

第二版

● 万千云 梁惠盈 齐立新 万英 编

运行实用技术问答

电力系统

DIANLIXITONG

YUNXINGSHIYONGJISHUWENDA



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电力系统运行实用技术问答 (第二版)

万千云 梁惠盈 齐立新 万英 编

中国电力出版社
www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书以问答形式,系统而全面地阐述了电力系统运行、操作方面的有关内容。全书共 12 章、600 题,内容包括变压器、电力线路、高压配电装置、互感器、消弧线圈、电抗器、电容器、继电保护、潮流计算、电力系统运行、运行操作、电网调度自动化及变电站综合自动化、电网异常与事故处理等。

本书可作为变电及输配电系统运行维护人员、工程技术人员和电网调度人员的培训教材,也可作为电力系统检修试验人员、管理干部及大、中专院校有关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统运行实用技术问答/万千云等编. —2 版. 北京:中国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-2102-2

I. 电... II. 万... III. 电力系统运行 - 问答
IV. TM732-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 084399 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 4 月第一版

2005 年 10 月第二版 2006 年 8 月北京第四次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 28.25 印张 671 千字

印数 12001—15000 册 定价 48.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

第 二 版 前 言

《电力系统运行实用技术问答》一书自 2003 年 4 月出版以来，受到电力系统工程技术人员及运行维护人员的热烈欢迎，并有一些读者对本书有关内容提出了许多很好的意见，对本书的修改完善有很大帮助，在此表示衷心的感谢。

本书第二版的编写工作，有如下特点：一是为适应微机保护日益广泛应用的需要，重点增加了微机保护方面的内容。包括微机保护硬件结构，软件系统配置原理，输电线路、变压器、母线、电力电容器及 500kV 自耦变压器微机保护的基本原理；同时介绍了变压器微机差动保护 TA 接线特点和母线微机保护 TA 变比设置特点，以及如何采用软件实现其功能。此外，从实践和现场角度出发，较系统而深入地阐述了微机保护运行方面的技术知识和相应规定，以及人机界面的操作方法及微机保护静态实验、动态实验的主要内容等。二是补充了变压器运行方面的有关内容。包括变压器不具备并列运行条件而并列运行时后果的定性分析与定量计算，变压器无载及有载调压装置的原理、结构及动作过程，加压调压变压器的基本原理，变压器最大效率的求证、分析与计算，如何根据负荷大小合理计算确定并联变压器投入运行的台数，变压器交接实验项目及其标准，电气化铁路牵引变压器的接线原理等。三是补充了供电系统五种保护接地和接零方式（IT、TT、TN-S、TN-C、TN-C-S）方面的内容，包括接地和接零方式、功用、应用范围及运行规定等。四是删减了同步发电机运行及常规继电保护的部分内容。

由于编者水平有限，错谬之处恳请读者批评指正。

编 者

2004 年 11 月 15 日

前 言

本书以问答形式，系统而全面地阐述了电力系统运行、操作和潮流计算等方面的有关内容。

本书有如下特点：一是涵盖面较宽。本书内容包括同步发电机、变压器、电力线路、高压配电装置、互感器、消弧线圈、电抗器、电容器、继电保护、潮流计算、电力系统运行、运行操作、电网调度自动化、变电站综合自动化、电网异常与事故处理等，基本上涵盖了电网运行、调度、操作及事故处理等方面的主要内容。二是重点较突出。全书以运行和操作技术为中心内容进行选题和撰稿，主题鲜明突出。三是系统性较强。全书虽以问答形式阐述有关问题，但每章题目及其答案内容，由浅入深、由此及彼、有机联系、自成系统。四是有针对性地介绍了超高压电网运行的部分新设备、新技术，并结合国家新标准、新规范介绍了有关运行、监控、操作方面的技术知识和相应规定。我国计划到 2005 年除新疆、西藏、海南、台湾等省外，基本实现全国联网，到 2015 年左右将实现全国联网。为了满足迅速发展的超高压电网运行管理的需要，本书介绍了应用于 330 ~ 500kV 超高压电网（含应用于 220kV 及以下高压电网）的电容式电压互感器、电抗器、静止补偿设备（SVC）、气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）、直流输电、集合式电容器、大型变压器在线监测系统、抗震用皮托管式气体继电器、微机保护等。五是实用性较强。本书有一定的理论深度，但更多地侧重实践。全书贯穿着以实际应用为主线的特点，有针对性地解答了电网生产实践中运行、操作、计算方面的技术问题。

本书力求将概念、理论、知识、技能融为一体，以便使读者在提高理论、知识水平的同时，提高电力系统运行的操作技能。

本书可作为发电厂、变电所及输配电系统运行维护人员、工程技术人员和电网调度人员的培训教材，也可作为电力系统检修试验人员、管理干部及大、中专院校有关专业师生的参考书。

