

万千云 梁惠盈 齐立新 万英 编

运行实用技术问答

电力系统



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

万千云 梁惠盈 齐立新 万英 编

电力系统 运行实用技术问答



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13章、700题,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。

本书可作为发电厂、变电所及输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/万干云等编. —北京:中国电力出版社, 2002

ISBN 7-5083-1363-1

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 (2002) 第 109212 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>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

2003年4月第一版 2003年4月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 29.25印张 693千字
印数 0001—4000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)

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

第一章 同步发电机的运行

1-1 何谓发电机的空载特性?	1
1-2 何谓发电机的短路特性?	1
1-3 何谓发电机的功角特性?	2
1-4 简述电力系统发电机组的频率静态特性。	2
1-5 何谓发电机的调相运行? 如何实现? 有何注意事项?	3
1-6 调相机启动有哪几种方式? 各种方式的启动方法及应用范围如何?	4
1-7 在电力系统中为什么要安装调相机? 与静电电容器相比, 它有何优缺点?	5
1-8 何谓发电机进相运行? 有何注意事项?	5
1-9 发电机进相运行受哪些因素限制?	6
1-10 为什么汽轮发电机进相运行时, 定子端部铁芯严重发热?	6
1-11 何谓发电机的自励磁? 试简述同步发电机自励磁的物理过程。	6
1-12 同步发电机自励磁的实用判据是什么? 如何避免发电机自励磁现象的发生?	7
1-13 简述同步发电机失磁的原因。	7
1-14 简述同步发电机失磁的现象及其后果。	7
1-15 何谓发电机失磁异步运行? 有何危害?	8
1-16 发电机失磁异步运行时, 其容许负荷应考虑哪些限制因素?	9
1-17 发电机失磁异步运行时, 一般处理原则是什么?	9
1-18 发电机准同期并列的条件有哪些? 条件不满足时有何影响?	9
1-19 发电机与系统并列有几种方法? 各有何特点?	10
1-20 何谓发电机非同期并列? 有何危害?	10
1-21 为保证同步操作可靠地进行, 发电厂同步系统应有哪些闭锁措施?	10
1-22 发电机自同步并列操作有何优缺点? 选择自同步方式时必须满足哪些条件?	11
1-23 同步发电机在什么情况下变为电动机运行状态? 如何处理?	11
1-24 发电机不对称运行有何危害?	12
1-25 对汽轮发电机不对称运行的允许负荷, 有何具体规定?	12
1-26 何谓发电机励磁系统? 分为哪几类?	13
1-27 发电机励磁系统的技术性能应满足哪些要求?	14

1-28	发电机调整励磁装置的技术性能应满足哪些要求？	14
1-29	发电机继电强行励磁装置有何作用？其技术性能应满足哪些要求？	15
1-30	何谓励磁系统电压响应比？对响应比有何要求？	15
1-31	发电机晶闸管励磁装置有哪些优点？	15
1-32	为什么并列运行的交流发电机中性点不能连在一起？	16
1-33	为什么在数台并列的发电机中，仅有一台中性点接地？	16
1-34	同步发电机的无功出力，受什么因素限制？	16
1-35	对发电机过负荷运行，有何具体规定？	16
1-36	对发电机的运行温度有何具体规定？	17
1-37	大容量汽轮发电机冷却条件变化对发电机出力有何影响？	19
1-38	为什么同步发电机的三相绕组，一般都接成Y而不接成 Δ ？	20
1-39	发电机为什么调有功应调进汽量？而调无功应调励磁？	20
1-40	防止负序电流烧坏发电机的主要措施有哪些？	21
1-41	何谓同步发电机的同步振荡和异步振荡？会出现哪些现象？	21
1-42	造成发电机异步振荡的主要原因有哪些？如何处理？	22
1-43	采用什么法则确定发电厂内各机组间经济功率分配？	22
1-44	自动发电控制（AGC/ED）系统有何功能？其基本工作原理是什么？	22
1-45	何谓发电机次同步谐振？产生的原因是什么？有何危害？怎样预防？	23
1-46	现代电网运行对大机组有哪些影响？	25

