



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 163.4—2025

高压直流系统 交流滤波器规范和 设计评估导则 第4部分：设备

High-voltage direct current(HVDC)systems—Guidance to the specification
and design evaluation of AC filters—Part 4:Equipment

(IEC TR 62001-4:2021,MOD)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 稳态定值 | 2 |
| 4.1 概述 | 2 |
| 4.2 计算方法 | 2 |
| 4.3 交流电网条件 | 6 |
| 4.4 失谐的影响 | 6 |
| 4.5 定值计算的电网阻抗 | 7 |
| 4.6 停运 | 7 |
| 5 暂态应力和定值 | 7 |
| 5.1 通则 | 7 |
| 5.2 操作冲击研究 | 8 |
| 5.3 陡波前波形研究 | 11 |
| 5.4 绝缘配合 | 11 |
| 6 损耗 | 12 |
| 6.1 背景 | 12 |
| 6.2 交流滤波器元件损耗 | 13 |
| 6.3 电抗器和电阻器损耗 | 14 |
| 6.4 损耗估算的准则 | 15 |
| 7 设计问题和特殊应用 | 17 |
| 7.1 概述 | 17 |
| 7.2 性能方面 | 17 |
| 7.3 定值方面 | 20 |
| 7.4 特殊滤波器 | 22 |
| 7.5 现有换流站附近新建高压直流换流站的影响 | 26 |
| 7.6 冗余和备件 | 27 |
| 8 保护 | 28 |
| 8.1 简介 | 28 |
| 8.2 概述 | 29 |
| 8.3 组和分组的总体保护 | 30 |
| 8.4 滤波器元件的保护 | 32 |

| | |
|---|----|
| 8.5 人员保护 | 34 |
| 9 可听噪声 | 36 |
| 9.1 概述 | 36 |
| 9.2 交流滤波器的噪声源 | 37 |
| 9.3 噪声要求 | 38 |
| 9.4 噪声抑制 | 38 |
| 10 抗震要求 | 39 |
| 10.1 概述 | 39 |
| 10.2 负载规范 | 39 |
| 10.3 验证方法 | 40 |
| 10.4 机械设计改良实例 | 42 |
| 11 设备设计和试验参数 | 42 |
| 11.1 通则 | 42 |
| 11.2 电容器 | 44 |
| 11.3 电抗器 | 48 |
| 11.4 电阻器 | 50 |
| 11.5 避雷器 | 53 |
| 11.6 互感器 | 55 |
| 11.7 开关设备 | 57 |
| 附录 A (资料性) 抗震响应频谱实例(来自 IEEE Std 693—2005) | 62 |
| 参考文献 | 63 |

前　　言

本文件为报告类指导性技术文件。

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。

本文件是 GB/Z 163《高压直流系统 交流滤波器规范和设计评估导则》的第 4 部分。GB/Z 163 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：概论；
- 第 4 部分：设备。

本文件修改采用 IEC TR 62001-4;2021《高压直流系统 交流滤波器规范和设计评估导则 第 4 部分：设备》，文件类型由 IEC 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 IEC TR 62001-4;2021 的技术性差异及其原因如下：

- 更改了适用范围，以符合 GB/T 1.1—2020 的要求（见第 1 章）；
- 关于规范性引用文件，本文件做了具有技术差异的调整，已适应我国的技术条件，具体调整如下：
 - 用 GB/T 11032 代替 IEC 60099-4（见 5.1、11.5.1 和表 4）；
 - 用 GB/T 20840.2 代替 IEC 61869-2（见 8.1、11.6.2.1、11.6.2.2 和 11.6.2.4）；
 - 用 GB/T 8287.1 代替 IEC 60618（见 11.2.4、11.3.4、11.5.4 和 11.6.2.4）；
 - 用 GB/T 11024.1 代替 IEC 60076-6（见 11.3.4 和 11.3.4）；
 - 用 GB/T 1094.6 代替 IEC 60076-6（见 11.3.4 和 11.3.4）；
 - 用 GB/T 28547 代替 IEC 60099-5（见 11.5. 和表 4）；
 - 增加了 GB/T 30547, GB/Z 55093.1—2025（见 11.4.4, 第 3 章、6.2.1、7.1）。
- 更改了图 1 的图示（见 4.2.1），以符合 GB/T 4728.2 的要求；
- 将字母符号“ I_{fn}^i ”更改为“ I_{fn1}^i ”、“ I_{fn}^{ii} ”更改为“ I_{fn2}^{ii} ”（见 4.2.1 和 4.2.3），以符合 GB/T 1.1—2020 的要求；
- 更正了处理背景谐波的另一种方法的引用标准为 IEC TR 62001-3，由于引用错误（见 4.2.2）；
- 将 LCC 高压直流系统最高谐波次数通常的取值更改为 50 次，以符合国内常规要求（见 4.2.4.1、6.2.2、6.3.1 和 6.3.2）；
- 更正了公式(5)、公式(8)、公式(9)、公式(11)、公式(12)、公式(15)、公式(17)、公式(19)和公式(20)（见 4.2.4.2~4.2.4.4、6.2.2、6.3.2 和 11.4.4），由于公式错误；
- 更正了谐波电压引用的公式(14)为公式(8)（见 4.2.4.2），由于引用错误；
- 将图 2、图 3 和图 4 中 R/G/B 更改为 A 相/B 相/C 相（见 5.2.1 和 5.2.2），以符合国内常规表达；
- 更正了电容器组高压端处接地故障说明的引用条款为 5.3.3（见 5.2.3），由于引用错误；
- 删除了表 1，由于过于严苛不符合国情（见 IEC TR 62001-4;2021 的 6.2.2）；
- 更改了电抗器品质因数的字母符号为 Q_L （见 6.3.1、7.3.1、11.3.2 和 11.3.3），与第 1 部分保持一致；
- 修改了交流滤波电容器的参考标准（见 11.2.1），以适应我国的技术条件；
- 增加了电容器电气数据宜遵循的标准要求（见 11.2.3），以适应我国的技术条件；
- 增加了电阻器试验宜遵循的标准要求（见 11.4.4），以适应我国的技术条件。