本书在编写过程中，承北京供电局王淑平高级工程师及中国电力出版社张玲编辑提出了不少修改意见，谨表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，错谬之处恳请读者批评指正。

编 者

2002 年 12 月

目 录

前言

第二版前言

第一章 变压器的运行

1-1	变压器的构造及各部件的功用是什么?	1
1-2	常用变压器有哪些种类? 各有何特点?	8
1-3	变压器的额定技术数据都包括哪些内容? 它们各表示什么含意?	10
1-4	何谓变压器的极性? 有何意义?	11
1-5	变压器有几种冷却方式? 冷却装置的安装有何具体要求? 强迫冷却变压器的运行条件有何具体规定?	12
1-6	变压器并列运行应满足哪些条件? 若不满足会出现哪些后果?	13
1-7	变压器油有何作用? 取油化验的主要内容有哪些?	18
1-8	主变压器新投入或大修后投入运行前应验收哪些项目?	19
1-9	新变压器或大修后的变压器在正式投入运行前为什么要做冲击试验? 冲击试验次数是多少?	20
1-10	有载变压器闸箱(附加油箱)大修后重点验收什么项目? 运行中为什么要重点检查附加油箱油面和有载调压装置动作记录?	20
1-11	变压器的负荷状态如何划分? 变压器过负荷有何具体规定?	20
1-12	变压器温度计所指示的温度是什么部位的温度? 运行中有何规定?	22
1-13	怎样判断变压器的温度变化是否正常? 变压器各部分温升的极限值是多少?	22
1-14	变压器在运行中哪些部位可能发生高温高热? 什么原因? 如何判断?	23
1-15	怎样判断油面是否正常? 出现假油面是什么原因?	23
1-16	变压器二次侧突发短路对变压器有何危害?	23
1-17	过电压对变压器有何危害? 电网运行及设备制造上应采取哪些主要防止措施?	24
1-18	变压器中性点在什么情况下应装设保护装置?	25
1-19	为何切除空载变压器会引起过电压?	25
1-20	变压器轻瓦斯保护动作一般有哪些原因? 如何检查处理?	26
1-21	自耦变压器结构如何? 它与普通变压器有何不同?	26
1-22	自耦变压器在运行中应注意哪些问题?	27
1-23	分裂变压器在什么情况下使用? 它有什么特点?	28
1-24	分裂变压器有哪些特殊参数? 它有什么意义?	28

1-25	分裂变压器有何优缺点？	29
1-26	变压器空载运行时为什么接地检漏装置有时会动作？当带负荷后就恢复正常，为什么？	29
1-27	变压器在什么情况下需要核相？核相的方法有哪几种？	29
1-28	变压器瓷套管表面脏污或出现裂纹有何危害？	30
1-29	电源电压过高对变压器有何影响？	30
1-30	变压器有哪几种调压方式？无载及有载调压装置的结构原理及动作过程如何？ 变压器分接头为何一般都设在高压侧？	31
1-31	何谓变压器的过励磁？产生的原因是什么？有何危害？怎样避免？	34
1-32	对变压器有载分接开关的操作和运行维护，有何具体规定？	34
1-33	对于远距离输电，为什么升压变压器接成 D_y ，降压变压器接成 Y_d ？	35
1-34	变压器常用的接线组别有哪些？	35
1-35	为什么电力系统中性点直接接地系统中，有部分变压器的中性点不接地？	35
1-36	何谓加压调压变压器，有哪几种类型？基本原理如何？	35
1-37	变压器经济运行包括哪些内容？变压器效率在什么情况下将达到最大值？ 如何根据负荷大小，合理计算确定并联运行变压器投入运行的台数？	37
1-38	经耐压试验合格的变压器，在投入运行时为何其气体继电器有可能 动作跳闸？	40
1-39	为什么大容量三相变压器的一次或二次总有一侧接成三角形？	41
1-40	变压器内部故障类型与其运行油中气体含量有什么关系？	41
1-41	如何用多种常规试验项目来评价变压器的绝缘状况？	42
1-42	预防大型变压器绝缘击穿的技术措施主要有哪些？	42
1-43	变压器绝缘检测中，“吸收比”为何能作为判别绝缘状况的依据？	43
1-44	为何降低变压器温升可节能并延长变压器使用寿命？	43
1-45	在 110~220kV 中性点接地系统中，为什么有些变压器的中性点不接地？若这 些中性点不接地变压器为分级绝缘，为何中性点通常接有棒间隙和并联的避 雷器？	44
1-46	何谓半绝缘变压器？其在试验和使用中应注意什么？	44
1-47	对半绝缘 110kV 变压器的中性点，为什么不宜采用 FZ-35 避雷器保护？	44
1-48	变压器中性点接地方式是依据什么决定的？	45
1-49	预防电力变压器铁芯多点接地及短路故障的主要措施有哪些？	45
1-50	变压器的运行监视、巡视检查及维护有何具体规定？	45
1-51	试分析三绕组降压变压器高、中压侧运行，低压侧开路时的危害及应采取的 措施。	46
1-52	大容量变压器本体一般有哪些监测和保护装置？	47
1-53	试简述大容量变压器内油中含氢量连续在线监测装置的工作原理。	48
1-54	变压器的试验种类有哪些？	49
1-55	试述变压器交接试验项目及其标准。	50
1-56	简述电气化铁路电力机车的用电特征及牵引变压器的接线原理。	55

