



最新电力避雷器优化设计

与制作新技术及相关技术标准

实用手册

◎ 主编：江彬



科技出版社

d045652

最新电力避雷器优化设计与 制作新技术及相关技术 标准实用手册

(第一卷)



广西工学院鹿山学院图书馆



045652

科技出版社

994993

最新电力避雷器优化设计与制作新技术及相关技术
标准实用手册

(卷一)

书 名:最新电力避雷器优化设计与制作新技术及相关技术
标准实用手册

主 编:江 彬

出版发行:科技出版社

开 本:787×1092 1/16开

印 张:88

版 次:2007年11月第一版

印 次:2007年11月第一次印刷

文本版号:ISBN 7-80560-351-4

定 价:880.00元(全三卷+1CD)



科技出版社

前 言

避雷器是用来保护电力系统中各种电器设备免受雷电过电压、操作过电压、工频暂态过电压冲击而损坏的一种电器。它能释放雷电或兼能释放电力系统操作过电压能量,保护电工设备免受瞬时过电压危害,又能截断续流,不致引起系统接地短路的电器装置。避雷器通常接于带电导线与地之间,与被保护设备并联。当过电压值达到规定的动作电压时,避雷器立即动作,流过电荷,限制过电压幅值,保护设备绝缘;电压值正常后,避雷器又迅速恢复原状,以保证系统正常供电。

近几年来,避雷器的发展和应用已发生了巨大的变化,各种型号的避雷器如雨后春笋般涌现出来,其中金属氧化物避雷器是目前国际最进的过电压保护器。尤其核心元件采用氧化锌电阻片,与传统碳化硅避雷器相比,改了避雷器的伏安特性,提高了过电压通流能力,从而使避雷器特征的根本变化。当避雷器在正常工作电压下,流过避雷器的电流仅有微安级,当遭受过电压时,由于氧化锌电阻片的非线性,流过避雷器的电流瞬间达数千安培,避雷器处于导通状态,释放过电压能量,从而有效地限制了过电压对输变电设备的侵害。因此为了帮助避雷器设计生产企业全面深入的了解近年来国际避雷器市场最新设计与制作工艺,让更多的从业人员掌握其基本技能。本编委会特组织有关专家,经过查阅了大量的资料,进行了广泛的研究论证,科学编排,终于迎来了本书的出版发行。在编撰过程中力求去芜存菁,全面、实用、科学、准确,图文并茂,通俗易懂,内容丰富、使之更加趋向完美。

本书编委会
2007年11月

编 委 会

主 编:江 彬

编 委:黄楠楠 罗 俊 王恩举 刘丽丽
李 贺 丛 珊 韦 莹 刘丽娜
殷雪川 李 虹 管 颖 李 娜
孙宏光 李 锦 于长红 邓丽娜
赵 闯 王子也 刘冠楠 孙震丹
吕宏伟 刘 彬 国 佳 胡政伟
齐龙军 林 强 徐小雷 秦 博
周明爽 金春香 郭 阳 甄娇娇
万 佳 夏 丰 韩 雪 刘夏娜
郑 丹 张亚楠 林 娜 王 磊

目 录

第一篇 避雷器基础知识

第一章 雷电与雷电过电压防护	(3)
第一节 雷电和大气过电压	(3)
第二节 输电线路的雷电过电压与防护	(7)
第三节 发电厂、变电站(所)的雷电过电压与防护	(24)
第四节 变电设备的雷电侵入波过电压防护	(39)
第五节 旋转电机的雷电波过电压防护	(44)
第二章 防雷保护计算中雷电放电特性和参数	(51)
第一节 雷电放电参数	(51)
第二节 雷击的选择性和易击点	(61)
第三节 电力系统物体被雷击次数估算	(66)
第三章 防雷接地装置	(67)
第一节 接地电阻(阻抗)的物理概念	(67)
第二节 土壤电阻率	(70)
第三节 (工频)接地电阻值计算	(73)
第四节 冲击接地电阻(阻抗)	(79)
第五节 接地装置敷设	(84)
第六节 避雷针(线)至被保护物之间的允许距离	(85)
第七节 接地装置的工频参数测量	(88)
第四章 避雷器的工作原理与特性	(95)

