



中华人民共和国国家标准

GB/T 33348—2024

代替 GB/T 33348—2016

高压直流输电用电压源换流器阀 电气试验

Voltage sourced converter valves for high-voltage direct current power
transmission—Electrical testing

(IEC 62501:2017, MOD)

2024-05-28 发布

2024-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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	2
4 一般要求	4
4.1 型式试验导则	4
4.2 大气修正因数	5
4.3 冗余的处理	6
4.4 型式试验成功的判据	6
5 型式试验项目	7
6 运行试验	8
6.1 试验目的	8
6.2 试品	8
6.3 试验回路	9
6.4 最大连续运行负荷试验	9
6.5 最大暂态过负荷运行试验	9
6.6 最低直流电压试验	9
6.7 最高暂态过电压连续运行试验	10
7 阀支架的绝缘试验	10
7.1 试验目的	10
7.2 试品	10
7.3 试验要求	10
8 多重阀单元的绝缘试验	12
8.1 试验目的	12
8.2 试品	12
8.3 试验要求	12
9 阀端子间的绝缘试验	14
9.1 试验目的	14
9.2 试品	15
9.3 试验要求	15
9.4 试验方法	17
10 IGBT 过电流关断试验	18
10.1 试验目的	18

10.2	试品	18
10.3	试验要求	18
11	短路电流试验	18
11.1	试验目的	18
11.2	试品	19
11.3	试验要求	19
12	阀抗电磁骚扰试验	19
12.1	试验目的	19
12.2	试品	19
12.3	试验要求	19
13	特殊试验	20
13.1	概述	20
13.2	阀交流-直流电压湿态试验	20
13.3	子模块旁路试验	20
14	例行试验	23
14.1	概述	23
14.2	试验目的	23
14.3	试品	23
14.4	试验要求	23
14.5	试验项目	23
15	型式试验结果的表述	24
16	动态制动阀试验	24
附录 A (资料性)	HVDC 输电用电压源换流器综述	25
A.1	概述	25
A.2	VSC 基础	25
A.3	主要的 VSC 阀类型综述	26
A.4	开关型 VSC 阀	26
A.5	可控电压源型 VSC 阀	29
A.6	VSC 阀和传统 HVDC 阀之间的主要区别	32
A.7	混合型 VSC 阀	32
附录 B (资料性)	阀部件的故障耐受	33
参考文献		34

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。

本文件代替 GB/T 33348—2016《高压直流输电用电压源换流器阀 电气试验》，与 GB/T 33348—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章,2016 年版的第 1 章)；
- 更改了术语“动态制动阀”的定义(见 3.4.12,2016 年版的 3.4.12)；
- 删除了术语“阀基电子设备”(见 2016 年版的 3.5.5)；
- 表述用于型式试验的最少阀级数量时,将“型式试验”细分为“运行型式试验”和“绝缘型式试验”,且相应给出了规定[见 4.1.2 b),2016 年版的 4.1.2 b)]；
- 删除了“试验频率”的注(见 4.1.5,2016 年版的 4.1.5)；
- 删除了试品的规定中“避雷器应和受试的串联连接阀级数成比例,提供至少与实际应用的避雷器最大特性相一致的保护水平”,增加了“对于带有阀避雷器的阀,成比例规模的阀避雷器需要被包含”(见 6.2,2016 年版的 6.2)；
- 增加了“试验电流应把谐波电流和其他流过阀的电流计算在内”(见 6.4)；
- 增加了“最高暂态过电压连续运行试验”(见 6.7)；
- 更改了阀支架直流电压试验中,试验安全因数“ k_3 ”的值(见 7.3.1,2016 年版的 7.3.1)；
- 更改了阀支架交流电压试验的计算公式及说明(见 7.3.2,2016 年版的 7.3.2)；
- 增加了“阀支架的陡波前冲击试验”(见 7.3.5)；
- 更改了试验安全因数“ k_5 ”的值和多重阀单元的交流电压试验的计算公式及说明(见 8.3.1 和 8.3.2,2016 年版的 8.3.1 和 8.3.2)；
- 增加了“试验方法”(见 9.4)；
- 删除了“电流不施加试验安全系数”(见 2016 年版的 11.3)；
- 增加了试验等效波形和恢复电压的规定(见 11.3)；
- 增加了“如果阀冲击试验按照 9.4 实施,该试验结果不作为阀抗电磁干扰的依据。”(见 12.1)；
- 增加了“特殊试验”一章(见第 13 章)；
- 增加了压力试验的参数规定(见 14.5.8)；
- 增加了“动态制动阀试验”(见第 16 章)。

本文件修改采用 IEC 62501:2017《高压直流输电用电压源换流器阀 电气试验》。

本文件与 IEC 62501:2017 相比,存在较多技术差异,在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)标示,这些技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 16927.1 替代了 IEC 60060-1,可能影响到 7.3.4“阀支架的雷电冲击试验”、8.3.4“多重阀单元雷电冲击试验”和 9.3.4“阀雷电冲击试验”中的电压波形的选取;可能影响到 13.2“阀交流-直流电压湿态试验”中试验程序仪器设备的选型；
- 用规范性引用的 GB/T 16927.2 替代了 IEC 60060-2,可能影响到第 15 章“型式试验结果的表述”中的高压测量系统不确定度的计算；
- 用规范性引用的 GB/T 16927.3 替代了 IEC 60060-3,可能影响到第 7 章“阀支架的绝缘试验”、第 8 章“多重阀单元的绝缘试验”和第 9 章“端子之间的绝缘试验”中的试验设备参数选型；

