

火力发电工人实用技术问答丛书

电气设备运行 技术问答

第二版

本书编委会 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

火力发电工人实用技术问答丛书

电气设备运行 技术问答

第二版

本书编委会 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《火力发电工人实用技术问答丛书》之一,全书以问答形式,从运行维护角度,简明扼要地介绍了电力生产的专业基础知识及运行维护技能。考虑到现场工人的实际应用需要,全书按初级、中级、高级分为三个部分,可适应不同水平读者的阅读需求。主要内容有:专业基础知识;电气设备基础知识;电力系统基础知识;保护与控制系统、保护及自动装置的工作原理;电力系统一、二次设备的运行维护、故障分析判断及事故处理等。

本书从电气设备运行的实际出发,理论突出重点、实践注重技能。全书以实际运用为主,可供火力发电厂从事电气运行工作的技术人员、运行人员学习参考以及作为考试、现场考问的题库,也可供相关专业的大、中专学校的师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备运行技术问答/《电气设备运行技术问答》编委会编著. —2版. —北京:中国电力出版社,2016.1

(火力发电工人实用技术问答丛书)

ISBN 978-7-5123-8505-4

I. ①电… II. ①电… III. ①火电厂-电气设备-运行-问题解答 IV. ①TM621.7-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第259343号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京雁林吉兆印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004年1月第一版

2016年1月第二版 2016年1月北京第十二次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 30.5印张 695千字

印数31001—33000册 定价56.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主 任 王国清

副主任 冯明驰 杜宗轩

委 员 (按姓氏笔画排列)

于智远	卫永杰	王彦忠	王铁山	王宏梁	尹 岩
左治华	刘 全	邬晓刚	闫小谨	李 宁	李慧林
吴作明	杨世斌	杨多强	张建如	张守信	张艳青
赵力芬	郭晓东	贾育康	高丽明	曹占世	梁建勇
梁瑞挺	曾建军	程晓东	傅正祥	裴智慧	潘宏娟

前言



为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应现场岗位培训的需要,特别是为了能够使企业在电力系统实行“厂网分开,竞价上网”的市场竞争中立于不败之地,编写了《火力发电工人实用技术问答丛书》。

丛书结合近年来电力工业发展的新技术及地方电厂现状,根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范(电力行业)》及《职业技能鉴定指导书》,本着紧密联系生产实际的原则编写而成。丛书采用问答形式,内容以操作技能为基础,基本训练为重点,着重强调了基本操作技能的通用性和规范化。

本书为《电气设备运行技术问答》分册,为了尽量反映新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法,本书在第一版的基础上进行了修订。本书在修订过程中,以全面提高电气运行人员技术素质为目的,采用问答题的形式,将电气运行技术人员在现场工作中涉及的基础理论,经常遇到的实际问题,按初、中、高级分类进行了较全面的阐述。本书选择问题的原则是紧密联系实际,在解答问题时尽量做到由浅入深,通俗易懂,以满足现场工作人员随时查阅的需要。全书内容丰富、覆盖面广,是一本针对性较强的,具有先进性和普遍适用性的工人技术培训参考书。

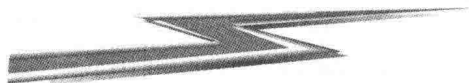
本书全部内容分为三篇,共十七章。全书由山西兴能发电有限责任公司副总工程师王国清统稿,山西兴能发电有限责任公司王宏梁主编,梁瑞挺、尹岩、张艳青、刘全参加了编写。在此书出版之际,谨向在本书编写过程中提供过宝贵意见及帮助的专家致以衷心的感谢。