第一节	避雷器的分类	(96)
第二节	避雷器的工作原理	(98)
第三节	通过避雷器的雷电流	(100)
第四节	电气性能的计算	(106)
第五章	电力系统过电压与防雷保护	(116)
第一节	3~66kV 电网中性点接地方式和内过电压防护	(116)
第二节	3~35kV 架空线路防雷保护	(161)
第三节	架空线路防雷保护	(167)

第二篇 金属氧化物避雷器优化设计与制作新技术

第一章	金属氧化物避雷器的设计特性	(359)
第一节	阀片及重要的名词、术语	(359)
第二节	工频电压下的伏安特性	(364)
第三节	阀片的脉冲响应与动态伏安特性	(367)
第四节	阀片的等值回路	(369)
第二章	金属氧化物避雷器的主要特性和参数	(373)
第一节	避雷器的发展简史	(373)
第二节	MOR 结构和一般特性	(377)
第三节	IEC 60099-4 和 GB 11032 规定的 WGMOA 的一些重要参数 ..	(386)
第四节	WGMOA 的真实含义和新技术条件要求	(399)
第五节	MOR 特性劣化	(405)
第六节	WGMOA 的热稳定	(407)
第七节	WGMOA 在电网运行电压下的工况	(409)
第八节	WGMOA 向 GMOA 的发展	(430)
第三章	交流阀式避雷器的设计特性	(444)
第一节	避雷器的非线性电阻元件	(444)

第二节	熄弧原理和避雷器的火花间隙	(451)
第三节	电压分布与放电特性的调整	(460)
第四节	密封结构与压力释放装置	(465)
第五节	阀式避雷器的结构、用途与性能	(470)
第六节	特殊场所中使用的避雷器	(485)
第四章	交流氧化锌避雷器的设计特性	(491)
第一节	概 述	(491)
第二节	氧化锌电阻的微观结构和导电机理	(494)
第三节	氧化锌避雷器的电气特点	(498)
第五章	110kV 氧化锌避雷器的绝缘结构优化	(512)
第一节	氧化锌避雷器局部放电原因的结构分析	(512)
第二节	避雷器内部电场计算分析及芯体结构设计改进	(515)
第三节	关于氧化锌避雷器局部放电测试电压的探讨	(526)
第六章	阀片的制造工艺	(529)
第一节	碳化硅的冶炼工艺	(529)
第二节	高、低温阀片的性能	(530)
第三节	低温阀片的制造工艺	(535)
第四节	高温阀片的制造工艺	(539)
第五节	氧化锌阀片简介	(542)
第七章	金属氧化物避雷器在工频电压及暂时过电压下的工作状况	(550)
第一节	暂时过电压的计算	(550)
第二节	暂时过电压的实测数据	(557)
第三节	加速老化试验与运行寿命估计	(559)
第四节	工频耐受试验方法及有关标准	(562)
第五节	对工频耐受曲线的一些讨论	(568)
第八章	金属氧化物避雷器在操作过电压下的工作状况	(574)

第一节	我国及 IEC 规定的金属氧化物避雷器操作冲击负载试验方法及标准	(574)
第二节	前苏联金属氧化物避雷器通流容量的试验方法	(581)
第三节	金属氧化物避雷器在含有分布参数长线系统的操作过电压下的工作状况	(588)
第四节	金属氧化物避雷器在操作过电压下的保护范围	(594)
第九章	金属氧化物避雷器在雷电过电压下的工作状况	(600)
第一节	远区雷击时金属氧化物避雷器放电电流的估计	(600)
第二节	近区雷击时金属氧化物避雷器极限放电电流的估计	(604)
第三节	利用金属氧化物避雷器作行波防护的定性分析	(608)
第四节	接在变压器中性点与低压侧的金属氧化物避雷器的工作状况	(613)
第五节	有电缆段时金属氧化物避雷器保护效果的数值计算	(618)
第六节	金属氧化物避雷器的数学模型对行波防护可靠性的影响	(622)
第十章	金属氧化物避雷器的应用与拓展	(626)
第一节	仅用金属氧化物避雷器限制合闸、重合闸过电压可能性问题	(626)
第二节	可更有效地限制相间过电压的金属氧化物避雷器	(633)
第三节	降低绝缘水平问题	(641)
第四节	高海拔及污秽地区使用金属氧化物避雷器时的问题	(647)
第五节	金属氧化物避雷器在铁磁谐振过电压下的工作状况	(651)
第十一章	避雷器的选择、运行与维修	(660)
第一节	绝缘配合与避雷器的选择	(660)
第二节	避雷器的安装与运行中的监测	(665)
第三节	避雷器动作负载的分析	(672)
第四节	避雷器的检修	(682)