第二章 电力线路的运行

2-1	什么叫输电线路、配电线路？目前我国电力线路有几种电压等级？	58
2-2	架空线路常用的杆塔类型有哪些？各有何特点？	58
2-3	何谓杆塔的呼称高度、标准呼称高度及标准档距？	60
2-4	架空线路常用的导线有哪几种型号？型号中各符号的含义是什么？	61
2-5	架空线路常用的绝缘子类型有哪些？如何计算绝缘子串片数？各类杆塔上绝缘子的片数一般是多少？	62
2-6	什么叫电晕？电晕有什么危害？	63
2-7	在电力线路上如何减少电晕损耗？	64
2-8	高压输电线路的导线为什么要进行换位？如何进行换位？	64
2-9	何谓孤立档距？它在运行上有何优点？	66
2-10	为什么要对线路进行巡视检查？线路巡视检查的方法有哪些？	66
2-11	什么是电力线路的保护区？电力线路保护区有何具体规定？	67
2-12	对导线、避雷线巡视检查的主要内容有哪些？	68
2-13	对杆塔巡视检查的主要内容有哪些？	68
2-14	对绝缘子巡视检查的主要内容有哪些？	69
2-15	架空电力线路与其他线路交叉跨越时，对防雷有哪些要求？	69
2-16	中性点不接地系统的电力线路，发现绝缘子闪络或严重放电应怎样处理？	69
2-17	带电作业的杆塔，其带电部分对接地体的距离有何具体规定？	70
2-18	什么叫零值绝缘子？怎样检测送电线路的零值绝缘子？	70
2-19	什么是不合格的绝缘子？发现不合格的绝缘子时应怎样处理？	70
2-20	什么是输电线路的污闪事故？	70
2-21	怎样防止输电线路的污闪事故的发生？	71
2-22	为什么使用交流供电的电气化铁路要采用同轴电缆，而不宜使用普通的双芯电缆或架空线？	71
2-23	何谓盐密、爬距及线路爬电比距？	71
2-24	简述我国高压架空电力线路污秽分级标准。	71
2-25	试简述输电线路覆冰的原因与对策。	72
2-26	架空电力线的振动与舞动有何不同？如何防止振动？	73
2-27	试简述送电线路与弱电线路、建筑物、铁路、公路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的基本要求。	73

第三章 高压配电装置的运行

3-1	什么叫高压配电装置？高压配电装置包括哪些设备？	78
3-2	高压配电装置的一般要求有哪些？	78
3-3	室内高压配电装置有何特点？其布置一般应满足哪些要求？	79