由于时间仓促和编著者的水平与经历有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2015年12月

目 录



前言

第一篇 初 级 工

第一章 专业基础知识.....	3
第一节 电工基础.....	3
1. 什么叫电场?	3
2. 什么叫电场强度?	3
3. 什么叫静电感应?	3
4. 电力线有什么性质?	3
5. 库仑定律的定义是什么?	3
6. 电流的方向是如何规定的?	4
7. 如何计算电流大小?	4
8. 什么是电位?	4
9. 什么是电压? 其大小、方向如何确定?	4
10. 电压与电动势有何区别?	4
11. 什么是电路? 它的基本组成部件有哪些?	4
12. 电路的三种状态是什么?	5
13. 什么叫支路、节点、回路?	5
14. 什么是基尔霍夫定律?	5
15. 什么是欧姆定律?	5
16. 应用欧姆定律时应注意什么?	5
17. 什么是全电路欧姆定律?	5
18. 导体电阻与哪些因素有关?	6
19. 导体电阻与温度有什么关系?	6
20. 直流串联电路有什么特点?	6
21. 直流并联电路有什么特点?	6
22. 恒压源和恒流源各有哪些特性?	6
23. 在电压源与电流源进行等效变换时, 应注意哪些事项?	7
24. 什么是叠加原理?	7

25. 运用叠加原理时, 应注意哪些问题?	7
26. 戴维南定理的内容是什么?	7
27. 诺顿定理的内容是什么?	8
28. 运用等效电源定理的目的是什么?	8
29. 星形电阻网络与三角形电阻网络的等效变换是怎样推导的?	8
30. 如何计算直流回路电能? 电能的基本单位和常用单位是什么?	9
31. 电功率是如何定义的? 在计算时应注意什么?	9
32. 负载获得最大功率的条件是什么?	9
33. 电容的串联和并联是怎样实现的?	9
34. 电感元件的串联和并联是怎样实现的?	10
35. 电阻、电感串联电路的电压与电流间的相位差由什么决定?	10
36. 什么叫非线性元件? 与线性元件有何区别?	10
37. 什么叫过渡过程? 产生过渡过程的原因是什么?	11
38. 什么是磁场?	11
39. 磁力线有哪些性质?	11
40. 什么叫电流的磁效应?	11
41. 什么是电磁感应现象?	11
42. 什么是楞次定律?	11
43. 感应电动势是怎样产生的?	12
44. 感应电动势的大小决定于哪些因素?	12
45. 如何确定载流导体产生的磁力线的方向?	12
46. 如何判断通电螺线管的磁场方向?	12
47. 什么是左手定则?	12
48. 什么是右手定则?	12
49. 什么是自感现象和互感现象?	13
50. 什么是涡流?	13
51. 什么是剩磁?	13
52. 为什么要采用交流电? 它有什么好处?	13
53. 什么是感抗? 如何计算感抗?	13
54. 什么叫容抗? 如何计算容抗?	14
55. 什么是相电流、相电压和线电流、线电压?	14
56. 什么是正弦交流电?	14
57. 正弦交流电的周期和频率是如何规定的?	14
58. 什么是正弦交流电的相位、初相位和相位差?	14
59. 用相量表示正弦量有哪几种形式?	14
60. 正弦量的三要素指的是哪些? 各有什么含义?	15
61. 电流的有效值是如何定义的?	15
62. 用相量法表示正弦量时, 应注意哪些问题?	15
63. 什么叫集肤效应?	15