第二章 变压器的运行

2-1	变压器的构造及各部件的功用是什么？	28
2-2	常用变压器有哪些种类？各有何特点？	38
2-3	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？	39
2-4	何谓变压器的极性？有何意义？	41
2-5	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？	41
2-6	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？	42
2-7	变压器油有何作用？取油化验的主要内容有哪些？	43
2-8	主变压器新投入或大修后投入运行前应验收哪些项目？	43
2-9	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？	44
2-10	有载变压器调压箱（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？	44
2-11	变压器的负荷状态如何划分？变压器过负荷有何具体规定？	45
2-12	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？	46
2-13	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？	47
2-14	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？	47
2-15	怎样判断油面是否正常？出现假油面是什么原因？	48
2-16	变压器二次侧突发短路对变压器有何危害？	48
2-17	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？	48

2-18	变压器中性点在什么情况下应装设保护装置？	49
2-19	为何切除空载变压器会引起过电压？	49
2-20	变压器轻瓦斯保护动作一般有哪些原因？如何检查处理？	50
2-21	自耦变压器结构如何？它与普通变压器有何不同？	51
2-22	自耦变压器在运行中应注意哪些问题？	51
2-23	分裂变压器在什么情况下使用？它有什么特点？	53
2-24	分裂变压器有哪些特殊参数？它有什么意义？	53
2-25	分裂变压器有何优缺点？	53
2-26	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？	53
2-27	变压器在什么情况下需要核相？核相的方法有哪几种？	54
2-28	变压器瓷套管表面脏污或出现裂纹有何危害？	55
2-29	电源电压过高对变压器有何影响？	55
2-30	变压器有哪几种调压方式？变压器分接头为何一般都设在高压侧？	55
2-31	何谓变压器的过激磁？产生的原因是什么？有何危害？怎样避免？	56
2-32	对变压器有载分接开关的操作和运行维护，有何具体规定？	56
2-33	对于远距离输电，为什么升压变压器接成 Δ/Y ，降压变压器接成 Y/Δ ？	57
2-34	变压器常用的接线组别有哪些？	57
2-35	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？	57
2-36	什么叫变压器的效率？负荷多大时变压器效率最高？	57
2-37	变压器经济运行包括哪些内容？如何根据负荷大小，计算确定并列运行变压器的台数？	58
2-38	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？	59
2-39	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？	59
2-40	变压器内部故障类型与其运行油中气体含量有什么关系？	59
2-41	如何用多种常规试验项目来评价变压器的绝缘状况？	60
2-42	预防大型变压器绝缘击穿的技术措施主要有哪些？	60
2-43	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？	61
2-44	为何降低变压器温升可节能并延长变压器使用寿命？	62
2-45	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？	62
2-46	何谓半绝缘变压器？其在试验和使用中应注意什么？	62
2-47	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？	62
2-48	变压器中性点接地方式是依据什么决定的？	63
2-49	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？	63
2-50	变压器的运行监视、巡视检查及维护有何具体规定？	63
2-51	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。	65
2-52	大容量变压器本体一般有哪些监测和保护装置？	65
2-53	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。	66

第三章 电力线路的运行

3-1 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？	68
3-2 架空线路常用的杆塔类型有哪些？各有何特点？	68
3-3 何谓杆塔的呼称高度、标准呼称高度及标准档距？	70
3-4 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？	71
3-5 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？	72
3-6 什么叫电晕？电晕有什么危害？	74
3-7 在电力线路上如何减少电晕损耗？	74
3-8 高压输电线路的导线为什么要进行换位？如何进行换位？	74
3-9 何谓孤立档距？它在运行上有何优点？	76
3-10 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？	76
3-11 什么是电力线路的保护区？电力线路保护区有何具体规定？	77
3-12 对导线、避雷线巡视检查的主要内容有哪些？	78
3-13 对杆塔巡视检查的主要内容有哪些？	78
3-14 对绝缘子巡视检查的主要内容有哪些？	79
3-15 架空电力线路与其它线路交叉跨越时，对防雷有哪些要求？	79
3-16 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？	79
3-17 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？	80
3-18 什么叫零值绝缘子？怎样检测送电线路的零值绝缘子？	80
3-19 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？	80
3-20 什么是输电线路的污闪事故？	81
3-21 怎样防止输电线路的污闪事故的发生？	81
3-22 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？	81
3-23 何谓盐密、爬距及线路爬电比距？	81
3-24 简述我国高压架空电力线路污秽分级标准。	82
3-25 试简述输电线路覆冰的原因与对策。	82
3-26 架空电力线的振动与舞动有何不同？如何防止振动？	83
3-27 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。	83