3-4	室外高压配电装置有何特点？分为哪几个类型？	80
3-5	室内和室外高压配电装置的各项最小安全距离是多少？	80
3-6	高压配电室内通道的各项最小宽度和配电装置的围栏高度是多少？	82
3-7	对高压配电装置室有什么要求？	83
3-8	为什么高压电气设备通常安装在海拔 1000m 以下？	83
3-9	电气开关如何分类？各有什么特点？	83
3-10	高压开关型号的字母代表的意义是什么？	84
3-11	高压断路器有哪些基本技术参数？各代表什么意义？	85
3-12	多油断路器与少油断路器有何主要区别？并简述少油断路器积木式结构。	86
3-13	真空断路器有哪些特点？	87
3-14	何谓真空断路器的“老练”？	88
3-15	空气断路器有哪些特点？	89
3-16	SF ₆ 气体作为绝缘与灭弧介质有哪些特点？	89
3-17	国产 10kV SF ₆ 断路器型号中各字母的含义是什么？	90
3-18	SF ₆ 断路器有哪些特点？分为哪几个类型？	90
3-19	成套配电装置有哪些特点？分为哪几种类型？	92
3-20	检修高压油断路器有哪些要求？	92
3-21	高压油断路器中，油量过多或过少对油断路器有什么影响？	93
3-22	高压断路器为什么采用多断口结构？	93
3-23	为什么能够切断很大短路电流的少油断路器却不一定能够顺利切除空载长线路？	93
3-24	为什么开关跳闸辅助接点要先投入，后断开？	94
3-25	为什么要掌握开关的试验相位？如何确定？	94
3-26	开关大修后怎样进行验收？重点验收项目是哪些？	95
3-27	对用电动合闸操作的断路器，在合闸时有哪些要求？	95
3-28	调节高压断路器的分闸辅助触点时，应注意什么？	95
3-29	断路器为什么要进行三相同时接触误差的测定？具体有什么规定？	95
3-30	怎样检查和处理高压断路器发生合闸失灵的故障？	96
3-31	高压隔离开关有何用途？主要结构有哪些部分？	96
3-32	户内和户外高压隔离开关型号中的字母都表示什么意思？	97
3-33	什么叫高压开关的“五防”？	97
3-34	何谓重合器？	98
3-35	重合器的特点有哪些？	98
3-36	重合器的标准名词的含义如何？	99
3-37	分段器的基本用途是什么？	100
3-38	重合器与分段器的配合使用原则是什么？	100
3-39	重合器的适用场合及要求是什么？	100
3-40	高压隔离开关的每一极用两个刀片有什么好处？	101
3-41	高压开关的操作机构有哪些类型？其型号组成及意义如何？	101

3-42	常用母线有哪几种？适用范围是什么？	102
3-43	硬母线为什么要加装伸缩头？	102
3-44	同一规格的矩形母线为什么竖装与平装时的额定载流量不同？	103
3-45	为什么硬母线的支持夹板不应构成闭合回路？怎样才能不构成闭合回路？	103
3-46	对母线接头的接触电阻有何要求？	103
3-47	硬母线怎样连接？不同金属的母线连接时为什么会氧化？怎样防止？	103
3-48	母线接头在运行中允许温度是多少？判断母线发热有哪些方法？	104
3-49	母线为什么要涂有色漆？	104
3-50	母线的哪些部位不准涂漆？各种排列方式的母线应怎样涂漆？	104
3-51	在 6~10kV 变配电系统中，为什么大都采用矩形母线？	105
3-52	同一相并上几根矩形母线，其载流量是否等于每根矩形母线的额定载流量相加？	105
3-53	高压穿墙套管的安装应符合哪些要求？	105
3-54	通过较大电流（1500A 以上）的穿墙套管，如固定在钢板上，为什么要在钢板上沿套管直径的延长线上开一道横口？	105
3-55	超高压配电装置有哪些特殊问题？一般采取哪些措施加以解决？	105
3-56	试简述 220kV 中型配电装置及 500kV 配电装置的结构及其布置方式。	107
3-57	试简述气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）的总体结构和特点，以及提高其运行安全可靠性的主要措施。	108

第四章 互感器的运行

4-1	什么叫电压互感器？它有什么作用？其绕组额定电压的定义如何？应用范围如何？	115
4-2	电压互感器与变压器有何不同？	115
4-3	电压互感器铭牌上数据的含义是什么？	116
4-4	试简述电磁式电压互感器的分类和使用特点？	116
4-5	电压互感器的准确等级分几种？准确等级与容量有何关系？	117
4-6	电压互感器的误差有几种？影响各种误差的因素是什么？	118
4-7	试简述电容式电压互感器的工作原理、基本结构及性能特点。	118
4-8	在三绕组电压互感器中，两套二次绕组的作用是什么？	120
4-9	常用的 3~10kV 电压互感器有哪几种接线方式？各适用于哪些范围？	120
4-10	系统一相接地时，电压表计指示如何？电压互感器开口三角两端的电压是多少？	121
4-11	普通三相三柱式电压互感器为什么不能用来测量对地电压（即不能用来监视绝缘）？	121
4-12	什么叫电压互感器的极性？怎样鉴别？	121
4-13	电压互感器的二次侧为什么都要接地？为什么有的电压互感器采用 b 相接地，而有的又采用中性点接地？	122

