



中华人民共和国国家标准

GB/T 28547—2012

交流金属氧化物避雷器选择和使用导则

Selection and application recommendations
of metal oxide surge arresters for a. c. systems

(IEC 60099-5:2000, NEQ)

2012-06-29 发布

2012-11-01 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 总则	1
1.1 范围	1
1.2 规范性引用文件	1
1.3 避雷器应用总则	2
2 避雷器的发展过程、基本性能和应用	2
2.1 避雷器的发展	2
2.2 不同设计和类型的避雷器及其电气及机械特性	3
2.2.1 无间隙金属氧化物避雷器	3
2.2.2 内串联间隙金属氧化物避雷器	10
2.2.3 带外间隙线路避雷器(EGLA)	11
2.3 避雷器的应用	14
2.3.1 高压变电站避雷器	14
2.3.2 配电系统避雷器	20
2.3.3 线路避雷器(LSA)	22
3 绝缘配合和避雷器的选择	22
3.1 引言	22
3.2 绝缘配合概述	23
3.2.1 绝缘配合程序	23
3.2.2 过电压	23
3.2.3 绝缘配合	27
3.2.4 绝缘配合研究	30
3.3 避雷器的选择	32
3.3.1 高压变电站选择避雷器的一般步骤	32
3.3.2 特高压(UHV)避雷器	38
3.3.3 配电系统避雷器的选择	40
3.3.4 线路避雷器的选择和使用	41
3.3.5 选择电缆保护用的避雷器	51
3.4 正常和异常运行条件	52
3.4.1 正常运行条件	52
3.4.2 异常运行条件	52
4 特殊用途的避雷器	55
4.1 变压器中性点用避雷器	55
4.1.1 总则	55
4.1.2 全绝缘变压器中性点过电压保护	56
4.1.3 分级绝缘的变压器中性点过电压保护	56
4.2 相间避雷器	56

4.3	旋转电机用避雷器	58
4.4	多只避雷器的并联	58
4.4.1	总则	58
4.4.2	与有间隙 SiC 避雷器并联安装	59
4.5	保护并联电容器组用避雷器	59
4.6	保护串联补偿电容器组用避雷器	60
5	避雷器的资产管理	60
5.1	总述	60
5.2	避雷器的管理	60
5.2.1	资产数据库	60
5.2.2	技术参数	60
5.2.3	关键备品	61
5.2.4	运输和存储	61
5.2.5	调试	61
5.3	维护	61
5.3.1	避雷器外套污秽	62
5.3.2	避雷器外套的涂层	62
5.3.3	脱离器的检查	62
5.3.4	线路避雷器	62
5.4	性能和诊断工具	62
5.5	寿命终结	63
5.5.1	GIS 避雷器	63
5.6	处理和循环使用	63
附录 A (资料性附录)	确定由于接地故障产生的暂态过电压的方法	64
附录 B (资料性附录)	研究绝缘配合和能量要求用的避雷器模拟技术	67
附录 C (资料性附录)	运行中金属氧化物避雷器的诊断	70
C.1	概述	70
C.2	全电流的测量	72
C.3	阻性电流的测量	73
C.4	MOA 制造厂提供的信息	77
附录 D (规范性附录)	术语和定义	78
附录 E (资料性附录)	带间隙 SiC 避雷器的寿命终结和替换	86
E.1	简介	86
E.2	SiC 避雷器的设计和运行	86
E.3	故障原因和老化现象	86
E.4	监测避雷器状态的可能性	87
E.5	提前计划更换的优点	88
E.6	更换问题	88
参考文献		90