第四章 高压配电装置的运行

4-1 什么叫高压配电装置？高压配电装置包括哪些设备？	88
4-2 高压配电装置的一般要求有哪些？	88
4-3 室内高压配电装置有何特点？其布置一般应满足哪些要求？	89
4-4 室外高压配电装置有何特点？分为哪几个类型？	90
4-5 室内和室外高压配电装置的各项最小安全距离是多少？	90
4-6 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？	92

4-7	对高压配电装置室有什么要求？	93
4-8	为什么高压电气设备通常安装在海拔 1000m 以下？	93
4-9	电气开关如何分类？各有什么特点？	93
4-10	高压开关型号的字母代表的意义是什么？	94
4-11	高压断路器有哪些基本技术参数？各代表什么意义？	95
4-12	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。	97
4-13	真空断路器有哪些特点？	98
4-14	何谓真空断路器的“老练”？	99
4-15	空气断路器有哪些特点？	99
4-16	SF ₆ 气体作为绝缘与灭弧介质有哪些特点？	100
4-17	国产 10kV SF ₆ 断路器型号中各字母的含义是什么？	100
4-18	六氟化硫断路器有哪些特点？分为哪几个类型？	101
4-19	成套配电装置有哪些特点？分为哪几种类型？	102
4-20	检修高压油断路器有哪些要求？	105
4-21	高压油断路器中，油量过多或过少对油断路器有什么影响？	105
4-22	高压断路器为什么采用多断口结构？	106
4-23	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？	106
4-24	为什么开关跳闸辅助接点要先投入，后断开？	107
4-25	为什么要掌握开关的试验相位？如何确定？	107
4-26	开关大修后怎样进行验收？重点验收项目是哪些？	107
4-27	对用电动合闸操作的断路器，在合闸时有哪些要求？	108
4-28	调节高压断路器的分闸辅助触点时，应注意什么？	108
4-29	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？	108
4-30	怎样检查和处理高压断路器发生合闸失灵的故障？	108
4-31	高压隔离开关有何用途？主要结构有哪些部分？	109
4-32	户内和户外高压隔离开关型号中的字母都表示什么意思？	109
4-33	什么叫高压开关的“五防”？	110
4-34	何谓重合器？	110
4-35	重合器的特点有哪些？	110
4-36	重合器的标准名词的含义如何？	111
4-37	分段器的基本用途是什么？	112
4-38	重合器与分段器的配合使用原则是什么？	113
4-39	重合器的适用场合及要求是什么？	113
4-40	高压隔离开关的每一极用两个刀片有什么好处？	113
4-41	高压开关的操作机构有哪些类型？其型号组成及意义如何？	114
4-42	常用母线有哪几种？适用范围是什么？	114
4-43	硬母线为什么要加装伸缩头？	115
4-44	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？	115
4-45	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？	116
4-46	对母线接头的接触电阻有何要求？	116
4-47	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？	116
4-48	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？	116

4-49	母线为什么要涂有色漆?	116
4-50	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?	117
4-51	在 6~10kV 变配电系统中, 为什么大都采用矩形母线?	117
4-52	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?	117
4-53	高压穿墙套管的安装应符合哪些要求?	117
4-54	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?	118
4-55	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?	118
4-56	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。	120
4-57	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。	121