4-14	为什么 110kV 及以上电压互感器一次不装熔断器？	123
4-15	110kV 电压互感器一相二次熔断器为什么要并联一个电容器？	123
4-16	110kV 电压互感器二次电压是怎样切换的？切换后应注意什么？	123
4-17	110kV 电压互感器二次侧为什么要经过该互感器一次侧隔离开关的辅助触点？ 当电压互感器上有人员工作时应注意什么？	124
4-18	电压互感器铁磁谐振有哪些现象和危害？产生的原因和防止的措施是什么？ ...	124
4-19	电压互感器为什么要装一次熔断器？如何选择熔丝的容量？	125
4-20	电压互感器的二次熔断器有什么作用？怎样选择二次熔丝的容量？哪些情况 不装熔断器？	125
4-21	10kV 电压互感器在运行中，一次侧熔丝熔断可能是什么原因？如何处理？	126
4-22	更换运行中的电压互感器及其二次线时，应注意哪些问题？	126
4-23	电压互感器与电流互感器的二次侧为什么不允许连接？	127
4-24	10kV 三相五柱式电压互感器在运行中，为什么会经常烧毁？怎样避免？	127
4-25	什么是电流互感器？它有什么用途？	127
4-26	电流互感器的结构和基本原理是什么？有哪些类型？	127
4-27	电流互感器铭牌上技术数据的含义怎样解释？	128
4-28	常用的电流互感器有哪些型号？	129
4-29	什么是电流互感器的误差？影响误差的主要因素是什么？	130
4-30	什么是电流互感器的准确等级？它与容量有什么关系？超高压电网中为何要 采用暂态型保护专用电流互感器？	130
4-31	什么是电流互感器的极性？	132
4-32	如何测定电流互感器的极性？	132
4-33	什么是电流互感器的大极性和小极性？测定大极性和小极性有何作用？	133
4-34	什么叫电流互感器的稳定？	133
4-35	为什么电流互感器的容量有的用伏安表示，有的用欧姆表示？它们之间的关 系如何？	133
4-36	怎样选择电流互感器？	134
4-37	电流互感器二次侧的接地有何要求？	134
4-38	为什么电流互感器的二次绕组不能开路？	134
4-39	试说明什么是电流互感器 10% 误差曲线，它有什么用途？	135
4-40	一台多油开关有几只电流互感器？编号是怎样排列的？	136
4-41	在什么情况下电流互感器的二次绕组采用串联或并联接线？	136
4-42	更换电流互感器及二次线时，应注意哪些问题？	136
4-43	在运行中的电流互感器二次回路上进行工作或清扫时，应注意什么问题？	137
4-44	零序电流互感器与普通电流互感器相比有何特点？	137
4-45	电流互感器常用的接线方式有哪些？	137
4-46	简述直流电流互感器的工作原理和接线方式。	138

第五章 消弧线圈及电抗器的运行

5-1	消弧线圈铭牌上型号的含义是什么？	140
5-2	在什么情况下系统内应装设消弧线圈？	140
5-3	消弧线圈有几种补偿方式？	141
5-4	消弧线圈的构造和用途是什么？	141
5-5	消弧线圈的运行方式有什么要求？	143
5-6	消弧线圈是怎样灭弧的？	143
5-7	在城区变电所 10kV 配电装置中，为什么往往加装 10kV 消弧线圈？ 如何加装？	143
5-8	选择消弧线圈的安装位置时的注意事项是什么？	144
5-9	正常巡视消弧线圈有哪些内容？	144
5-10	选择消弧线圈调谐值所需要的主要数据有哪些？	145
5-11	简述消弧线圈抽头的选择原则。	145
5-12	电抗器的作用是什么？	145
5-13	电抗器的旁路开关与配电开关之间如何相互配合？	147
5-14	电抗器的技术要求有哪些？	147
5-15	简述 500kV 超高压输电线路并联电抗器的功能和高压电抗器的安装接入方式 及其结构特点。	147

第六章 并联电容器的运行

6-1	为什么要安装移相电容器？它有什么优缺点？	151
6-2	电力电容器分哪几类？高压并联电容器装置是何含意？它分为哪几类？	151
6-3	并联电容补偿及串联电容补偿的作用原理是什么？	152
6-4	如何根据电容器的电容值计算其无功容量？电容偏差允许多少？	153
6-5	如何计算确定并联电容器的补偿容量？	154
6-6	并联电容器补偿有哪些方法？各有什么优缺点？	155
6-7	高压并联电容器接入电网有哪些基本要求？	156
6-8	我国关于高压并联电容器组的接线方式有何具体规定？为什么禁止使用三 角形接线？	157
6-9	我国关于低压并联电容器组的接线方式有何具体规定？	158
6-10	高压并联电容器装置分组回路接入电网有哪三种方式？各适用于什么条件？	158
6-11	在 500kV 超高压电网中，无功补偿有何功用？	158
6-12	500kV 变电所并联电容器装置确定分组回路时，一般有哪两种分组方式？ 各有何特点？	159
6-13	简述高压并联电容器装置的配套设备及其连接方式。	160
6-14	简述低压并联电容器装置的配套设备及其连接方式。	160