64. 什么是中性点位移现象?	15
65. 在什么情况下会产生非正弦交流电?	16
66. 什么叫交流电的谐振?	16
67. 什么叫串联谐振?	16
68. 什么叫并联谐振?	16
69. 串联谐振与并联谐振各有什么特点?	16
70. 什么是正序分量、负序分量和零序分量?	17
71. 什么叫三相交流电的不对称度?	17
72. 如何用公式表示三相不对称负载的有功功率?	17
73. 如何用瞬时值表达式表示三相交流电动势?	17
74. 在三相三线制中,任何瞬时三相电流关系是什么?在三相四线制中又是什么?	18
75. 当三相负载接成三角形时,线电流和相电流的相位及数值关系是什么?	18
76. 单相交流电路的有功功率、无功功率和视在功率的计算公式是什么?	18
77. 什么叫功率因数?为什么要提高功率因数?	18
78. 什么是介质损耗?	18
79. 什么是泄漏电流?	19
第二节 电力电子变流技术基础	19
1. 什么是晶闸管?	19
2. 如何用晶闸管实现可控整流?	19
3. 滤波电路有什么作用?	19
4. 利用电感滤波的原理是什么?	19
5. 什么是运算放大器?	19
6. 为什么负反馈能使放大器工作稳定?	19
7. 晶闸管导通的条件是什么?怎样使晶闸管由导通变为关断?	20
8. 晶闸管的额定电流是怎样定义的?有效值和平均值之间有何关系?	20
9. 晶闸管导通后,门极改加适当大小的反向电压,会发生什么情况?	20
10. 为什么功率晶体管在开关瞬变过程中容易被击穿?可采取什么措施防止被击穿?	20
11. 功率集成电路 PIC 的基本结构组成如何?	20
12. 什么是整流?它是利用半导体二极管和晶闸管的哪些特性来实现的?	21
13. 在三相桥式整流电路中,为什么三相电压的六个交点就是对应桥臂的自然换流点?	21
14. 三相全控桥式整流器的单脉冲触发方式的脉冲宽度为什么要大于 60° ?	21
15. 逆变电路必须具备什么条件才能进行逆变工作?	21
16. 单相全控桥式逆变电路与单相桥式(二极管)整流电路有何差别?是否所有的整流 电路都可以用来作为逆变电路?	21
17. 什么叫逆变颠覆?	22
18. 试说明同步发电机励磁系统在“励磁”和“灭磁”两种工况下,变流器的工作状态和 能量流向如何?	22
19. 过电压保护的两种基本方法是什么?	22
20. 用作过电流保护的三种常用电器是什么?其速度的快慢有何差别?	22

21. 为什么说快速熔断器用作晶闸管的最终过流保护手断比较合适?	22
22. 晶体管主电路对触发电路的要求是什么?	23
23. 移相控制有哪两种实现方式?	23
24. 单结晶体管触发电路的工作原理是什么?	23
25. 触发电路怎样实现对初始相位的控制?	23
26. 防止晶闸管误触发有哪些措施?	24
27. 无源逆变电路和有源逆变电路的区别有哪些?	24
28. 什么是电压型逆变器和电流型逆变器? 各有什么特点?	24
29. DC/DC 变换电路的主要形式和工作特点是什么?	24
30. 斩波电路的主要功能有哪些?	25
31. 斩波电路常用的三种控制方式是什么?	25
32. 在直流斩波电路中晶闸管器件的关断方法及工作过程是怎样的?	25
33. 功率晶体管对驱动电路的要求是什么?	25
34. 驱动电路的隔离有什么作用? 常用的驱动电路隔离方法有哪两种?	26
35. 什么是恒流驱动电路? 它的工作原理是什么?	26
36. 比例驱动电路的工作原理及特点是什么?	26
第三节 微型机保护基础	26
1. 微型机保护有何特点?	26
2. 微型机保护装置的电源有何要求?	26
3. 什么是离散控制系统?	27
4. 模数转换 (A/D) 的作用是什么?	27
5. 什么是采样信号?	27
6. 什么是采样定理?	27
7. 什么是频率混叠?	27
8. 什么条件下, $X_s(f)$ 的形状与 $X(f)$ 的形状完全相同?	27
9. 保持电路的原理是什么?	27
10. 在数据采集系统中为什么普遍采用零阶保持器?	28
11. 离散控制系统的模型有哪几种?	28
12. 什么是差分方程?	28
13. 什么是脉冲传递函数?	28
14. 什么是开环控制系统?	28
15. 什么是闭环控制系统?	28
16. 微型机继电保护硬件构成包括哪几部分?	28
17. 数据采集系统主要有哪几种形式?	29
18. 什么是采样周期?	29
19. 为什么采样频率不能过高?	29
20. 模拟输入信号的电平变换由什么完成? 其作用是什么?	29
21. 采样频率的方式选择分为哪两种?	29
22. 对多个模拟输入信号的采样方式有哪几种?	30