第五章 互感器的运行

5-1	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?	129
5-2	电压互感器与变压器有何不同?	130
5-3	电压互感器铭牌上数据的含义是什么?	130
5-4	试简述电磁式电压互感器的分类和使用特点?	131
5-5	电压互感器的准确等级分几种? 准确等级与容量有何关系?	132
5-6	电压互感器的误差有几种? 影响各种误差的因素是什么?	132
5-7	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。	133
5-8	在三线圈电压互感器中, 两套二次线圈的作用是什么?	135
5-9	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?	135
5-10	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?	136
5-11	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)?	137
5-12	什么叫电压互感器的极性? 怎样鉴别?	137
5-13	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, 而有的又采用零相接地?	138
5-14	为什么 110kV 及以上电压互感器一次不装熔断器?	139
5-15	110kV 电压互感器一相二次熔断器为什么要并联一个电容器?	139
5-16	110kV 电压互感器二次电压是怎样切换的? 切换后应注意什么?	139
5-17	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工作时应注意什么?	140
5-18	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?	140
5-19	电压互感器为什么要装一次熔断器? 如何选择熔丝的容量?	141
5-20	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?	141
5-21	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?	142

5-22	更换运行中的电压互感器及其二次线时, 应注意哪些问题?	142
5-23	电压互感器与电流互感器的二次侧为什么不允许连接?	142
5-24	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?	143
5-25	什么是电流互感器? 它有什么用途?	143
5-26	电流互感器的结构和基本原理是什么? 有哪些类型?	143
5-27	电流互感器铭牌上技术数据的含义怎样解释?	144
5-28	常用的电流互感器有哪些型号?	145
5-29	什么是电流互感器的误差? 影响误差的主要因素是什么?	145
5-30	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?	146
5-31	什么是电流互感器的极性?	148
5-32	如何测定电流互感器的极性?	149
5-33	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?	149
5-34	什么叫电流互感器的稳定?	150
5-35	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?	150
5-36	如何选择电流互感器?	150
5-37	电流互感器二次侧的接地有何要求?	151
5-38	为什么电流互感器的二次线圈不能开路?	151
5-39	试说明什么是电流互感器 10% 误差曲线, 它有什么用途?	151
5-40	一台多油开关有几只电流互感器? 编号是怎样排列的?	152
5-41	在什么情况下电流互感器的二次线圈采用串联或并联接线?	153
5-42	更换电流互感器及二次线时, 应注意哪些问题?	153
5-43	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?	153
5-44	零序电流互感器与普通电流互感器相比有何特点?	154
5-45	电流互感器常用的接线方式有哪些?	154
5-46	简述直流电流互感器的工作原理和接线方式。	155

第六章 消弧线圈及电抗器的运行

6-1	消弧线圈铭牌上型号的含义是什么?	157
6-2	在什么情况下系统内应装设消弧线圈?	158
6-3	消弧线圈有几种补偿方式?	158
6-4	消弧线圈的构造和用途是什么?	158
6-5	消弧线圈的运行方式有什么要求?	160
6-6	消弧线圈是怎样灭弧的?	160
6-7	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?	161
6-8	选择消弧线圈的安装位置时的注意事项是什么?	161
6-9	正常巡视消弧线圈有哪些内容?	162
6-10	选择消弧线圈调谐值所需要的主要数据有哪些?	162
6-11	简述消弧线圈抽头的选择原则。	162
6-12	电抗器的作用是什么?	163

6-13	电抗器的旁路开关与配电开关之间如何相互配合?	164
6-14	电抗器的技术要求有哪些?	164
6-15	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。	165

