



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6115.4—2014

---

## 电力系统用串联电容器 第4部分：晶闸管控制的串联电容器

Series capacitors for power systems—  
Part 4: Thyristor-controlled series capacitors

(IEC 60143-4:2010, MOD)

2014-07-24 发布

2015-01-22 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

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 缩略语、术语和定义 .....	2
3.1 缩略语 .....	2
3.2 术语和定义 .....	2
4 运行 .....	6
4.1 概述 .....	6
4.2 TCSC 特性 .....	8
4.3 运行范围 .....	9
4.4 无功功率额定值 .....	10
4.5 阻尼功率振荡(POD) .....	10
4.6 抑制次同步谐振(SSR) .....	10
4.7 谐波 .....	10
4.8 多回线路上 TCSC 控制的相互影响 .....	11
4.9 运行范围、过电压和工作周期 .....	11
4.9.1 运行范围 .....	11
4.9.2 暂态过电压 .....	11
4.9.3 工作周期 .....	11
5 阀控系统 .....	11
5.1 触发系统 .....	11
5.2 系统要求 .....	12
5.3 正常运行条件 .....	13
5.4 系统故障时阀触发 .....	13
5.5 小线路电流的特性 .....	13
5.6 监测 .....	13
6 额定值 .....	13
6.1 通则 .....	13
6.2 电容器额定值 .....	13
6.3 电抗器额定值 .....	14
6.4 晶闸管阀额定值 .....	14
6.4.1 通流能力 .....	14
6.4.2 耐压能力 .....	14
6.5 可变电阻器额定值 .....	16
6.6 绝缘水平和爬距 .....	16
7 试验 .....	16
7.1 通则 .....	16

7.2	电容器试验	17
7.2.1	一般要求	17
7.2.2	例行试验	17
7.2.3	型式试验	17
7.2.4	特殊试验	17
7.3	TCSC电抗器试验	18
7.3.1	一般要求	18
7.3.2	例行试验	18
7.3.3	型式试验	18
7.3.4	特殊试验	19
7.4	晶闸管阀试验	19
7.4.1	型式试验导则	19
7.4.2	例行试验	20
7.4.3	型式试验	21
7.5	保护和控制系统试验	27
7.5.1	一般要求	27
7.5.2	例行试验	28
7.5.3	型式试验	28
7.5.4	特殊试验	28
8	额定值选择和运行导则	29
8.1	通则	29
8.2	晶闸管控制的串联电容器	30
8.2.1	交流输电系统	30
8.2.2	TCSC运行目标	30
8.2.3	TCSC额定值	31
8.3	晶闸管阀	32
8.4	电容器和电抗器	32
8.4.1	电容器	32
8.4.2	电抗器	32
8.5	用于可变电阻器额定值的故障工作周期	33
8.6	阀冷却系统	34
8.7	TCSC控制保护	34
8.7.1	控制	34
8.7.2	保护	36
8.7.3	监控和记录	37
8.8	投运前试验和投运试验	37
8.8.1	总述	37
8.8.2	投运前试验	38
8.8.3	站级试验	38
8.8.4	投运(现场)试验	38
附录 A (资料性附录)	本部分与 IEC 60143-4:2010 相比的结构变化情况	40
参考文献		42

图 1	TCSC 装置的典型用语 .....	6
图 2	TCSC 子段 .....	7
图 3	TCSC 控制角和导通角的相关稳态波形 .....	8
图 4	$\lambda=2.5$ 时,按照式(1)得出的稳态视在电抗特性 .....	9
图 5	POD 和 SSR 时的 TCSC 运行范围示例 .....	9
图 6	阀基电子单元(VBE) .....	12
图 7	阀电子电路(VE) .....	12
图 8	TCSC 的晶闸管阀电压 .....	15
图 9	TCSC 控制保护系统实时仿真环境的典型框图 .....	29
图 10	TCSC 运行范围示例 .....	31
表 1	电压峰值和方均根值的关系 .....	7
表 2	外部(区外)发生永久故障时典型的故障工作周期 .....	33
表 3	内部(区内)发生单相瞬时故障时典型的故障工作周期 .....	33
表 4	内部(区内)发生单相永久故障时典型的故障工作周期 .....	33
表 A.1	本部分与 IEC 60143-4:2010 的章条编号对照情况 .....	40

## 前 言

GB/T 6115《电力系统用串联电容器》分为四个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：串联电容器组用保护设备；
- 第 3 部分：内部熔丝；
- 第 4 部分：晶闸管控制的串联电容器。

本部分为 GB/T 6115 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60143-4:2010《电力系统用串联电容器 第 4 部分：晶闸管控制的串联电容器》。

本部分与 IEC 60143-4:2010 相比在结构上有较多调整，附录 A 中列出了本部分与 IEC 60143-4:2010 的章条编号对照一览表。

本部分与 IEC 60143-4:2010 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(∟)进行了标示。

