



# 团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

## 高压直流输电换流阀用金属管状电阻器 技术规范

Technical specification of metallic tube resistor used in HVDC converter  
valve system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 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 金属管状电阻元件.....	1
3.2 引出棒.....	1
3.3 电阻丝有效长度.....	1
3.4 额定电压.....	1
3.5 额定功率.....	1
3.6 工作温度.....	1
3.7 损坏.....	1
4 型号命名.....	2
5 技术要求.....	2
6 试验方法.....	2
6.1 外观与尺寸检查.....	2
6.2 电阻值测量及允许偏差.....	2
6.3 绝缘电阻测量.....	2
6.4 雷电脉冲试验.....	2
6.5 工频耐压及局部放电试验.....	3
6.6 时间常数测量.....	3
6.7 端子机械强度试验.....	3
6.8 阻值随温度变化试验.....	3
6.9 碰撞试验.....	3
6.10 振动试验.....	3
6.11 脉冲耐受试验.....	3
6.12 功率耐受试验.....	3
6.13 寿命试验.....	3
6.14 湿热稳定性试验.....	4
6.15 阻燃等级试验.....	4

T/GES XXX-XXXX

7 试验方法 .....	4
7.1 型式试验 .....	4
7.2 出厂试验 .....	5
7.3 现场交接试验 .....	5
8 产品标志、包装、运输和储存 .....	5
附录 A（规范性附录）外形尺寸图 .....	7

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规范起草。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这些专利的责任。

本标准由中国电工技术学会提出。

本标准起草单位：国网上海市电力公司电力科学研究院、上海恒能泰企业管理有限公司璞能电力科技工程分公司、上海久能机电制造有限公司、华东电力试验研究院有限公司、中电普瑞电力工程有限公司、许继电气股份有限公司等。

本标准主要起草人：王黎明、林清明、陆新康、倪玉顺、李腾飞、魏本刚、周亮、李生林等。

本标准为首次发布。



# 高压直流输电换流阀用金属管状电阻器技术规范

## 1 范围

本标准规定了高压直流输电换流阀用金属管状电阻器技术规范的技术条件、试验要求、试验方法等，为高压直流输电换流阀用金属管状电阻器的制造和使用提供标准依据。

本规范适用于发电、电力输变电换流系统、SVG 等电气设备领域所需产品的执行标准。

## 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 311.1 绝缘配合 第1部分 定义、原则和规则

GB/T 5729 电子设备用固定电阻器 第1部分：总规范

GB/T 5734 电子设备用固定电阻器 第五部分：分规范：精密固定电阻器

GB/T 2048 塑料 燃烧性能的测定水平法和垂直法

JB/T 2379 金属管状电热元件

YB/T 5206 轻烧氧化镁

IEC 60115-1 电子设备用固定电阻器。第1部分：总规范

IEC 60115-4 电子设备用固定电阻器。第4部分

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 金属管状电阻元件 metal tubular resistance element

以金属管为外壳，合金电热丝作为电阻元件，在二端具有引出棒，在金属管内填充密实氧化镁粉绝缘导热介质以固定电阻丝的电阻元件。

### 3.2 引出棒 lead out rod

与电阻丝连接，供元件与电源、元件与元件连接用的金属导电零件。

### 3.3 电阻丝有效长度 effective length of resistance wire

元件图样上布置电阻丝部分的长度，单位为毫米（mm）。

### 3.4 额定电压 rated voltage

在设计时规定并在产品主要技术参数表上标出的接在元件上的电压，单位为伏（V）。

### 3.5 额定功率 rated power

在设计时规定并在产品主要技术参数表上标出的接在元件上的输入功率，单位为功率（kW）。

### 3.6 工作温度 working temperature

在额定功率下，元件发热表面的平均温度，单位为摄氏度（℃）。

### 3.7 损坏 damage

元件有下列情况之一即被视为损坏：

T/GES XXX-XXXX

- a) 元件耐受电压试验小于 6.5kV 或耐压时间不到 60s, 元件击穿或绝缘子表面闪络;
- b) 元件局部放电量大于 10Pc;
- c) 元件金属管外径大于管子标准尺寸, 形成正公差时。

#### 4 型号命名

命名应符合 JB/T 2379-2016 中 4.2 要求。

GAb-1000/40; GBb-1000/40

其中含义:

G----管状

A----二端引出线

B----一端引出线

b----嵌入式

1000/40----功率/阻值。

#### 5 技术要求

电阻主要技术参数:

- a) 阻值及精度: ( $\Omega$ )  $\pm 2\%$
- b) 绝缘电阻:  $\geq 500M\Omega$
- c) 工频耐压试验:  
工频耐压: 6.5kV/1min;
- d) 局部放电试验:  
局部放电 5kVrms/ $\leq 8pC$ ;
- e) 雷电脉冲试验: 8kV (p-p), 波形: 1.2  $\mu s$ /50  $\mu s$
- f) 温度系数:  $100 \times 10^{-6}/^{\circ}C$
- g) 时间常数 (L/R):  $\leq 0.3 \mu s$
- h) 氧化镁粉颗粒范围: 0-0.125。

#### 6 试验方法

##### 6.1 外观与尺寸检查

6.1.1 检查方法: 依据 GB/T 5734-1985 条款 1.4.1, 用目测法检查产品状态, 加工质量和表面质量, 检查图纸中标的尺寸。

6.1.2 判据: 产品外观完好无损、变形; 尺寸与图纸所标尺寸相符合。

##### 6.2 电阻值测量及允许偏差

6.2.1 检查方法: 依据 GB/T 5729-2003 条款 4.5 要求。

6.2.2 判据: 20 $^{\circ}C$ 下的阻值应符合把允许偏差考虑在内的标称阻值的 ( $\Omega$ )  $\pm 2\%$ 。

##### 6.3 绝缘电阻测量

6.3.1 检查方法: 依据 GB/T 5729-2003 条款 4.6 要求。

6.3.2 判据: 500V/1min  $\geq 500M\Omega$ 。

##### 6.4 雷电脉冲试验



6.4.1 检查方法：依据 GB/T 311.1-2012 条款 4.4.1 图 1，试验雷电波要求：8kV (p-p)，波形：1.2  $\mu$ s/50  $\mu$ s，一端子接外壳，俩端子间每种极性各施加 5 次冲击

6.4.2 判据：无闪络和击穿现象，试验后电阻值：应符合 6.2.2 要求。

## 6.5 工频耐压及局部放电试验

6.5.1 检查方法：依据 GB/T 5729-2003 条款 4.7 要求，在端子和外壳之间施加工频电压 6.5kV/1min；接着降压至 5kVrms，持续 30s 后测局部放电量。

6.5.2 判据：无闪络和击穿现象， $q \leq 5$ pc，试验后电阻值：应符合 6.2.2 要求。

## 6.6 时间常数测量

6.6.1 检查方法：依据 IEC 60115-1 中 4.9 要求

6.6.2 判据： $L/R \leq 0.3 \mu$ s。

## 6.7 端子机械强度试验

6.7.1 检查方法：依据 IEC 60115-4 中 4.16 要求，施加的拉力 20N。

6.7.2 判据：引出端不松动。

## 6.8 阻值随温度变化试验

6.8.1 检查方法：依据 GB/T 5729-2003 条款 4.8，85 $^{\circ}$ C，30min

6.8.2 判据： $\alpha \leq 100 \times 10^{-6}/^{\circ}$ C。

## 6.9 碰撞试验

6.9.1 检查方法：依据 IEC 60115-4 中 No2.3.6

加速度：390/S<sup>2</sup>；连续冲击：4000 次

6.9.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化  $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 要求。

## 6.10 振动试验

6.10.1 检查方法：依据 IEC 60115-4 中 No2.3.2

频率：10Hz $\sim$ 500Hz；振幅/加速度：0.75mm 或 98m/s 取较小者；振动方向：X, Y, Z

6.10.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化  $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 要求。

## 6.11 脉冲耐受试验

6.11.1 检查方法：试验功率：1000w；试验电流：70A；脉冲时间：100  $\mu$ s；试验时间：10min。

6.11.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化  $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 要求。

## 6.12 功率耐受试验

6.12.1 检查方法：将 5 根管状电阻器装入专用散热器孔内，散热器冷却水的流量控制在 1L/S，电阻器并联连接。施加交流电流 20.5A（额定功率为 5000W），散热器表面温度控制在  $\geq 75^{\circ}$ C，持续通流时间 10min；尔后施加交流电流 28.9A（过负荷功率 1000W），通流时间 10min。试验循环 5 次，每次试验间隔时间为 1h。

6.12.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化  $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 的要求。

### 6.13 寿命试验

6.13.1 检查方法：试验在室温+25℃±3℃，散热器处在+75℃温度下进行，施加交流电流使电阻器达到额定功率 1000W，通电 1.5h；断电 0.5h；持续试验时间 1000h。

6.13.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化 $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 要求。

### 6.14 湿热稳定性试验

6.14.1 检查方法：依据 GB/T2423.3-2016 环境试验 第二部分：试验方法试验 Cab：恒定湿热试验要求，试验温度+40℃±2℃；相对湿度 93%+2%/-3%，在外壳（-）和一个端子（+）之间施加直流电压 20V，持续试验时间 56 天。