第七章 并联电容器的运行

7-1	为什么要安装移相电容器? 它有什么优缺点?	170
7-2	电力电容器分哪几类? 高压并联电容器装置是何含意? 它分哪几类?	170
7-3	并联电容补偿及串联电容补偿的作用原理是什么?	171
7-4	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?	172
7-5	如何计算确定并联电容器的补偿容量?	173
7-6	并联电容器补偿有哪些方法? 各有什么优缺点?	174
7-7	高压并联电容器接入电网有哪些基本要求?	175
7-8	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?	176
7-9	我国关于低压并联电容器组的接线方式有何具体规定?	177
7-10	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?	177
7-11	在 500kV 超高压电网中, 无功补偿有何功用?	178
7-12	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?	178
7-13	简述高压并联电容器装置的配套设备及其连接方式。	179
7-14	简述低压并联电容器装置的配套设备及其连接方式。	179
7-15	并联电容器装置进行设备选型时, 主要根据哪些条件?	180
7-16	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?	180
7-17	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?	182
7-18	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?	182
7-19	何谓自愈式低压电容器? 有何特点?	182
7-20	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?	183
7-21	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?	183
7-22	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?	184
7-23	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?	185
7-24	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?	185
7-25	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?	186

7-26	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?	187
7-27	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?	187
7-28	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?	188
7-29	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?	189
7-30	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?	190
7-31	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?	191
7-32	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?	191
7-33	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?	192
7-34	移相电容器组投入或退出运行时有哪些规定?	193
7-35	移相电容器组的操作应注意什么事项?	193
7-36	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?	194
7-37	500kV 变电站 35kV 并联电容器装置主接线方式举例。	195
7-38	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?	196
7-39	高压电容器组的布置和安装,有哪些主要要求?	196
7-40	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?	198
7-41	简述高压并联电容器的保护接线及整定计算。	198

第八章 电力系统继电保护

8-1	什么是继电保护及自动装置?	204
8-2	继电保护及自动装置在电力系统中的任务是什么?	204
8-3	电力系统对继电保护装置的基本要求是什么?	204
8-4	什么是继电保护装置的选择性、速动性、灵敏性和可靠性?	204
8-5	继电保护装置的四个基本要求之间的关系如何?怎样处理四者之间的关系?	205
8-6	什么是主保护、后备保护和辅助保护?	206
8-7	什么叫远后备保护、近后备保护?举例说明。	206
8-8	何谓最大运行方式、最小运行方式和事故运行方式?	207
8-9	电力系统振荡和短路的区别是什么?	207
8-10	电力系统振荡时对继电保护装置有哪些影响?哪些保护装置不受影响?	207
8-11	我国电力系统中性点接地方式有几种?它们对继电保护的要求是什么?	208
8-12	什么是大接地电流系统?什么是小接地电流系统?	208
8-13	什么情况下单相接地故障电流大于三相短路电流?	208
8-14	什么情况下两相接地故障的零序电流大于单相接地故障的零序电流?	209
8-15	继电器一般怎样分类?试分别进行说明。	209