23. 数模转换器的作用是什么？	30
24. 逐次比较式模数转换器（A/D）的原理是什么？	30
25. 逐次比较式模数转换器的主要技术指标有哪些？	30
26. 什么是浪涌吸收器？	30
27. 什么是电压/频率变换式转换器（VFC）？其作用是什么？	31
28. 电压/频率变换式数据采集系统的工作原理是什么？	31
29. 向微型机输入的开关量信号通常可分为哪几类？	31
30. 什么是线性系统？试写出其传递函数。	31
31. 什么是数字滤波器？如何分类？	31
32. 数字滤波器的工作原理是什么？	32
33. 数字滤波器的主要性能指标有哪些？	32
34. 什么是三点采样值乘积算法？	32
35. 什么是导数算法？	32
36. 什么是半周积分算法？	32
37. 对于一个周期函数，可以将其分解为哪几部分？	33
38. 什么是解微分方程算法？	33
39. 什么是最小二乘法？	33
40. 什么是数字滤波加纯正弦模型算法？	33
41. 微机距离保护装置的输入量有哪些？采用什么数据采集系统？	33
42. 微机距离保护运行软件由哪几部分组成？各部分有哪些主要功能？	33
43. 在线路出口附近短路时，微机距离保护如何判断？	34
44. 算法中影响保护性能的因素是什么？	34
45. 阻抗元件的作用是什么？微型机距离保护的阻抗元件实现方法有几种？	34
46. 微型机距离保护振荡闭锁原理有哪些？	34
47. 常规的纵差保护与微机保护在解决正常运行时电流的幅值和相位的不平衡问题时 有何不同？	34
48. 如单纯利用电气元件两侧的电流相量之和实现纵差保护会存在什么问题？	35
49. 微机发电机纵差保护方案有几种？	35
50. 变压器差动保护为什么要采用三段折线式比率制动？	35
51. 在微型机变压器纵差保护中，防止励磁涌流造成保护误动的方法有哪些？	35
52. 差动保护中为什么要采用差动速断和低电压加速保护动作？	35
53. 什么是干扰？干扰如何分类？	36
54. 电磁干扰的三要素是什么？	36
55. 什么是差模干扰？其主要来源是什么？	36
56. 什么是共模干扰？	36
57. 微型机保护装置的干扰主要来自何处？	36
58. 干扰对微型机保护的影响有哪些？	36
59. 微型机保护装置软件方面抗干扰的措施有哪些？	36
60. 微型机保护装置硬件方面抗干扰的措施有哪些？	37

61. 微型机保护的自动检测方式有哪些?	37
62. 微型机保护的自动检测项目有哪些?	37
第四节 短路计算	37
1. 什么叫短路? 短路如何分类?	37
2. 发生短路的原因主要有哪些?	38
3. 短路对设备及系统的危害有哪些?	38
4. 电力系统进行短路计算的目的是什么?	39
5. 短路计算有什么假设条件? 为什么要这样假设?	39
6. 什么是标么值? 短路计算时, 使用标么值有什么方便之处? 标么值与百分值 有什么不同? 基准值应如何选取?	39
7. 短路电流的计算程序是怎样的?	40
8. 什么是平均额定电压?	40
9. 什么是无限大容量电力系统?	40
10. 如何从物理概念上理解短路电流的解析式?	41
11. 什么是周期分量?	41
12. 什么是短路电流的非周期分量?	41
13. 什么是冲击短路电流?	42
14. 什么是稳态短路电流?	42
15. 短路电流曲线有什么特点?	42
16. 不对称短路的计算与对称三相短路的计算有什么不同和相同之处?	42
17. 各种短路时短路电流绝对值与哪些因素有关?	43
18. 为什么要进行短路电流的电动力及发热计算?	43
19. 短路电流的电动力如何计算?	43
20. 如何进行热稳定校验?	44
21. 短路电流的限制有哪些常用的措施? 这些措施为什么能限制短路电流?	45
第五节 计算机软件基础	45
1. 怎样的计算机被称为裸机? 什么是虚拟计算机?	45
2. 计算机软件资源的作用是什么? 计算机上有哪些软件资源?	46
3. 汇编语言和高级语言有什么不同?	46
4. 计算机只能执行机器指令, 但为什么它能运行汇编语言和高级语言编写的程序?	46
5. 高级语言的特点和适用的范围是什么?	46
6. 计算机软件的定义是什么?	46
7. 计算机应用软件有哪些?	46
8. 什么是操作系统? 它的主要功能是什么?	47
9. 对用户而言, 分时系统与批处理系统相比, 有哪些优点?	47
10. 存储管理有哪些功能?	47
11. 内存控制块的作用是什么? 它提供了什么信息?	47
12. 什么是文件? 文件怎样划分?	48
13. 文件系统为用户提供了哪些功能?	48

