



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 20996.1—2007/IEC/TR 60919-1:1988

---

## 高压直流系统的性能 第 1 部分：稳态

Performance of high-voltage direct current (HVDC) systems—  
Part 1: Steady-state conditions

(IEC/TR 60919-1:1988, IDT)

2007-06-21 发布

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 总则 .....	1
2 高压直流系统稳态性能规范概述 .....	2
3 高压直流系统的类型 .....	2
4 环境条件 .....	5
5 额定功率、额定电压和额定电流 .....	7
6 过负荷和设备容量 .....	7
7 最小输送功率和空载备用状态 .....	9
8 交流系统 .....	10
9 无功功率 .....	11
10 直流输电线路、接地极线路和接地极 .....	13
11 可靠性 .....	14
12 控制和测量 .....	16
13 远动通信 .....	19
14 辅助电源 .....	21
15 可听噪声 .....	23
16 交流侧谐波干扰 .....	24
17 直流侧谐波干扰 .....	26
18 电力线载波(PLC)干扰 .....	30
19 无线电干扰 .....	30
20 损耗 .....	32
21 直流输电系统扩建的准备 .....	33
图 1 12 脉波换流器 .....	34
图 2 背靠背直流系统举例 .....	34
图 3 单极大地回路 .....	35
图 4 两个 12 脉波换流器串联 .....	35
图 5 两个 12 脉波换流器并联 .....	36
图 6 单极金属回路系统 .....	36
图 7 双极系统 .....	37
图 8 双极系统中非故障极的金属回路运行 .....	37
图 9 双极金属回路系统 .....	38
图 10 直流线路对换流器极的切换 .....	38
图 11 换流器极直流侧切换 .....	39
图 12 直流架空线路和电缆的切换 .....	39
图 13 两个双极换流器和两个双极线路的切换 .....	40
图 14 直流线路中间的切换 .....	41

图 15	直流输电换流器无功功率 $Q$ 随有功功率 $P$ 的变化关系	41
图 16	控制系统分层结构	42
图 17	换流器电压-电流特性	43
图 18	双极 HVDC 系统交流滤波器连接方式举例	43
图 19	不同类型的滤波器接线	44
图 20	直流线路上典型的换流器噪声水平	44
图 21	换流桥的扩建方式	45
表 1	每一个高压直流换流站应提供的环境条件资料	5
表 2	话音通信线路的性能要求(用户线路和主干线路)	27

## 前 言

GB/Z 20996《高压直流系统的性能》是国家标准化指导性技术文件,共包括以下 3 个部分:

第 1 部分:稳态;

第 2 部分:故障和操作;

第 3 部分:动态。

本部分为第 1 部分,等同采用 IEC/TR 60919-1:1988《高压直流系统的性能 第 1 部分:稳态》,有关技术内容和要求的规定完全相同。由于该 IEC 文件出版已有近 20 年时间,所以编写格式与现行的我国国家标准有较大差异。本部分按我国 GB/T 1.1—2000 规定的格式编写。例如在原 IEC/TR 60919-1:1988 的规范性引用文件中,所引用的大量文件基本都未在正文中被引用。按我国国家标准规定,这部分文件就不能被视为规范性引用文件。因此,在本部分的规范性引用文件中,将未在正文中引用的全部文件删除。另外,对 IEC/TR 60919-1:1998 所作出的修改及差异,在正文 11.1 和 16.3 中以条文脚注的方式标出。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电力电子学标准化技术委员会(SAC/TC 60)归口。