本部分与 IEC 60143-4:2010 的技术性差异及其原因如下：

- 在 7.2.4 特殊试验中增加了“电容器外壳耐爆能量试验”；
- 增补了 IEC 60143-4 中漏掉的规范性引用文件；
- 增加了极限电压  $U_{lim}$  术语和定义(见 3.2.34)；
- 将 nominal reactance 修改为 rated reactance(见 3.2.29)；
- 增加了三个缩略语(见 3.1)：

MOV：金属氧化物限压器(Metal Oxide Varistor)；

TCSC：晶闸管控制的串联电容器组(Thyristor-Controlled Series Capacitor Bank)；

TE：晶闸管电子装置(Thyristor Electronics)。

本部分还做了下列编辑性修改：

- 按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则，对一些编排和书写格式进行了修改；
- “本标准”一词改为“本部分”；
- 用小数点“.”代替原 IEC 标准中作为小数点的逗号“.”；
- 删除了 IEC 60143-4:2010 的前言；
- 增加了附录 A“本部分与 IEC 60143-4:2010 相比的结构变化情况”；
- 修改了 IEC 60143-4:2010 中的编辑性错误：

a) 图 1 中的“2——开关级或开关模块”和“8——需要时附加开关级”在图中未标出，本部分修改了图 1，在图 1 中标出了“2”和“8”(见图 1)；

b) 8.1 e)中的“IHM”错误，应为“HMI”，本部分修改为“HMI”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电力电容器标准化技术委员会(SAC/TC 45)归口。

本部分起草单位：西安高压电器研究院有限责任公司、中电普瑞科技有限公司、西安西电电力电容器有限责任公司、西安西电电力系统有限公司、浙江桂容谐平科技有限责任公司、桂林电力电容器有限责任公司、上海思源电力电容器有限公司、深圳市三和电力科技有限公司、深圳市普顺科技有限公司、淄博莱宝电力电容器有限公司、天津市津开电气有限公司、青岛市恒顺电气股份有限公司、石家庄开发区

**GB/T 6115.4—2014**

波宏科技有限公司、浙江省电力公司电力科学研究院、山东泰开电力电子有限公司。

本部分起草人：孟影、田恩文、戴朝波、房金兰、赵鑫、贺满潮、严焕玲、蔺跃宏、刘菁、王瑜婧、赵亮、周晓琴、娄彦涛、梁晨、左强林、王崇祐、吕韬、张剑呼、马峰、高屹、史海洋、贾保军、金涌涛、朱文庆、高国增。

# 电力系统用串联电容器

## 第 4 部分：晶闸管控制的串联电容器

### 1 范围

GB/T 6115 的本部分规定了串联应用于输电线路的晶闸管控制的串联电容器(简称 TCSC)装置的设计和试验。

本部分适用于 TCSC 的晶闸管阀、电容器、电抗器的额定参数以及 TCSC 控制特性、保护特性、冷却系统和系统运行。

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

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

GB 1094.1—1996 电力变压器 第 1 部分:总则(EQV IEC 60076-1:1993)

GB/T 1094.6—2011 电力变压器 第 6 部分:电抗器(IEC 60076-6:2007, MOD)

GB/T 2421.1 电工电子产品环境试验 概述和指南(GB/T 2421.1—2008, IEC 60068-1:1988, IDT)

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温 (GB/T 2423.2—2008, IEC 60068-2-2:2007, IDT)

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(GB/T 2423.3—2006, IEC 60068-2-78:2001, IDT)

GB/T 2900.16 电工术语 电力电容器[GB/T 2900.16—1996, NEQ IEC 60050(436):1990]

GB/T 6115.1—2008 电力系统用串联电容器 第 1 部分:总则(IEC 60143-1:2004, MOD)

GB/T 6115.2—2002 电力系统用串联电容器 第 2 部分:串联电容器组用保护设备(IEC 60143-2:1994, IDT)

GB/T 6115.3—2002 电力系统用串联电容器 第 3 部分:内部熔丝(IEC 60143-3:1998, IDT)

GB/T 7354 局部放电测量(GB/T 7354—2003, IEC 60270:2000, IDT)

GB/T 11287 电气继电器 第 21 部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇:振动试验(正弦)(GB/T 11287—2000, IEC 60255-21-1:1988, IDT)

GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验(GB/T 14537—1993, idt IEC 60255-21-2:1988)

GB/T 14598.3 电气继电器 第 5 部分:量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验(GB/T 14598.3—2006, IEC 60255-5:2000, IDT)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分:一般定义及试验要求(GB/T 16927.1—2011, IEC 60060-1:2006, MOD)

GB/T 17626(所有部分) 电磁兼容 试验和测量技术[IEC 61000-4(all parts)]<sup>1)</sup>

1) 该项标准为增补的 IEC 60143-4 中遗漏的标准,已转化成国家标准。