6-15	并联电容器装置进行设备选型时, 主要根据哪些条件?	160
6-16	确定并联电容器额定电压的主要原则是什么? 如何分析及计算电容器端子上的预期电压? 怎样计算及选取电容器的额定电压?	161
6-17	我国高压并联电容器额定电压, 有何具体规定? 接入电力系统时采取哪些组合方式?	162
6-18	如何选择高压并联电容器单台容量? 我国高压电容器额定容量有何具体规定?	163
6-19	何谓自愈式低压电容器? 有何特点?	163
6-20	选择高压并联电容器装置的断路器时, 应符合哪些规定? 具体如何选用断路器的型号?	163
6-21	电容器熔断器有哪两种类型? 各有何特点? 对熔断器保护的技术要求是什么? 如何选择熔丝的额定电流?	164
6-22	高压并联电容器安装保护用熔断器时, 对熔断器的安装位置有何具体规定? 为何这样规定?	165
6-23	高次谐波对电容器有何影响? 如何进行谐振电容器容量计算?	166
6-24	何谓电容器的涌流? 如何限制涌流? 如何进行电容器组投入电网时的涌流计算?	166
6-25	高压并联电容器装置中装设串联电抗器有何作用? 如何选用串联电抗器的电抗率和电压值?	167
6-26	高压并联电容器装置中, 使用的串联电抗器有哪两种类型? 其安装方式及绝缘水平有何不同?	168
6-27	高压并联电容器装置中装设串联电抗器时, 对串联电抗器的安装位置有何具体规定? 为何这样规定?	168
6-28	并联电容器装置中为何要装设放电器? 如何进行放电装置放电时间的计算? 对放电器的放电性能及装设有何具体规定?	169
6-29	高压并联电容器装置中放电器接线有哪几种方式? 各有何特点? 规程规定采用哪两种方式?	170
6-30	低压并联电容器装置中的放电器, 应采用哪几种接线方式? 禁止使用哪些接线方式?	171
6-31	高压并联电容器装置中, 采用电压互感器作放电器时, 有何具体规定?	172
6-32	高压并联电容器装置中, 须装设操作过电压保护用避雷器, 对避雷器的选型及接线方式有何具体规定?	172
6-33	电容器的稳态过电流允许值为多少? 电容器装置回路的导线长期允许电流为多少?	173
6-34	移相电容器组投入或退出运行时有哪些规定?	174
6-35	移相电容器组的操作应注意什么事项?	174
6-36	何谓集合式电容器? 它有何特点? 成套装置电容器型号字母含义是什么?	175
6-37	如何选择并联电容器装置的投切方式? 电容器为何严禁装设自动重合闸?	176
6-38	高压电容器组的布置和安装有哪些主要要求?	176

6-39	并联电容器组主要有哪些故障及异常运行状态? 并联电容器装置要求配置哪些保护?	178
6-40	简述高压并联电容器的保护接线及整定计算。	178

第七章 电力系统继电保护

7-1	什么是定时限过电流保护? 试述其工作原理。	184
7-2	电网相间短路电流保护常用的接线方式有哪几种?	184
7-3	什么叫接线系数? 说明电流保护常用的完全星形、不完全星形、两相电流差接线方式的接线系数各为多少?	184
7-4	无时限电流速断保护及电压速断保护如何保证选择性? 为什么无时限电流速断保护不能保护线路全长?	185
7-5	为什么要装设带时限的速断保护? 怎样保证动作的选择性?	185
7-6	电流速断和电压速断保护的保护区受系统运行方式变化和故障类型影响的特点是什么?	185
7-7	三段式电流保护的意义何在? 哪一段为线路的主保护, 哪一段为线路的后备保护?	185
7-8	中性点非直接接地电网的过电流保护, 为什么常采用两相星形接线?	186
7-9	中性点非直接接地电网中有 $2/3$ 几率切除一个接地故障点的含义是什么?	186
7-10	中性点非直接接地电网中, 两相星形接线过电流保护的电流互感器为什么必须装在同名相上?	187
7-11	何谓阶梯时间原则? 电网过电流保护是如何保证动作的选择性?	187
7-12	如何确定电网过电流保护的时间级差 Δt ?	188
7-13	电网过电流保护的起动电流必须满足哪些条件? 如何计算过电流保护的动作值?	188
7-14	怎样校验过电流保护及低电压保护的灵敏系数?	189
7-15	电磁型电流继电器的返回系数为什么规定为 $0.85 \sim 0.9$?	189
7-16	何谓方向电流保护? 为什么要采用方向电流保护?	189
7-17	在方向电流保护中, 为什么要采用按相起动?	190
7-18	何谓方向继电器的 90° 接线?	190
7-19	对方向继电器接线方式的基本要求是什么? 相间短路时方向电流保护装置中的方向继电器为什么要采用 90° 接线?	190
7-20	为什么方向继电器会产生动作“死区”?	191
7-21	简述 LG-11 型方向继电器的工作原理。	191
7-22	LG-11 型方向继电器在被保护线路出口处发生三相短路时为什么没有动作死区?	192
7-23	LG-11 型方向继电器为什么会产生电流潜动和电压潜动? 怎样消除?	193
7-24	方向过电流保护的时限按什么原则整定?	193
7-25	单电源环形电网中的方向电流保护为什么会出现相继动作? 相继动作的范	