本部分负责起草单位:中国电力科学研究院、西安电力电子技术研究所。

本部分参加起草单位:西安高压电器研究所、北京网联直流输电工程技术有限公司、西安西电电力整流器有限公司、南方电网技术研究中心、机械工业北京电工技术经济研究所。

本部分主要起草人:赵畹君、陆剑秋、郑军、马为民、李斌、黎小林、曾南超、周观允、张万荣、方晓燕、陶瑜、王明新、刘宁、蔚红旗。

本部分为首次发布。

本部分由全国电力电子学标准化技术委员会负责解释。

## 引 言

高压直流输电在我国电网建设中,对于长距离送电和大区联网有着非常广阔的发展前景,是目前作为解决高电压、大容量、长距离送电和异步联网的重要手段。根据我国直流输电工程实际需要和高压直流输电技术发展趋势开展的项目在引进技术的消化吸收、国内直流输电工程建设经验和设备自主研制的基础上,研究制定高压直流输电设备国家标准体系。内容包括基础标准、主设备标准和控制保护设备标准。项目已完成或正在进行制定共 19 项国家标准:

- (1)《高压直流系统的性能 第一部分 稳态》
- (2)《高压直流系统的性能 第二部分 故障与操作》
- (3)《高压直流系统的性能 第三部分 动态》
- (4)《高压直流换流站绝缘配合程序》
- (5)《高压直流换流站损耗的确定》
- (6)《变流变压器 第二部分 高压直流输电用换流变压器》
- (7)《高压直流输电用油浸式换流变压器技术参数和要求》
- (8)《高压直流输电用油浸式平波电抗器》
- (9)《高压直流输电用油浸式平波电抗器技术参数和要求》
- (10)《高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则》
- (11)《高压直流输电用并联电容器及交流滤波电容器》
- (12)《高压直流输电用直流滤波电容器》
- (13)《高压直流输电用普通晶闸管的一般要求》
- (14)《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》
- (15)《高压直流输电系统控制与保护设备》
- (16)《高压直流换流站噪音》
- (17)《高压直流套管技术性能和试验方法》
- (18)《高压直流输电用光控晶闸管的一般要求》
- (19)《直流系统研究和设备成套导则》

# 高压直流系统的性能

## 第 1 部分：稳态

### 1 总则

#### 1.1 范围

GB/Z 20996 的本部分对高压直流系统的稳态性能要求提供通用的指导。本部分所涉及的是采用两个三相换流桥组成的 12 脉波(脉动)换流器(见图 1)的两端高压直流系统的稳态性能,它不包括多端高压直流输电系统。两端换流站均考虑采用晶闸管阀作为半导体换流阀,并具有双向输送功率的能力。本部分不考虑采用二极管换流阀的情况。

GB/Z 20996 由三个部分组成。第 1 部分稳态,第 2 部分故障和操作,第 3 部分动态。在制定与编写过程中,已经尽量避免了三部分内容重复。因此,当使用者准备编制两端高压直流系统规范时,应参考三个部分的全部内容。

对系统中的各个部件,应注意系统性能规范与设备设计规范之间的差别。本部分没有规定设备技术条件和试验要求,而是着重于那些影响系统性能的技术要求。本部分也没有包括详细的地震性能要求。另外,不同的高压直流系统可能存在许多不同之处,本部分也没有对此详细讨论,因此,本部分不应直接用作某个具体工程项目的技术规范。但是,可以以此为基础为具体的输电系统编制出满足实际系统要求的技术规范。本部分涉及的内容没有区分用户和制造厂的责任。

通常,对于一个具体工程的两端高压直流换流站,其性能规范应作为一个整体来编写。高压直流系统的一些部分也可以单独地编写规范和采购,在此情况下,必须适当地考虑每一部分与整个高压直流系统性能目标的配合,并应该明确地规定每一部分和系统之间的接口。比较容易划分并明确接口的典型部分有:

- a) 直流输电线路,接地极线路和接地极;
- b) 远动通信系统;
- c) 阀厅,基础和其他的土建工程;
- d) 无功补偿设备,包括交流并联电容器组、并联电抗器、同步调相机和静止无功补偿器;
- e) 交流滤波器;
- f) 直流滤波器;
- g) 辅助系统;
- h) 交流开关设备;
- i) 直流开关设备;
- j) 直流电抗器;
- k) 换流变压器;
- l) 避雷器;
- m) 换流阀及其辅助设备;
- n) 控制和保护系统。

注:实际上最后两项分开有一定的难度。

#### 1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/Z 20996 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成