



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20995—2020/IEC 61954:2017  
代替 GB/T 20995—2007

---

## 静止无功补偿装置 晶闸管阀的试验

Static var compensators(SVC)—Testing of thyristor valves

(IEC 61954:2017, IDT)

2020-12-14 发布

2021-07-01 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 .....	1
4 型式试验、出厂试验和选项试验的一般要求 .....	2
4.1 试验一览 .....	2
4.2 试品 .....	4
4.3 型式试验和选项试验的实施导则 .....	5
4.4 试验条件 .....	5
4.5 型式试验中允许故障的元件数量 .....	7
4.6 试验结果的文件 .....	7
5 TCR 和 TSR 阀的型式试验 .....	8
5.1 阀端对地间的绝缘试验 .....	8
5.2 阀间绝缘试验(仅适用于多重阀单元) .....	9
5.3 阀端间绝缘试验 .....	10
5.4 运行试验 .....	12
6 TSC 阀的型式试验 .....	14
6.1 阀端对地绝缘试验 .....	14
6.2 阀间绝缘试验(仅适用于多重阀单元) .....	16
6.3 阀端间绝缘试验 .....	18
6.4 运行试验 .....	20
7 电磁干扰试验 .....	24
7.1 试验目的 .....	24
7.2 试验步骤 .....	24
8 出厂试验 .....	24
8.1 概述 .....	24
8.2 外观检查 .....	25
8.3 连接检查 .....	25
8.4 均压/阻尼回路检查 .....	25
8.5 耐受电压检查 .....	25
8.6 辅助设备检查 .....	25
8.7 触发检查 .....	25
8.8 冷却系统压力试验 .....	25
8.9 局部放电试验 .....	25
9 TCR 和 TSR 阀的选项试验 .....	25
9.1 过电流试验 .....	25

9.2	恢复期暂态正向电压试验 .....	26
9.3	非周期触发试验 .....	27
10	TSC 阀的选项试验 .....	28
10.1	恢复期暂态正向电压试验 .....	28
10.2	非周期触发试验 .....	29

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 20995—2007《输配电系统的电力电子技术 静止无功补偿装置用晶闸管阀的试验》，与 GB/T 20995—2007 相比，主要技术变化如下：

- 将标准中的悬置段增加了条标题；
- 增加了“试品一般是一个阀或适当等效数量的阀段”(见 4.2.6)；
- 删除了“某些型式试验既可在完整阀上也可在阀组件上进行,见表 1”(见 2007 年版的 4.3)；
- 删除了“可在阀组件上进行的试验项目见表 1。”(见 2007 年版的 4.4.1)；
- 增加了“大气修正”(见 4.4.1.2)；
- 增加了“工业经验发现,即使再仔细地设计阀,也不可能避免运行中晶闸管级部件偶然的随机故障。尽管这些故障可能与应力相关,但在引起故障的程度上是随机的,或者说不能预测故障率与应力的关系。或没有经得起检验的精确定量。对阀或阀段作型式试验时,在短期内,施加的多重应力一般相当于阀在其全部寿命期间可能会耐受到的少数几次最坏的应力。考虑到上述情况,只要故障是随机的,且不表示任何典型的设计缺陷,下面所列型式试验项目成功的判据中允许型式试验时有少量的晶闸管级故障。”(见 4.5)；
- 增加了“表 2 型式试验中允许故障的晶闸管级数量”(见 4.5)；
- 增加了“大约 10 s 内”,将“降低电压至  $U_{ts2}$ ”修改为“降低电压至从  $100\%U_{ts1}$  至  $U_{ts2}$ ”(见 5.1.2.3, 2007 年版的 5.1.1.3)；
- 增加了“大约 10 s 内”(见 5.2.2.3)；
- 将“等于  $U_{tv11}$  和  $U_{tv12}$  中的较小者”改为“等于  $U_{tv11}$ 、 $U_{tv12}$  和  $U_{tv13}$  的最小者”,试验系数  $k_{s13}$  由“1.3”改为“1.15”(见 5.3.2.2, 2007 年版的 5.3.1.2)；
- 增加了“大约 10 s 内”(见 5.3.2.3)；
- 将试验系数  $k_s$  由“1.3”改为“1.15”(见 5.3.3.2, 2007 年版的 5.3.2.2)；
- 删除了“上述三个试验根据设计确定。特定的附加条件如下:”及其附加试验 1 和试验 2 的内容(见 2007 年版的 5.3.2.3)；
- 将“电流过零前 0.2 ms 到过零后 1 ms 之间”修改为“晶闸管关断时电流过零前 0.2 ms 到过零后 1 ms 之间”(见 5.4.1.2, 2007 年版的 5.4.1.2)；
- 删除了“这项试验应在一个完整的阀或阀组件上进行”,增加了“试验安全系数为 0.95”(见 5.4.2.2, 2007 年版的 5.4.2.2)；
- 删除了“这项试验应在一个完整的阀或阀组件上进行”(见 2007 年版的 5.4.3.2)；
- 将“3 h 试验电压  $U_{ts2}$ ”修改为“10 min 试验电压  $U_{ts2}$ ”。试验电压公式修改为  $U_{tac2} = k_{s2} \times U_{ac2} \times \sin(2\pi ft)$ , 试验系数  $k_{s2}$  由“1.2”修改为“1.15”(见 6.1.2.2, 2007 年版的 6.1.1.2)；
- 增加了“在大约 10 s 内”,删除了最后五行内容(见 6.1.2.3, 2007 年版的 6.1.1.3)；
- 将“ $U_{t2(ac)} = k_{s2} \times (U_{ac2} + U_{dcm2}) / \sqrt{2}$ ”修改为“ $U_{t2(ac)} = k_{s2} \times U_{ac2} / \sqrt{2}$ ”,增加了“在大约 10 s 内”,增加了“试验应对直流电压的正负极性分别进行。1) 在大约 10 s 内,调节电压从  $U_{t1(dc)}$  的 50% 升压到 100%; 2) 维持  $U_{t1(dc)}$  1 min; 3) 降低电压至零。”(见 6.1.2.4, 2007 年版的 6.1.1.4)；
- 将“3 h 试验电压  $U_{tvv2}$ ”改为“10 min 试验电压  $U_{tvv2}$ ”。电压公式改为  $U_{tvv2} = k_{s2} \times U_{ac2} \times \sin(2\pi ft)$ , 在  $U_{ac2}$  的定义中删除了“不包括直流分量”(见 6.2.2.2, 2007 年版的 6.2.1.2)；
- 增加了“在大约 10 s 内”,删除最后五行内容(见 6.2.2.3, 2007 年版的 6.2.1.3)；