图 1 三机械柱/一电气柱(左)和单柱设计(中)及三机械柱/一电气柱电流路径(右)示意图 7

图 2	内间隙金属氧化物避雷器设计	10
图 3	EGLA 组成	12
图 4	EHV/UHV 以及 HV 带均压环和防电晕环避雷器	15
图 5	支架避雷器和悬挂于钢结构的避雷器	15
图 6	雷电冲击电流产生电感压降的示例	17
图 7	无接地网避雷器安装(配电系统)	17
图 8	有接地网避雷器安装(高压变电站用)	18
图 9	机械负荷定义	19
图 10	带脱离器和绝缘支架的配电系统避雷器	20
图 11	三种接地方法	21
图 12	典型的电压及持续时间(大致相当于 500 kV 电压等级的工况)	23
图 13	避雷器伏安特性	25
图 14	选择避雷器进行绝缘配合的典型步骤	31
图 15	选择避雷器的标准流程	32
图 16	避雷器工频电压耐受时间特性	34
图 17	雷电直击在有线路避雷器的一相上	42
图 18	雷击在安装有线路避雷器的架空地线和杆塔上	42
图 19	选择无间隙线路避雷器的流程图	44
图 20	选择带间隙线路避雷器流程图	48
图 21	六组连接	57
图 22	星型连接	57
图 23	四星型连接	57
图 A.1	接地故障因数 k 与 X_0/X_1 的关系($R_1/X_1=R_1=0$)	64
图 A.2	接地故障因数 k 为不同常数下, R_0/X_1 与 X_0/X_1 之间关系($R_1=0$)	65
图 A.3	接地故障因数 k 为不同常数下, R_0/X_1 与 X_0/X_1 之间的关系($R_1=0.5X_1$)	65
图 A.4	接地故障因数 k 为不同常数下, R_0/X_1 与 X_0/X_1 之间的关系($R_1=X_1$)	65
图 A.5	接地故障因数 k 为不同常数下, R_0/X_1 与 X_0/X_1 之间的关系($R_1=2X_1$)	66
图 B.1	避雷器电压测量环等值电路	67
图 B.2	残压随电流在波前时间减小而增加	68
图 B.3	绝缘配合分析用避雷器模型——快波前过电压和预计算(选择 1)	69
图 B.4	绝缘配合分析用避雷器模型——快波前过电压和预计算(选择 2)	69
图 B.5	绝缘配合分析用避雷器模型——缓波前过电压	69
图 C.1	在实验室条件下金属氧化物电阻的典型全电流	71
图 C.2	避雷器典型全电流	71
图 C.3	金属氧化物电阻片的典型电压电流特性	72
图 C.4	阻性电流的增加对全电流的影响	73
图 C.5	用投影法得到 I_{R1}	73
图 C.6	在持续运行电压 U_c 下的容性电流补偿后的剩余电流	76
图 E.1	SiC 避雷器内部结构	86
表 1	最大允许水平拉力 F	19
表 2	电力系统可能出现的典型过电压	24
表 3	典型的电站用避雷器参数	35

表 4	避雷器的分级	36
表 5	按避雷器标称放电电流和用途分类	36
表 6	1 000 kV 变电站金属氧化物避雷器主要技术参数	38
表 7	典型的无间隙线路避雷器参数	47
表 8	典型带间隙避雷器本体的电气参数	49
表 9	带间隙线路避雷器本体的电流冲击耐受试验推荐值	50
表 10	带间隙避雷器雷电冲击放电电压和操作湿耐受电压性能推荐值	50
表 11	不同故障下变压器中性点的工频过电压	55
表 B.1	垂直圆柱体的计算等效电感	67
表 C.1	运行中 MOA 的测试结果	74
表 C.2	MOA 运行状况判断表	75

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考 IEC 60099-5:2000《避雷器 第 5 部分:选择和使用导则》和 IEC 37/361/CD (IEC 60099-5 Ed 2.0:2009),并结合我国的实际情况起草。文本结构与 IEC 60099-5 Ed 2.0 相同,但内容作了许多修改,与 IEC 60099-5:2000 的一致性程度为非等效。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国避雷器标准化技术委员会(SAC/TC 81)归口。