- 使用了规范性引用的 GB/T 16927.4 规定的电流测量,可能影响到第 15 章“型式试验结果的表述”中的大电流测量系统不确定度的计算;
- 增加了“最高暂态过电压连续运行试验”(见表 3 和 6.7);
- 增加了“试验水平的大气修正,应按 4.2 中的规定。”(见 7.3.3 和 7.3.4);
- 增加了“阀支架的陡波前冲击试验”(见表 3 和 7.3.5);
- 增加了“特殊试验”(见第 13 章),原第 13 章~第 15 章的章条编号顺延。

本文件做了下列编辑性改动:

- 将 7.3 条标题下的悬置段分别移至 7.3.1、7.3.2、7.3.3、7.3.4,作为 7.3.1、7.3.2、7.3.3、7.3.4 中的第一段(见 7.3.1、7.3.2、7.3.3 和 7.3.4);
- 将第 8 章章标题下的悬置段移至 8.1,作为 8.1 中的第一段(见 8.1);
- 将多重阀单元操作冲击保护水平的文字符号“ $SIPL_m$ ”更改为“ U_{SIPL_m} ”、多重阀单元雷电冲击保护水平的文字符号“ $LIPL_m$ ”更改为“ U_{LIPL_m} ”、阀避雷器操作冲击保护水平的文字符号“ $SIPL_v$ ”更改为“ U_{SIPL_v} ”、阀避雷器雷电冲击保护水平的文字符号“ $LIPL_v$ ”更改为“ U_{LIPL_v} ”,以符合量的符号的编写规则(见 8.3.3、8.3.4、9.3.3 和 9.3.4);
- 将 3 h 阀交流-直流电压试验中的交流局部放电测量“……最后那分钟……”译为“……最后 1 min……”(见 9.3.1);
- 将 10 s 阀交流-直流电压试验 U_{tv1} 表达式中变量的解释中的“ U_{acl} ”和“ U_{dcl} ”分别更正为“ U_{tac1} ”和“ U_{tdcl} ”(见 9.3.1);
- 将第 14 章章标题下的悬置段更改为“14.1 概述”,其后的条的编号顺延(见第 14 章)。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电力电子系统和设备标准化技术委员会(SAC/TC 60)归口。

本文件起草单位:西安西电电力系统有限公司、西安高压电器研究院股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、西安电力电子技术研究所有限公司、国网智能电网研究院有限公司、国网经济技术研究院有限公司、许继集团有限公司、清华大学、荣信汇科电气股份有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、西安交通大学。

本文件主要起草人:孙小平、周会高、傅闯、蔚红旗、杨晓辉、苟锐锋、许钒、庞辉、胡治龙、杨勇、李娟、魏伟、陈荷、徐子萌、赵彪、黄超、魏争、孙梅、徐阳、谢晔源、董玉祥、房博一、许烽、党青、周月宾、杨柳、陈名、张恽宁、冯静波、李凌飞、董添华、王雨欣、汲胜昌、黄松强、侯婷。

本文件于 2016 年首次发布,本次为第一次修订。

高压直流输电用电压源换流器阀 电气试验

1 范围

本文件规定了应用于高压直流(HVDC)过电压限制的动态制动阀的电气型式试验、产品试验和特殊试验。

本文件适用于高压直流输电系统或背靠背系统的三相桥式电压源换流器(VSC)的自换相换流阀。本文件仅限于电气型式试验、产品试验和特殊试验。

本文件规定的试验是以空气绝缘阀为基础。对于其他类型的阀,试验要求和验收判据由买方和卖方商定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 16927.1 高压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(GB/T 16927.1—2011,IEC 60060-1:2010,MOD)

GB/T 16927.2 高压试验技术 第2部分:测量系统(GB/T 16927.2—2013,IEC 60060-2:2010,MOD)

GB/T 16927.3 高压试验技术 第3部分:现场试验的定义及要求(GB/T 16927.3—2010,IEC 60060-3:2006,MOD)

GB/T 16927.4 高电压和大电流试验技术 第4部分:试验电流和测量系统的定义和要求(GB/T 16927.4—2014,IEC 62475:2010,MOD)

GB/T 20990.1—2020 高压直流输电晶闸管阀 第1部分:电气试验(IEC 60700-1:2015,MOD)

注:GB/T 20990.1—2020被引用的内容与IEC 60700-1:2015被引用的内容没有技术上的差异。

GB/T 34118 高压直流系统用电压源换流器术语(GB/T 34118—2017,IEC 62747:2014,IDT)

IEC 60071(所有部分) 绝缘配合(Insulation co-ordination)

注:GB/T 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006,MOD);

GB/T 311.2—2013 绝缘配合 第2部分:使用导则(IEC 60071-2:1996,MOD);

GB/T 311.3—2017 绝缘配合 第3部分:高压直流换流站绝缘配合程序(IEC 60071-5:2014,MOD);

GB/T 311.4—2010 绝缘配合 第4部分:电网绝缘配合及其模拟的计算导则(IEC 60071-4:2004,MOD)。

IEC 60270 高电压试验技术 局部放电测量(High-voltage test techniques—Partial discharge measurements)

注:GB/T 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量(IEC 60270:2000,MOD)

ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的通用要求(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

注:GB/T 27025—2019 检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2017,IDT)