第三篇 带外串间隙线路避雷器优化设计与制作新技术

第一章 线路避雷器	(691)
第一节 线路避雷器的发展	(691)
第二节 线路避雷器的保护原理	(693)
第三节 线路避雷器的结构及特点	(694)
第四节 线路避雷器的基本要求	(695)
第二章 220kV 线路避雷器标称放电电流的确定	(697)
第一节 220kV 输电线路的防雷现状	(697)
第二节 220kV 输电线路的雷电过电压情况	(698)
第三章 220kV 线路避雷器技术参数的计算	(712)
第一节 220kV 线路避雷器的保护对象和防护目标	(712)
第二节 220kV 线路避雷器主要技术参数的选取	(713)
第四章 220kV 线路避雷器的结构设计	(724)
第一节 瓷避雷器芯体的设计	(725)
第二节 复合外套的设计	(727)
第三节 避雷器内部气隙的消除	(729)
第四节 金具设计	(730)
第五节 串联放电间隙电极设计	(731)
第六节 绝缘支撑件的设计与校核	(733)
第五章 220kV 线路避雷器试验	(737)
第一节 外串间隙避雷器放电特性试验	(737)
第二节 线路避雷器耐受多次雷电冲击能力试验	(745)
第三节 线路避雷器的型式试验	(747)

第四篇 避雷器高压实验与检测技术

第一章 避雷器的工频放电试验	(753)
第一节 工频试验变压器的使用	(753)
第二节 工频高压试验变压器的调压	(755)
第三节 试验变压器的输出电压波形	(758)
第四节 工频放电电压的测量	(760)
第五节 影响测量结果的一些因素	(765)
第六节 工频电压试验的控制回路	(767)
第二章 避雷器的冲击电流试验	(769)
第一节 概 述	(769)
第二节 冲击电流发生器基本回路	(772)
第三节 冲击电流发生器放电回路的计算	(775)
第四节 冲击电流发生器的充电回路及其计算	(784)
第五节 分流器	(790)
第六节 分压器	(797)
第七节 分流器响应特性的测定	(799)
第八节 冲击电流发生器的总体	(801)
第九节 高速示波器的基本原理及使用	(803)
第十节 冲击峰值电压表	(809)
第二章 避雷器的冲击电压试验	(812)
第一节 冲击电压试验的目的和波形	(812)
第二节 冲击电压发生器的原理和线路	(813)
第三节 冲击电压发生器放电回路的计算	(818)
第四节 用球隙测量冲击电压的幅值	(822)
第五节 分压器	(824)

第六节	冲击分压器系统性能的测定	(832)
第七节	冲击电压的示波和同步	(834)
第八节	冲击回路的接地	(837)
第九节	避雷器的冲击电压试验	(838)
第四章	避雷器的通流容量试验和动作负载试验	(842)
第一节	避雷器的通流容量试验	(842)
第二节	碳化硅避雷器动作负载试验	(857)
第三节	氧化锌避雷器动作负载试验	(870)
第五章	避雷器在运行中的预防性试验	(875)
第一节	概 述	(875)
第二节	不带并联电阻的阀式避雷器的预防性试验	(877)
第三节	带并联电阻的阀式避雷器的预防性试验	(879)
第四节	金属氧化物避雷器的预防性试验	(885)
第五节	避雷器动作计数器的原理及试验	(889)
第六章	氧化锌避雷器 PD 检测的抗干扰技术	(893)
第一节	脉冲电流法测量原理及测试系统	(893)
第二节	测试系统常用的抗干扰措施	(900)
第三节	待改造测试系统及其干扰源分析	(902)
第四节	抗干扰技术的应用	(906)