围与什么因素有关?	193
7-26 怎样利用负荷电流和工作电压检查相间方向继电器接线的正确性?	194
7-27 何谓零序保护? 大接地电流系统中为什么要单独装设零序保护?	194
7-28 大接地电流系统零序电流保护是怎样构成的?	195
7-29 为什么在大接地电流系统中零序电流的数值和分布与变压器中性点是否 接地有很大关系?	195
7-30 零序电流保护的动作电流应怎样整定? 对其灵敏系数有何要求?	196
7-31 大接地电流系统的零序电流保护的时限特性和相间短路电流保护的时限 特性有何异同? 为什么?	197
7-32 在大接地电流系统中, 为什么有时要加装方向继电器组成零序方向电流 保护?	197
7-33 在零序方向保护中, 为什么要将方向继电器的电压(电流)线圈反极性接 到零序电压(零序电流)滤序器的输出端?	197
7-34 获得零序电流的方法有哪两种?	198
7-35 何谓距离保护? 它有何优缺点?	198
7-36 距离保护装置由哪些主要部分组成? 各起什么作用?	198
7-37 距离保护装置是怎样进行分类的?	199
7-38 何谓距离保护的时限特性?	199
7-39 距离保护的第Ⅰ段保护范围为什么选择为被保护线路全长的 80% ~ 85%?	199
7-40 何谓方向阻抗继电器?	199
7-41 常用的圆特性阻抗继电器有哪三种? 分别写出其特性圆的方程式。	200
7-42 何谓阻抗继电器的测量阻抗, 整定阻抗和动作阻抗?	201
7-43 何谓阻抗继电器的 0°接线? 为什么相间距离保护的测量元件常采用此种 接线?	201
7-44 何谓方向阻抗继电器的最大灵敏角? 为什么要调整其最大灵敏角等于被 保护线路的阻抗角?	202
7-45 什么是方向阻抗继电器的转移阻抗? 如何调整转移阻抗的幅值和幅角?	202
7-46 什么是阻抗继电器的最小精确工作电流? 为什么要求线路末端短路时加 于阻抗继电器的电流必须大于其最小精确工作电流?	203
7-47 影响阻抗继电器正确测量的因素有哪些?	204
7-48 造成距离保护暂态超越的因素有哪些?	204
7-49 故障点的过渡电阻对阻抗继电器的正确动作有什么影响? 怎样消除 这种影响?	204
7-50 什么是助增电流和汲出电流? 它们对阻抗继电器的工作有什么影响?	205
7-51 电网频率变化对距离保护有什么影响?	206
7-52 电压互感器和电流互感器的误差对距离保护有什么影响?	206
7-53 为什么失压有可能造成距离保护误动?	206
7-54 简述系统振荡对距离保护装置的影响及防止其误动的方法。	207
7-55 纵联保护在电网中的重要作用是什么?	207