本标准负责起草单位:中国电力科学研究院、国网电力科学研究院、西安高压电器研究院有限责任公司。

本标准参加起草单位:西安交通大学、东北电力科学研究院有限公司、广东电网公司电力科学研究院、陕西电力科学研究院、国家绝缘子避雷器质量监督检验中心、西安西电避雷器有限责任公司、南阳金冠电气有限公司、电科院东芝避雷器有限公司、深圳市银星电气股份有限公司、抚顺电瓷制造有限公司、中能电力科技开发有限公司、上海电瓷厂、温州益坤电器有限公司、重庆电力科学试验研究院。

本标准主要起草人:李启盛、王保山、王新霞、郭洁、陈立栋、颜文、钟定珠、张翠霞、谢秀余、王维州、张宝全、何计谋、龚正全、苏宁、熊易、车文俊、田恩文、张家骞、伍本才、徐学亭、朱树立、黄勇、程文怡、李凡、印华、张博宇、宋继军、刘飞。

交流金属氧化物避雷器选择和使用导则

1 总则

1.1 范围

本标准提出了标称电压大于 1 kV 的交流系统用避雷器的选择以及应用建议。这些建议适用于 GB 11032 中定义的交流无间隙金属氧化物避雷器,GB/T 28182—2011 中定义的额定电压 52 kV 及以下带串联间隙避雷器,以及 IEC 60099-8、DL/T 815—2002 和 JB/T 10497—2005 中定义的用于架空输电线路和配电线路的带串联外间隙金属氧化物避雷器。

GB 311.1 和 GB/T 311.2 中给出了电力系统绝缘配合的原则。绝缘配合是确保高压电网和变电站的设计和运行的安全性、可靠性、经济性以及风险管理的过程,使用避雷器使得系统和设备在一定的绝缘水平上,有一个可以接受的风险,并使经济损失最小。

引进分析模型和电力系统暂态仿真进一步优化设备绝缘水平的选择。在电力系统设计和运行中,避雷器的选择变得越来越重要,应当认识到:电力系统和设备的可靠性取决于用户在设计 and 选择设备以及避雷器时所选择安全裕度的大小。

避雷器残压是大多数用户选择避雷器时考虑的一个重点参数,GB 11032 给出了典型避雷器的最大残压,然而,对于某些系统,如果有更好的运行经验或者有更好性能的避雷器,可以按实际情况选择。

1.2 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 高压输变电设备的绝缘配合(GB 311.1—1997, neq IEC 60071-1:1993)

GB/T 311.2 绝缘配合 第 2 部分:高压输变电设备的绝缘配合使用导则(GB/T 311.2—2002, eqv IEC 60071-2:1996)

GB/T 311.4 绝缘配合 第 4 部分:电网绝缘配合及其模拟的计算导则(GB/T 311.4—2010, IEC 60071-4:2004, MOD)

GB/T 4585—2004 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验(IEC 60507:1991, IDT)

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装置(IEC 60143-2:1994, IDT)

GB/T 7327—2008 交流系统用碳化硅阀式避雷器

GB 7674 额定电压 72.5 kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备(GB 7674—2008, IEC 62271-203:2003, MOD)

GB 11032—2010 交流无间隙金属氧化物避雷器(IEC 60099-4:2006, MOD)

GB/Z 24842—2009 1 000 kV 特高压交流输变电工程过电压和绝缘配合

GB/Z 24845—2009 1 000 kV 交流系统用无间隙金属氧化物避雷器技术规范

GB/T 26218.1—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分:定义、信息和一般原则(IEC/TS 60815-1:2008, MOD)

GB/T 28182—2011 额定电压 52 kV 及以下带串联间隙避雷器(IEC 60099-6:2002, MOD)

DL/T 815—2002 交流输电线路用复合外套金属氧化物避雷器

JB/T 10497—2005 交流输电线路用复合外套有串联间隙金属氧化物避雷器