- 增加了“在大约 10 s 内”,修改了 b) 中的公式,增加了“试验应对直流电压的正负极性分别进行。1) 在大约 10 s 内,调节电压从  $U_{t1(dc)}$  的 50% 升到 100%; 2) 维持  $U_{t1(dc)}$  1 min; 3) 降低电压至零。”(见 6.2.2.4, 2007 年版的 6.2.1.4);
- 将“试验应将 3 次正极性和 3 次负极性雷电冲击分别施加到被短接的阀两端与地之间”修改为“试验应在阀间施加 3 次正极性和 3 次负极性雷电冲击电压”(见 6.2.3.3, 2007 年版的 6.2.2.3);
- 将试验系数  $k_{s1}$  由“1.3”修改为“1.15”;将“30 min 试验电压  $U_{tv2}$ ”修改为“10 min 试验电压  $U_{tv2}$ ”,修改了试验电压公式,  $U_{ac2}$  的定义由“稳态运行时的最大线电压的峰值”修改为“阀端间最高稳态运行电压的峰值”,试验系数  $k_{s2}$  由“1.2”修改为“1.15”(见 6.3.2.2, 2007 年版的 6.3.1.2);
- 增加了“在大约 10 s 内”,将“维持电压  $U_{tvv2}$  30 min”修改为“维持电压  $U_{tvv2}$  10 min”(见 6.3.2.3, 2007 年版的 6.3.1.3);
- 增加了“在大约 10 s 内”,以及“试验应对直流电压的正负极性分别进行。1) 在大约 10 s 内,调节电压从  $U_{t1(dc)}$  的 50% 升到 100%; 2) 维持  $U_{t1(dc)}$  1 min; 3) 降低电压至零。”(见 6.3.2.4);
- 将试验系数  $k_s$  由“1.3”修改为“1.15”(见 6.3.3.2, 2007 年版的 6.3.2.2);
- 删除了“过电流试验可由振荡电路实现,其电路由电抗器、电容器和给它们供电的工频电源组成,或者通过合适的合成试验回路实现。”(见 2007 年版的 6.4.1.2.3);
- 删除了“试验应该在两个方向导通的晶闸管串上进行。”(见 2007 年版的 6.4.1.2.3);
- 删除了“试验可在完整阀或阀组件上进行”,增加了“试验安全系数为 0.95。”(见 6.4.2.2, 2007 年版的 6.4.2.2);
- 增加了“局部放电试验”(见 8.9);
- 增加了“对于在阀段上进行的试验,电压  $U_{tsv}$  幅值应根据 4.4.3.2 按比例缩放。”(见 9.2.2);
- 增加了“当电压达到  $U_{tsv2}$  时阀被触发导通”,将试验系数  $k_s$  由“1.3”修改为“1.15”(见 9.3.2);
- 增加了“对于在阀段上进行的试验,电压  $U_{tsv}$  幅值应根据 4.4.3.2 按比例缩放。”(见 10.1.2);
- 将“ $U_{cms}$  ——按 GB 311.1—1997,或由绝缘配合研究确定的预计操作冲击电压值;”修改为“ $U_{cms}$  ——由绝缘配合研究确定的操作冲击电压水平”,将试验系数  $k_s$  由“1.3”修改为“1.15”(见 10.2.2, 2007 年版的 10.2.2);
- 将“阀应在操作冲击电压峰值处被触发导通”修改为“阀应在电压峰值达到  $U_{tsv2}$  时被触发导通”(见 10.2.3, 2007 年版的 10.2.3)。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61954:2017《静止无功补偿装置 晶闸管阀的试验》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 311(所有部分) 绝缘配合[IEC 60071(所有部分)];
- 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 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量(IEC 60270:2000, MOD);
- GB/T 16927(所有部分) 高压试验技术[IEC 60060(所有部分)];
- GB/T 16927.1—2011 高压试验技术 第 1 部分:一般定义及试验要求(IEC 60060-1:2010, MOD);
- GB/T 16927.2—2013 高压试验技术 第 2 部分:测量系统(IEC 60060-2:2010, MOD);
- GB/T 20990.1—2007 高压直流输电晶闸管阀 第 1 部分:电气试验(IEC 60700-1:1998, IDT);
- GB/T 28563—2012 ±800 kV 特高压直流输电用晶闸管阀电气试验(IEC 60700-1:2008, MOD)。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 将“ $U_{ts1}$ ”勘误为“ $U_{tv1}$ ”(见 5.3.2.3);