8-16	试述电磁型继电器的工作原理,按其结构形式可分为哪三种?	209
8-17	试述感应型继电器的工作原理。	210
8-18	整流继电器由哪些回路构成?简述其工作原理。	210
8-19	在两个电气量之间进行比较的继电器可归纳为哪两类?由绝对值比较原理构成的比较回路常用的有哪三种?	210
8-20	简述绝对值比较继电器中均压式比较回路的工作原理。	210
8-21	简述绝对值比较继电器中环流式比较回路的工作原理。	210
8-22	简述绝对值比较继电器中磁比较式比较回路的工作原理。	211
8-23	晶体管继电保护装置一般由哪几部分构成?	211
8-24	什么是零指示器?	212
8-25	什么是比幅器?简述比幅器的工作原理。	212
8-26	什么是比相器?简述比相器的工作原理。	213
8-27	什么是相序比相器?简述相序比相器工作原理。	213
8-28	简述反应平均值的电流继电器的工作原理。	214
8-29	简述反应电流突变量的电流继电器的工作原理。	214
8-30	逆变稳压电源的一般结构是什么?	216
8-31	简述三极管开关电路的工作原理。	216
8-32	简述或门电路的工作原理。	217
8-33	简述与门电路的工作原理。	218
8-34	简述非门电路的工作原理。	218
8-35	什么是触发器?	218
8-36	简述充电式延时动作瞬时返回电路的工作原理。	219
8-37	简述脉冲展宽电路的工作原理。	220
8-38	什么是方波形成器?	220
8-39	晶体管型继电器和整流型继电器在构成原理上有什么异同?	220
8-40	晶体管型继电器与机电型继电器相比较各有什么优缺点?	221
8-41	晶体管电路常见的干扰信号有哪些?	221
8-42	晶体管电路的交流回路有哪些抗干扰措施?	221
8-43	晶体管电路的直流回路有哪些抗干扰措施?	222
8-44	微机保护硬件系统包括哪几个部分?	223
8-45	微机保护数据采集系统中用 A/D 转换器条件下,采样保持器的作用是什么?	223
8-46	逐次逼近型 A/D 转换器两个重要指标是什么?	223
8-47	电压频率变换(VFC)型数据采集系统有哪些优点?	223
8-48	数字滤波器与模拟滤波器相比有哪些特点?	223
8-49	微机保护中控制字(KG)的作用是什么?	223
8-50	高频保护控制字的各位功能。	223
8-51	对电流互感器和电压互感器的一、二次侧引出端子为什么要标出极性?为什么采用减极性标注?	224
8-52	电磁式电压互感器的误差表现在哪两个方面?画出其等值电路和相量图说明。	225
8-53	造成电流互感器测量误差的原因是什么?	225
8-54	什么叫电抗变压器?它与电流互感器在作用原理上有什么区别?	226
8-55	什么是电流互感器的 10% 误差曲线?	226
8-56	为什么差动保护应使用 D 级电流互感器?	226

8-57	试述电阻型负序电流滤过器的工作原理。	227
8-58	试述阻容型负序电压滤过器的工作原理。	228
8-59	什么是定时限过电流保护？试述其工作原理。	228
8-60	电网相间短路电流保护常用的接线方式有哪几种？	229
8-61	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？	229
8-62	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？	229
8-63	为什么要装设带时限的速断保护？怎样保证动作的选择性？	230
8-64	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？	230
8-65	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？	230
8-66	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？	230
8-67	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？	231
8-68	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？	232
8-69	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？	232
8-70	如何确定电网过电流保护的时间级差 Δt ？	232
8-71	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？	233
8-72	怎样校验过电流保护及低电压保护的灵敏系数？	233
8-73	电磁型电流继电器的返回系数为什么规定为 $0.85 \sim 0.9$ ？	234
8-74	何谓方向电流保护？为什么要采用方向电流保护？	234
8-75	在方向电流保护中，为什么要采用按相起动？	234
8-76	何谓方向继电器的 90° 接线？	235
8-77	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？	235
8-78	为什么方向继电器会产生动作“死区”？	236
8-79	简述 LG-11 型方向继电器的工作原理。	236
8-80	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？	237
8-81	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？	238
8-82	方向过电流保护的动作时限按什么原则整定？	238
8-83	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？	238
8-84	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？	239
8-85	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？	239
8-86	大接地电流系统零序电流保护是怎样构成的？	239
8-87	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？	240
8-88	零序电流保护的動作电流应怎样整定？对其灵敏系数有何要求？	241
8-89	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?	241
8-90 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?	242
8-91 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)滤波器的输出端?	242
8-92 怎样利用负荷电流及工作电压检查零序方向继电器接线的正确性?	242
8-93 获得零序电流的方法有哪两种?	244
8-94 何谓距离保护? 它有何优缺点?	244
8-95 距离保护装置由哪些主要部分组成? 各起什么作用?	245
8-96 距离保护装置是怎样进行分类的?	245
8-97 何谓距离保护的时限特性?	245
8-98 距离保护的Ⅰ段保护范围为什么选择为被保护线路全长的 80% ~ 85%?	245
8-99 何谓方向阻抗继电器?	246
8-100 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。	246
8-101 何谓阻抗继电器的测量阻抗, 整定阻抗和动作阻抗?	247
8-102 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?	247
8-103 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?	248
8-104 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?	248
8-105 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?	249
8-106 影响阻抗继电器正确测量的因素有哪些?	250
8-107 造成距离保护暂态超越的因素有哪些?	250
8-108 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?	250
8-109 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?	251
8-110 电网频率变化对距离保护有什么影响?	252
8-111 电压互感器和电流互感器的误差对距离保护有什么影响?	252
8-112 为什么失压有可能造成距离保护误动?	252
8-113 防止距离保护失压误动的方法有几种? 在使用中应注意哪些问题?	253
8-114 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。	255
8-115 纵联保护在电网中的重要作用是什么?	256
8-116 纵联保护的信号有哪几种?	256
8-117 纵联保护的通道可分为几种类型?	256
8-118 简述电流相位差动高频保护的基本原理。	256
8-119 相差高频保护装置可分为哪几个主要部分?	257
8-120 相差高频保护为什么要设置定值不同的两个启动元件?	257
8-121 什么是相位比较元件的闭锁角? 其大小是如何确定的?	257
8-122 在相差高频保护中, 为什么会发生相继动作?	258
8-123 何谓闭锁式纵联方向保护?	259
8-124 为什么选用负序功率方向作为高频闭锁方向保护的表征量?	260
8-125 高频闭锁负序方向保护有何优缺点?	260
8-126 非全相运行对高频闭锁负序功率方向保护有什么影响?	261