第五篇 避雷器管理制度与规范

第一章	110(66)kV ~ 750kV 避雷器管理制度综述	(921)
第一节	编制背景	(921)
第二节	各项规章制度的总体情况	(923)
第二章	110(66)kV ~ 750kV 避雷器技术标准	(927)
第一节	总体情况	(927)

第二节	内容说明	·····	(928)
第三节	110(66)kV ~ 750kV 避雷器技术标准	·····	(960)
第三章	110(66)kV ~ 750kV 避雷器运行管理规范	·····	(1029)
第一节	总体情况	·····	(1029)
第二节	内容说明	·····	(1030)
第三节	110(66)kV ~ 750kV 避雷器运行规范	·····	(1040)
第四章	110(66)kV ~ 750kV 避雷器检修规范	·····	(1057)
第一节	总体情况	·····	(1057)
第二节	内容说明	·····	(1058)
第五章	110(66)kV ~ 750kV 避雷器技术监督规定	·····	(1074)
第一节	总体情况	·····	(1074)
第二节	内容说明	·····	(1075)
第三节	110(66)kV ~ 750kV 避雷器技术监督规定	·····	(1092)
第六章	预防 110(66)kV ~ 750kV 避雷器事故措施	·····	(1112)
第一节	总体情况	·····	(1112)
第二节	内容说明	·····	(1113)
第三节	预防 110(66)kV ~ 750kV 避雷器事故措施	·····	(1120)
第七章	避雷器设备评价标准	·····	(1126)
第一节	总体情况	·····	(1126)
第二节	新设备投运前的性能评价	·····	(1129)
第三节	设备运行情况评价	·····	(1139)
第四节	避雷器设备的维护工作评价	·····	(1145)
第五节	避雷器设备的技术监督	·····	(1148)
第六节	设备技术改造规划制定、执行及效果情况评价	·····	(1152)
第八章	避雷器技术改造指导意见	·····	(1155)
第一节	总体情况	·····	(1155)
第二节	技术改造指导意见的内容	·····	(1157)

第三节	技术改造后避雷器的性能要求	(1174)
第四节	避雷器技术改造中新技术的运用	(1174)
第五节	避雷器技术改造的评估	(1175)

第六篇 避雷器设计制作相关技术标准

一、GB2900.12—89	电工名词术语避雷器	(1181)
二、GB11032—2000	交流无间隙金属氧化物避雷器	(1203)
三、DL/T613—1997	进口交流无间隙金属氧化物避雷器技术规范	(1260)
四、JB/T5894—91	交流无间隙金属氧化物避雷器使用导则	(1282)
五、JT/T8952—1999	35kV 及以下交流系统用复合外套无间隙金属氧化物 避雷器	(1311)
六、JB/T9672.1—1999	直流有串联间隙金属氧化物避雷器	(1331)
七、SD176—86	3~500kV 交流电力系统金属氧化物避雷器技术条件	(1342)
八、SD177—86	3~500kV 交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则	(1370)

第一篇

避雷器基础知识

第一章 雷电与雷电过电压防护

第一节 雷电和大气过电压

一、大气过电压及其危害

一切对电气设备的绝缘有破坏性的电压升高,均称为过电压。大气过电压是指电力系统内的电气设备和地面上的建筑物与构筑物遭受直接雷击或雷电感应时产生的过电压。大气过电压的能量来源于电力系统外部,故又称外部过电压。

雷电是雷云间或雷云与地面物体间的放电现象。前者称为云闪,后者称为地闪。地闪对电力系统,特别是输电系统造成威胁,使绝缘击穿,造成相与地或相与相间短路,引起停电事故,给国民经济带来严重损失。同时,在雷云放电时,在被击物中流过雷电冲击电流,其幅值高达几百千安,该电流产生巨大的电磁效应、机械力效应和热效应,导致被击物体损坏;直接雷击及雷电感应产生的过电压冲击波幅值高达几百千伏,沿输电线路流动,侵入发电厂或变电站内,使发电机、变压器等重要电气设备遭受破坏;严重时