 18802.21 低压电涌保护器 第21部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD) 性能要求和试验方法;
- GB/T 18802.22 低压电涌保护器 第22部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD) 选择和使用导则;
- GB/T 18802.31 低压电涌保护器 特殊应用(含直流)的电涌保护器 第31部分:用于光伏系统的电涌保护器(SPD) 性能要求和试验方法;
- GB/T 18802.311 低压电涌保护器元件 第311部分:气体放电管(GDT)规范;
- GB/T 18802.321 低压电涌保护器元件 第321部分:雪崩击穿二极管(ABD)规范;
- GB/T 18802.331 低压电涌保护器元件 第331部分:金属氧化物压敏电阻(MOV)规范;
- GB/T 18802.341 低压电涌保护器元件 第341部分:电涌抑制晶闸管(TSS)规范。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国避雷器标准化技术委员会(SAC/TC 81)归口。

本部分负责起草单位:上海市防雷中心、西安高压电器研究院有限责任公司。

本部分参加起草单位:贵阳高新益舸电子有限公司、上海电器科学研究所、德和盛电气(上海)有限公司、菲尼克斯亚太电气(南京)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司上海分公司、北京 ABB 低压电器有限公司、四川中光防雷科技股份有限公司、魏德米勒电联接(上海)有限公司、莱茵检测认证服务(中国)有限公司、艾默生网络能源有限公司、深圳市盾牌防雷技术有限公司、华为技术有限公司、深圳市铁创科技发展有限公司、西安神电电器有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、上海联电实业有限公司、上海雷迅防雷技术有限公司。

本标准主要起草人:赵洋、程文怡、费自豪、颜沧苇、吴蕴岭、徐祝勤、黄勇、周岐斌、刘振良、刘丽萍、雷成勇、陶俊、赵新华、孟奇、郭亚平、戴传友、何亨文、刘璇璇、王炯祺、张锦昉。

低压电涌保护器 特殊应用(含直流) 的电涌保护器 第 31 部分:用于光 伏系统的电涌保护器(SPD) 性能要求和试验方法

1 范围

本部分规定了安装在光伏系统直流侧的 SPD 的性能要求及试验方法。该类 SPD 用于减小雷电感应或直击雷对光伏发电设备直流侧的影响。这些电器将被连接到额定电压不超过 1 500 V 的光伏发电设备的直流电源回路中。

本部分考虑到光伏发电设备的以下特性:

- 类似电流源的特性;
- 标称电流取决于光照强度;
- 短路电流几乎等于标称电流;
- 以串联和/或并联组合的方式输出各种大小的电压、电流和功率,从几百瓦(民用设施)到几兆瓦(光伏发电场)。

光伏设备直流侧非常特殊的电气参数对 SPD 提出了特殊的测试要求。

在分开的输入和输出端子之间有特殊的串联阻抗的 SPD(EN 61643-11 中所谓的二端口 SPD)目前并不完全被本标准的性能要求所覆盖,需要额外考虑。

注:对于应用于光伏系统的 SPD,出于对电源效率的考虑,输入和输出端子之间通常不包含特殊的串联阻抗。

符合本标准的 SPD 仅仅是设计用来安装在光伏发电机直流侧的,不考虑包含电池组和其他直流设备的光伏设备,对于用于这些设备的 SPD 需要有额外的要求和试验。

对于制造商声明过载特性为短路模式的 SPD,必须要求有特别的措施防止该类 SPD 在维护和更换时可能产生的直流电弧危害到操作人员。

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 2900.83—2008 电工术语 电的和磁的器件(IEC 60050-151:2001, IDT)

HD 588.1 S1:1991 高电压试验技术 第 1 部分:一般定义和试验要求(High-voltage test techniques Part 1: General definitions and test requirements, IEC 60060-1:1989 + corrigendum Mar, IEC 60060-1:1989+勘误表 1990-03)

EN 50521 光伏系统的连接器 安全要求和试验(Connectors for photovoltaic systems Safety requirements and tests)

EN 60068-2-78 环境试验 第 2-78 部分:试验 试验 Cab:恒定湿热试验(Environmental testing Part 2-78: Tests Test Cab: Damp heat, steady state, IEC 60068-2-78)

EN 60529 外壳防护等级(IP 代码)[Degrees of protection provided by enclosures (IP Code), IEC 60529]