8-127	何谓高频闭锁距离保护？其构成原理如何？	261
8-128	高频闭锁距离保护有何优缺点？	262
8-129	高频保护中母差跳闸停信和跳闸位置停信的作用是什么？	262
8-130	电力载波高频通道有哪些部件组成？其作用如何？	263
8-131	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？	263
8-132	通道设计时，其工作频率的选择原则是什么？	264
8-133	继电保护载波通道应满足的基本运行条件是什么？	264
8-134	简述 11 型微机保护在运行状态下各键的功能及用法。	265
8-135	微机保护中 RAM 常用的自检方法是什么？	265
8-136	在 11 型微机保护中三取二闭锁跳闸负电源的作用是什么？	265
8-137	列出 11 型微机保护的全部定期检验项目。	265
8-138	发电机应装设哪些保护？它们的作用是什么？	266
8-139	根据发电机容量，其纵差动保护有几种构成方式？	267
8-140	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？	267
8-141	什么是发电机单继电器式横联差动保护？	268
8-142	怎样计算发电机单继电器式横差保护的動作电流？	268
8-143	什么是发电机负序功率方向定子绕组匝间短路保护？	268
8-144	发电机过电流保护的配置原则是什么？	269
8-145	发电机过电流保护为什么要加装低电压起动元件？其动作电流和动作电压怎样整定？	269
8-146	发电机采用复合电压起动的过电流保护有何优点？	270
8-147	如何计算发电机复合电压起动的过电流保护的整定值？	270
8-148	发电机定子绕组中的负序电流对发电机有什么危害？	270
8-149	试说明发电机定时限负序电流保护的工作原理。	271
8-150	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？	271
8-151	发电机为什么要装设定子绕组单相接地保护？	272
8-152	简述用交流励磁零序电流互感器构成的发电机定子绕组单相接地保护的工作原理。	273
8-153	试述利用基波零序电压构成的发电机定子绕组单相接地保护的工作原理。如何缩小其动作死区？	274
8-154	试述发电机励磁回路接地故障的危害。	275
8-155	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？	275
8-156	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。	275
8-157	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。	276
8-158	试述发电机失磁的电气特征和机端测量阻抗。	276
8-159	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？	277
8-160	试述发电机的失磁保护装置的组成和整定原则。	278
8-161	简述由阻抗继电器构成的失磁保护的工作原理。	279
8-162	为什么现代大型汽轮发电机应装设过电压保护？	280
8-163	发电机—变压器组在运行中，造成过激磁的原因有哪些？	280
8-164	为什么大型发电机应装设过激磁保护？在配置和整定该保护时应考虑哪些	