14. 文件的存取方法主要有哪些? 各有什么特点?	48
15. 文件目录有何作用? 为什么要建立多级目录?	48
16. 什么是簇号? DOS 系统是如何了解某个文件所占有的存储位置的?	48
17. 设备管理的任务是什么?	49
18. 什么是通道技术? 什么是缓冲技术?	49
19. 什么是独占设备、共享设备以及虚拟设备?	49
20. 什么是作业和作业步?	49
21. Windows 的用户界面采用了哪些技术?	49
22. 软件设计的目的是什么? 设计阶段产生的主要工作结果是什么?	49
23. 软件测试有哪几个步骤? 简述每一步的目标和特点。	50
24. 软件维护的含义是什么? 有哪几种类型的维护?	50
25. 什么是易维护性? 为什么易维护性是软件的一个重要的质量标准?	50

第二章 电气设备基础知识..... 51

第一节 发电机基础知识..... 51

1. 同步发电机的“同步”是什么意思?	51
2. 同步发电机如何分类?	51
3. 同步发电机的转速、频率、磁极对数之间的关系是怎样的?	51
4. 发电机铭牌上标示的型号、容量、电压、电流、温升、功率因数是什么意思?	51
5. 同步发电机是如何发出三相正弦交流电的?	52
6. 发电机为什么一般都接成星形接线?	52
7. 大型发电机定子绕组为什么都采用三相短距分布绕组?	53
8. 为什么大型发电机的定子绕组常接成双星形?	53
9. 发电机转子上装设阻尼绕组的目的是什么?	53
10. 什么叫有功? 什么叫无功?	53
11. 有功功率、无功功率、视在功率之间的关系是什么?	53
12. 什么叫同步发电机的迟相运行? 什么叫同步发电机的进相运行?	54
13. 汽轮发电机定、转子分别由哪几部分构成?	54
14. 发电机机座的作用及结构是怎样的?	54
15. 发电机端盖的作用及结构是怎样的?	54
16. 发电机定子铁芯的作用及结构是怎样的?	55
17. 发电机转子的结构是怎样的?	55
18. 转子护环和中心环的作用是什么?	55
19. 发电机电刷及刷架的作用是什么?	55