——将“上述 d)”勘误为“上述 4)”(见 6.1.2.4、6.2.2.4 和 6.3.2.4)。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准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。

本标准起草单位:全球能源互联网研究院有限公司、西安高压电器研究院有限责任公司、南方电网科学研究院有限责任公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、许继电气股份有限公司、清华大学、南京南瑞继保电气有限公司、西安西电电力系统有限公司、西安电力电子技术研究所、国网经济技术研究院有限公司、中电普瑞科技有限公司。

本标准主要起草人:王高勇、许钊、魏伟、唐金昆、李娟、杨晓辉、陈赤汉、马元社、蔚红旗、黄永瑞、余占清、李媛、孙梅、郝致远、周会高、朱宁辉、徐子萌、董添华、张腾。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 20995—2007。

## 静止无功补偿装置 晶闸管阀的试验

### 1 范围

本标准规定了晶闸管阀的型式试验、出厂试验和选项试验。这些晶闸管阀适用于电力系统中的部分静止无功补偿装置(SVC),即晶闸管控制电抗器(TCR)、晶闸管投切电抗器(TSR)和晶闸管投切电容器(TSC)。本标准的要求既适用于单个阀单元(单相),也适用于多重阀单元(多相)。

本标准第4章~第7章详述了型式试验,即用以检验阀设计是否满足规定要求的试验。第8章概述了出厂试验,即用以判定制造质量的试验。第9章和第10章详述了选项试验,即型式试验和出厂试验以外的附加试验。

### 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。

IEC 60060(所有部分) 高压试验技术(High-voltage test techniques)

IEC 60060-1 高压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(High-voltage test techniques—Part 1:General definitions and test requirements)

IEC 60060-2 高压试验技术 第2部分:测量系统(High-voltage test techniques—Part 2:Measuring systems)

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

IEC 60071-1:2006 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(Insulation co-ordination—Part 1:Definitions,principles and rules)

IEC 60071-1:2006/AMD1:2010

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

IEC 60700-1:2015 高压直流输电晶闸管阀 第1部分:电气试验[Thyristor valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission—Part 1:Electrical testing]

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**晶闸管级 thyristor level**

晶闸管阀的组成部分,由一个晶闸管或者多个并联或反并联的晶闸管与紧靠它们的辅助设备及电抗器(如有)构成。

#### 3.2

**晶闸管(串联)串 thyristor(series) string**

构成晶闸管阀的同一方向的串联晶闸管。