7-56	纵联保护的信号有哪几种？	208
7-57	纵联保护的通道可分为几种类型？	208
7-58	简述电流相位差动高频保护的基本原理。	208
7-59	相差高频保护装置可分为哪几个主要部分？	208
7-60	相差高频保护为什么要设置定值不同的两个启动元件？	209
7-61	什么是相位比较元件的闭锁角？其大小是如何确定的？	209
7-62	在相差高频保护中，为什么会发生相继动作？	210
7-63	何谓闭锁式纵联方向保护？	211
7-64	为什么选用负序功率方向作为高频闭锁方向保护的特征量？	212
7-65	非全相运行对高频闭锁负序功率方向保护有什么影响？	212
7-66	何谓高频闭锁距离保护？其构成原理如何？	213
7-67	高频闭锁距离保护有何优缺点？	214
7-68	高频保护中母差跳闸停信和跳闸位置停信的作用是什么？	214
7-69	电力载波高频通道由哪些部件组成？其作用如何？	214
7-70	高频保护运行时，为什么要求运行人员每天要交换信号以检查高频通道？	215
7-71	发电机应装设哪些保护？它们的作用是什么？	215
7-72	根据发电机容量，其纵差动保护有几种构成方式？	216
7-73	怎样计算发电机纵差保护中 BCH-2 型差动继电器的动作电流？	216
7-74	什么是发电机单继电器式横联差动保护？	217
7-75	怎样计算发电机单继电器式横差保护的动作电流？	217
7-76	什么是发电机负序功率方向定子绕组匝间短路保护？	217
7-77	发电机过电流保护的配置原则是什么？	218
7-78	发电机过电流保护为什么要加装低电压启动元件？其动作电流和动作电压怎样整定？	218
7-79	发电机采用复合电压起动的过电流保护有何优点？	219
7-80	如何计算发电机复合电压起动的过电流保护的整定值？	219
7-81	发电机定子绕组中的负序电流对发电机有什么危害？	219
7-82	试说明发电机定时限负序电流保护的工作原理。	220
7-83	应如何整定发电机负序电流保护中灵敏电流继电器和不灵敏电流继电器的动作值？	220
7-84	发电机为什么要装设定子绕组单相接地保护？	221
7-85	试述发电机励磁回路接地故障的危害。	222
7-86	发电机励磁回路一点接地保护有哪些方案？各适用于什么机组？	222
7-87	简述利用直流电桥原理构成的励磁绕组两点接地保护的工作原理。	222
7-88	简述用直流电桥原理构成的励磁回路两点接地保护存在的缺点。	223
7-89	试述发电机失磁的电气特征和机端测量阻抗。	223
7-90	发电机失磁对系统和发电机本身有什么影响？汽轮发电机允许失磁运行的条件是什么？	224
7-91	试述发电机的失磁保护装置的组成和整定原则。	225

7-92	简述由阻抗继电器构成的失磁保护的工作原理。·····	226
7-93	为什么现代大型汽轮发电机应装设过电压保护?·····	227
7-94	为什么大型发电机应装设 100% 的定子接地保护?·····	228
7-95	简述利用三次谐波电压构成的 100% 发电机定子绕组接地保护的工作原理。·····	228
7-96	试述反应基波零序电压和利用三次谐波电压构成的 100% 定子接地保护装置。·····	229
7-97	一般大型汽轮发电机—变压器组配置哪些保护? 其作用对象是什么?·····	230
7-98	试述大型水轮发电机—变压器组继电保护配置的特点。·····	231
7-99	何谓继电强行励磁装置? 其作用是什么?·····	231
7-100	对于继电强行励磁装置中的低电压继电器的接线应考虑哪些原则?·····	231
7-101	继电强行励磁装置中的低电压继电器的动作电压是怎样整定的? 对其返回系数有何要求?·····	232
7-102	继电强行减磁装置的作用是什么? 怎样实现?·····	232
7-103	大型发电机组为何要装设失步保护?·····	233
7-104	为什么大型发电机应装设非全相运行保护?·····	233
7-105	简述发电机非全相运行保护的构成原理。·····	233
7-106	电力变压器的异常运行状态和可能发生的故障有哪些? 一般应装设哪些保护?·····	234
7-107	变压器过电流保护的作用是什么? 其动作电流怎样整定?·····	234
7-108	何谓复合电压起动的变压器过电流保护?·····	235
7-109	自耦变压器的零序电流保护为什么不允许装在变压器中性线的电流互感器上?·····	235
7-110	在 Yd11 接线变压器 Δ 侧发生两相短路时, 对 Y 侧过电流和低电压保护有何影响? 如何解决?·····	235
7-111	并联运行变压器部分中性点接地时, 其接地保护如何配置? 保护定值如何整定?·····	236
7-112	变压器差动保护的不平衡电流是怎样产生的?·····	237
7-113	变压器励磁涌流有哪些特点? 目前差动保护中防止励磁涌流影响的方法有哪些?·····	238
7-114	变压器比率制动的差动继电器制动线圈接法的原则是什么?·····	238
7-115	试述变压器气体保护的基本工作原理。·····	238
7-116	为什么差动保护不能代替气体保护?·····	239
7-117	试述 BCH-2 型差动继电器的工作原理。·····	239
7-118	谐波制动的变压器差动保护中为什么要设置差动速断元件?·····	240
7-119	在变压器差动保护的计算中, 应怎样选择变压器各侧电流互感器的变比?·····	240
7-120	对新安装的差动保护在投入运行前应做哪些试验?·····	241
7-121	试述带制动特性的 DCD-5 型差动继电器的工作原理。·····	241
7-122	为何现代大型变压器要装设过励磁保护?·····	241
7-123	发电厂和变电所常用的母线接线方式有哪几种? 其应用范围如何?·····	242