第二节 变压器基础知识..... 55

1. 变压器如何分类?	55
2. 干式变压器有哪几种形式?	56
3. 变压器的基本原理是什么?	56
4. 变压器在电力系统中起什么作用?	56

5. 什么是变压器的空载运行?	56
6. 什么是变压器的正常过负荷?	57
7. 油位计上“ -30°C ”“ $+20^{\circ}\text{C}$ ”和“ $+40^{\circ}\text{C}$ ”三个标志表示什么意思?	57
8. 什么是压力式温度计?	57
9. 表示变压器油电气性能好坏的主要参数是什么?	57
10. 为什么要规定变压器的允许温度?	57
11. 为什么要规定变压器的允许温升?	57
12. 什么叫变压器的并联运行?	58
13. 什么叫变压器的联结组别?	58
14. 什么叫变压器的极性?	58
15. 什么是变压器的铜损和铁损?	58
16. 运行电压超过或低于额定电压值时,对变压器有什么影响?	58
17. 有载分接开关的基本原理是什么?	58
18. 气体保护的動作原理是怎样的?	59
第三节 电动机基础知识	59
1. 电动机的铭牌上有哪些主要数据?	59
2. 异步电动机由哪几部分组成?	59
3. 异步电动机按结构的不同主要分为哪两大类?它们有何不同?	59
4. 感应电动机是怎么转起来的?	59
5. 感应电动机运行时有哪几种损耗?	59
6. 什么是控制电动机?它有什么用途?	60
7. 为什么处于备用中的电动机应定期测量绝缘电阻?	60
8. 异步电动机发生振动和噪声是由什么原因引起的?	60
9. 电动机在什么情况下应测绝缘?	60
10. 启动电动机时应注意什么?	61
11. 运行中的电动机遇到哪些情况时应立即停运?	61
12. 电动机允许联系处理的异常有哪些?	61
13. 规程规定电动机的运行电压可以偏离额定值 -5% 或 $+10\%$ 而不变其额定出力,为什么电压偏高的允许范围较大?	62
14. 电动机的低电压保护起什么作用?	62
15. 什么叫电动机的自启动?	62
16. 电动机启动前应做哪些准备工作?	62
17. 单相异步电动机是怎样转起来的?	63
18. 感应电动机在什么情况下会出现过电压?	63
19. 电磁调速异步电动机是由哪几部分组成的?	63
第四节 配电装置基础知识	63
1. 什么是配电装置?	63
2. 配电装置如何分类?	63
3. 屋内配电装置的特点是什么?	64

4. 屋外配电装置的特点是什么?	64
5. 成套配电装置的特点是什么?	64
6. 配电装置应满足哪些要求?	64
7. 配电装置的最小安全净距是如何确定的?	64
8. 发电厂和变电站 6~10kV 屋内配电装置布置型式有哪几种? 各有何优缺点?	65
9. 屋内配电装置中的母线是如何布置的?	65
10. 屋内配电装置中的隔离开关是如何布置的?	66
11. 屋内配电装置中的断路器及其操动机构是如何布置的?	66
12. 屋内配电装置中的互感器和避雷器是如何布置的?	66
13. 屋内配电装置中的电抗器是如何布置的?	66
14. 配电室的通道、出口及采光通风是如何布置的?	67
15. 电缆隧道及电缆沟是如何布置的?	67
16. 屋外配电装置分为哪几种类型?	67
17. 屋外配电装置的母线及构架是如何布置的?	68
18. 屋外配电装置的电力变压器是如何布置的?	68
19. 屋外配电装置的电气设备是如何布置的?	68
20. 屋外配电装置中的电缆沟和通路如何布置?	69
21. 成套配电装置是如何分类的?	69
22. 低压配电屏(柜)的结构和特点是怎样的?	69
23. 高压开关柜的结构分为哪两种形式? 由哪几部分组成? 有何特点?	70
24. SF ₆ 全封闭式组合电器由哪些元件组成? 有何优缺点?	70
25. 发电机与配电装置(或变压器)的连接方式有哪几种? 各有何特点?	71

第三章 电力系统基础知识..... 73

第一节 基础知识 73

1. 什么叫电网? 什么叫电力系统?	73
2. 对电力系统运行有哪些基本要求?	73
3. 为什么电力系统要规定标准电压等级?	73
4. 电力系统常见的电网结构有哪几种?	73
5. 目前我国规定的标准电压等级有哪些?	73
6. 电力系统的电能质量标准是什么?	74
7. 电力系统中性点有哪几种接地方式?	74
8. 什么叫中性点直接接地电网? 有何优缺点?	74
9. 什么叫中性点非直接接地电网? 有何优缺点?	74
10. 为什么发电厂发出来的电能要经过主变压器升压后, 才送到距离较远的地方?	74
11. 电力系统调压有什么必要性?	75
12. 什么叫电力系统的自然调压?	75
13. 什么叫电力系统的外加调压措施?	75
14. 电力系统如何才能做到经济运行?	75