6.14.2 判据：试验后试品外观良好，无可见损伤；电阻值试验前后变化 $\leq 0.5\%$ ，耐压、局放均符合 6.5 要求。

### 6.15 阻燃等级试验

6.15.1 试验条件：样品数量 2 套材料；每套各 5 件共 10 件。

6.15.2 试验方法：依据 GB/T 2408-2008 标准要求，试验前样品防在温度 70℃±1℃的空气循环箱中 168h，然后在干燥器中冷却，在室温中放置至少 4h。样品垂直于长轴放置，安装的时候使样品较低的一端距离燃烧管顶部 3/8”，把高度为 3/4”的蓝色火焰放在样品较低端的中心部位，燃烧 10 秒，然后移去火焰（离样品至少 152mm），如果样品一粒粒地滴下来，这些液体就滴在样品下面一层没有经过处理的棉花上，这层棉花放在样品下面 12”处。

#### 6.15.3 94-V0 级别要求

- a) 没有任何样品在测试火焰拿走之后，仍然有火苗燃烧超过 10 秒（有焰燃烧时间）；
- b) 对于每套 5 件样品，10 次点燃后，带火苗的燃烧总共时间不超过 50 秒；
- c) 没有任何样品一直烧到夹具上（包括有火苗的燃烧和发红的燃烧）；
- d) 没有任何样品，燃烧融化的液滴滴下点燃下面 12”处的棉花；
- e) 没有任何样品，在第二次移走测试火焰之后，持续发红燃烧超过 30 秒（无焰燃烧时间）。

## 7 试验方法

### 7.1 型式试验

7.1.1 出现下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新产品和产品转厂生产；
- b) 正式生产后，如结构、材料或工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产二年以上重新生产时；
- d) 性能试验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出型式试验的要求。

7.1.2 进行型式试验产品每次应不少于 2 台（其中 1 台作备试件）。

7.1.3 型式试验不符合的产品，允许加倍试验，对不合格的项目应重新试验，符合规定后判为合格。

7.1.4 型式试验报告至少应包括下列内容：

- a) 外观与尺寸检查
- b) 电阻值测量及允许偏差
- c) 绝缘电阻测量

- d) 雷电脉冲试验
- e) 工频耐压及局部放电试验
- f) 时间常数测量
- g) 端子机械强度试验
- h) 阻值随温度变化试验
- i) 碰撞试验
- j) 振动试验
- k) 寿命试验
- l) 湿热稳定性试验
- m) 阻燃等级试验

## 7.2 出厂试验

7.2.1 出厂检验在生产完成之后进行，必须对每台产品进行检验。

7.2.2 出厂检验应包括下列项目：

- a) 外观与尺寸检查
- b) 电阻值测量及允许偏差
- c) 绝缘电阻测量
- d) 工频耐压
- e) 局部放电试验

## 7.3 现场交接试验

- a) 产品交付使用单位后需进行现场交接试验
- b) 现场交接试验应包括下列项目：
  - 1) 外观与尺寸检查
  - 2) 电阻值测量及允许偏差
  - 3) 绝缘电阻测量
  - 4) 工频耐压

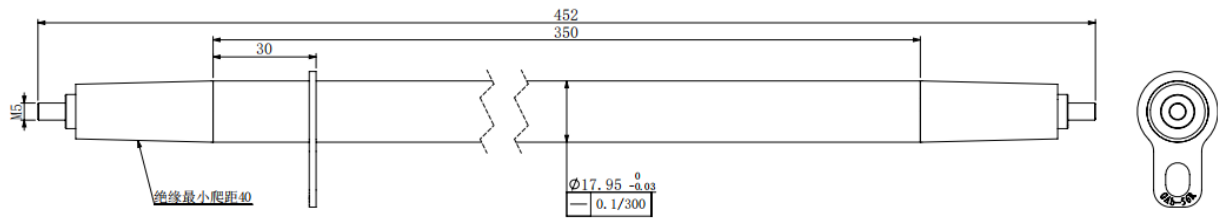
## 8 产品标志、包装、运输和储存

- a) 元件外壳上必须有永久性的标志。
- b) 标志的内容应包括：
  - 1) 制造厂代号
  - 2) 产品型号
  - 3) 产品电阻值
- c) 产品应在包装盒内，以免运输时受到冲击振动而损坏。
- d) 包装盒内必须有合格证、装箱清单和使用说明书。
- e) 包装盒外应有耐久明显标志，其内容应包括：
  - 1) 制造厂名称；
  - 2) 产品名称及型号；
  - 3) 产品数量；

T/GES XXX-XXXX

- 4) 轻放、防晒、防雨、防潮的标志；
- 5) 出厂日期（年、月）。
- f) 用户如对包装有特殊要求时，可协商解决。
- g) 产品应存放在空气流通、无腐蚀性气体并不受到雨、雪侵扰的仓库中。

附录A  
(规范性附录)  
外形尺寸图



图A.1 外形尺寸图