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、中国电力科学研究院有限公司、西安电力电子技术研究所有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、西安卓达电器设备有限公司、中国电气装备集团科学技术研究院有限公司、西安神电电器有限公司、北京电力设备总厂有限公司、浙江大学、天津大学、国网四川省电力公司电力科学研究院、河南平高电气股份有限公司、西安日立能源电力电容器有限公司、广东福德电子有限公司、湖南福德电气有限公司。

本文件主要起草人:任军辉、辛清明、许钒、曹洋、林畅、杨晓辉、蔚红旗、周会高、赵晓斌、张万荣、华军团、董添华、黄超、刘劲松、邹延生、姜皓、谷怀广、张腾、李万杰、李飙、张德金、张哲任、方红伟、冯运、王贵山、王向克、杨晓良、张雪冰、廖汉卿、陈晓鹏。

高压直流系统 交流滤波器规范和设计评估导则 第4部分：设备

1 范围

本文件为确定高压直流(HVDC)系统交流滤波器及其元件的基本数据,例如稳态定值、暂态应力和定值、损耗、设计问题和特殊应用、保护、可听噪声、抗震要求、设备设计和试验参数提供了指导。

本文件适用于采用电网换相换流器(LCC)的高压直流系统中抑制谐波畸变和可听敏感频率干扰的交流侧滤波器,不适用于电力线载波(PLC)和无线电干扰频谱的滤波器。基于电压源换流器(VSC)的高压直流系统的交流滤波器参照使用。

注: 基于电压源换流器(VSC)的高压直流也称为柔性直流。

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 1094.6 电力变压器 第6部分:电抗器(GB/T 1094.6—2011,IEC 60076-6:2007,MOD)
- GB/T 8287.1 标称电压高于1 000 V系统用户内和户外支柱绝缘子 第1部分:瓷或玻璃绝缘子的试验(GB/T 8287.1—2008,IEC 60618:2001,MOD)
- GB/T 11024.1 标称电压1 000 V以上交流电力系统用并联电容器 第1部分:总则(GB/T 11024.1—2019,IEC 60871-1:2014,MOD)
- GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器(GB/T 11032—2020,IEC 60099-4:2014,MOD)
- GB/T 20840.2 互感器 第2部分:电流互感器的补充技术要求(GB/T 20840.2—2014,IEC 61969-2:2012,MOD)
- GB/T 20989—2017 高压直流换流站损耗的确定(IEC 61803:2011, IDT)
- GB/T 28547 交流金属氧化物避雷器选择和使用导则(GB/T 28547—2023, IEC 60099-5:2018,MOD)
- GB/T 30547 高压直流输电系统滤波器用电阻器
- GB/Z 163.1—2025 高压直流系统 交流滤波器规范和设计评估导则 第1部分:概论
- IEC 60099-9 避雷器 第9部分:高压直流换流站用无间隙金属氧化物避雷器(Surge arresters—Part 9: Metal-oxide surge arresters without gaps for HVDC converter stations)
- 注: GB/T 22389—2023 高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器(IEC 60099-9:2014,MOD)
- IEEE Std 18 并联电力电容器(Shunt power capacitors)

3 术语和定义

GB/Z 163.1—2025界定的术语适用于本文件。