15. 为什么电气运行值班人员要清楚了解本厂的电气一次主接线?	75
16. 电力系统调度的任务和基本要求是什么?	75
17. 什么叫电压不对称度?	75
18. 什么是电力系统的稳定?	76
19. 什么是电力系统的静态稳定?	76
20. 什么是电力系统的暂态稳定?	76
21. 提高电力系统暂态稳定性有哪些措施?	76
第二节 发电厂及变电站接线形式	76
1. 什么是电气主接线? 电气主接线中包括哪些设备?	76
2. 电气主接线应满足哪些基本要求?	77
3. 大型电厂的电气主接线有什么特点?	77
4. 发电机-变压器单元接线是怎样的?	77
5. 发电机-变压器扩大单元接线是怎样的?	78
6. 发电机-变压器-线路单元接线是怎样的?	78
7. 一厂两站的接线形式是怎样的?	79
8. 6~220kV 高压配电装置的接线分为哪几种?	79
9. 单母线接线形式是怎样的? 有何优缺点? 适用范围是什么?	79
10. 单母线分段接线的形式是怎样的? 有何优缺点?	80
11. 双母线接线的形式是怎样的? 有何优缺点? 适用范围是什么?	80
12. 什么情况双母线需分段? 分段原则是什么?	81
13. 为什么要采用增设旁路母线或旁路隔离开关的接线? 旁路母线的接线方式有哪几种?	81
14. 旁路母线或旁路隔离开关的设置原则是什么?	82
15. 变压器-线路单元接线形式是怎样的? 有什么优缺点? 适用范围是什么?	83
16. 桥形接线分哪两种形式? 各有什么优缺点? 适用范围是什么?	84
17. 三~五角形的接线形式是怎样的? 有何优缺点?	84
18. 双母线三分段(或四分段)带旁路母线(或带旁路隔离开关)接线是怎样的? 其故障停电范围和分段原则是什么?	85
19. 3/2 断路器接线形式是怎样的? 有什么优点?	87
20. 变压器-母线接线有什么特点? 适用范围是什么?	87
21. 为什么一般不宜在 220kV 配电装置中采用 3/2 断路器接线?	88
22. 330~500kV 超高压配电装置的基本接线有哪些?	88
23. 中小型电厂电气主接线是怎样的?	88
第四章 保护与控制系统	89
第一节 基础知识	89
1. 发电厂及电力系统为什么要装设继电保护装置?	89
2. 继电保护装置的基本任务是什么?	89
3. 继电保护装置的基本原理是什么?	89
4. 对继电保护装置的四项基本要求是什么?	89

5. 继电器一般怎么分类？试分别进行说明。·····	90
6. 电磁型继电器的工作原理是什么？按其结构可分为哪三种？·····	90
7. 感应式电流继电器的构造是怎样的？·····	90
8. 感应型继电器的工作原理是什么？·····	90
9. 整流型继电器由哪些回路构成？简述其工作原理。·····	90
10. DX 型信号继电器的构造是怎样的？·····	91
11. DX 型信号继电器的作用原理是什么？·····	91
12. 什么叫电流速断保护？它有何特点？·····	91
13. 什么是限时电流速断保护？它有何特点？·····	91
14. 什么叫定时限过电流保护？什么叫反时限过电流保护？·····	91
15. 什么是复合电压启动的过电流保护？·····	91
16. 小接地电流系统中，为什么单相接地保护在多数情况下只用来发信号而不动作于跳闸？·····	92
17. 保护出口中间继电器线圈为什么要并联电阻？·····	92
18. 为什么有些电压互感器二次回路的某一相熔断器两端要并联电容器？·····	92
19. 电压互感器的二次回路为什么必须接地？·····	92
20. 测量二次回路的绝缘应使用多大的绝缘电阻表？绝缘标准是多少？·····	92
21. 怎样测量一路二次线的整体绝缘？应注意什么？·····	92
22. 为什么交直流回路不能共用一条电缆？·····	93
23. 什么是电气二次设备和二次回路？·····	93
24. 电气二次设备包括哪些设备？·····	93
25. 保护出口中间继电器触点为什么要串接电流线圈？·····	93
26. 什么叫主保护？·····	94
27. 什么叫后备保护？·····	94
28. 什么叫辅助保护？·····	94
29. 什么叫断路器失灵保护？·····	94
30. 零序电流互感器是如何工作的？·····	94
31. 电力系统在什么情况下运行将出现零序电流？·····	94
32. 差动继电器的原理是怎样的？·····	95
33. 在什么情况下采用三相差动保护？在什么情况下采用两相差动保护？·····	95
34. 为什么方向性继电器会有死区？如何消除死区？·····	95
35. 距离保护突然失压时为什么会误动？·····	96
36. 电压互感器二次侧为什么要加电磁小开关代替总熔断器？电磁开关跳开后应怎样处理？·····	96
37. 电压互感器电压消失后应注意什么？·····	96
38. 系统振荡与短路故障两种情况，电气量的变化有哪些主要差别？·····	96
39. 什么叫阻抗继电器的最小精确工作电流？它有什么意义？·····	96
40. 中性点直接接地系统中发生接地短路时，零序电流的分布与什么有关？·····	97
41. 什么是系统的最大、最小运行方式？·····	97

42. 什么叫常见运行方式?	97
43. 继电保护对系统运行方式的配合有何要求?	97
44. 继电保护及自动装置运行通则有哪些?	97
45. 什么是微波保护? 用微波通道作为继电保护的通道时具有哪些优点? 存在哪些问题?	98
46. 什么是电平? 电压绝对电平和功率绝对电平之间有什么关系? 怎样计算?	99
47. 什么是调制和解调?	99
48. 故障录波器的作用是什么?	100
49. 故障录波器分析报告的主要内容有哪些?	100
第二节 电气设备的控制与信号	100
1. 什么叫操作电源? 操作电源有哪几种?	100
2. 什么是中央信号? 它的作用是什么?	100
3. 发电厂及变电站的中央信号按用途分为哪几类?	101
4. “掉牌未复归”信号的作用是什么? 通过什么信号反映?	101
5. 预告信号可分为哪两种?	101
6. 闪光装置的作用是什么?	101
7. 二次回路标号的基本方法是什么?	101
8. 直流回路的标号细则是什么?	102
9. 交流回路的标号细则是什么?	102
10. 跳闸连接片安装使用有哪些要求?	103
11. 控制回路中防跳闭锁继电器的接线及动作原理是什么?	103
12. 为什么保护传动试验时, 有时会出现烧毁出口继电器触点的现象?	104
第五章 倒闸操作及运行防止误操作	105
第一节 倒闸操作原则	105
1. 单电源线路停送电的操作顺序如何?	105
2. 双电源线路停送电操作顺序如何?	105
3. 变压器的停送电操作顺序如何?	105
4. 单相隔离开关和跌落式熔断器的操作顺序如何?	105
5. 回路中未装设断路器时, 允许用隔离开关进行哪些操作?	105
6. 投入或断开中性点直接接地系统电压为 110kV 及以上的空载变压器时, 应注意什么?	106
7. 在只有隔离开关和熔断器的低压回路, 停送电顺序如何?	106
8. 消弧线圈分接头的调整原则是什么?	106
9. 110kV 或 220kV 变压器中性点直接接地隔离开关的倒换操作顺序如何?	106
10. 当由变压器向接有电压互感器的空载母线合闸充电时的操作技术原则?	106
11. 母联断路器兼旁路断路器旁带线路时正确操作方法是什么?	106
12. 两线一地制供电系统装设接地线有何规定?	107
第二节 工作票与操作票	107
1. 填用发电厂(变电站)第一种工作票的工作有哪些?	107
2. 填用发电厂(变电站)第二种工作票的工作有哪些?	107