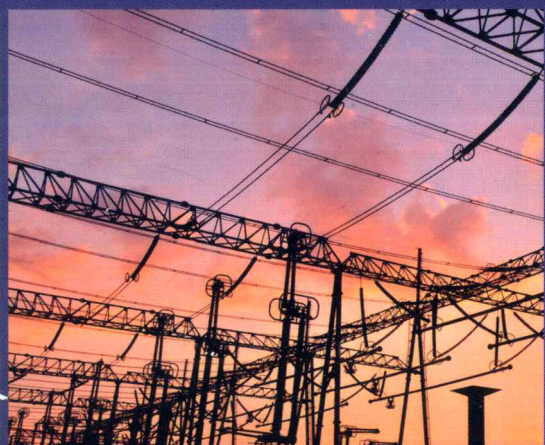


电工1000个怎么办系列书



变配电值班电工

1000个怎么办

乔长君 寇建国 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书针对变配电值班电工实际工作中遇到的问题,以问答的形式全面系统地对变配电值班电工工作中需要知道的知识技能进行了介绍。主要内容包 括 供 配 电 系 统 基 本 概 念、供 配 电 一 次 系 统 电 气 设 备 运 行 及 维 护、供 配 电 二 次 系 统 及 自 动 装 置、供 配 电 系 统 的 继 电 保 护、倒 闸 操 作、工 作 许 可 与 设 备 验 收、变 电 运 行 巡 视 工 作、电 气 设 备 的 异 常 运 行 分 析 及 事 故 处 理、变 电 站 常 规 工 作、电 气 安 全 等 内 容,覆 盖 了 变 配 电 电 工 基 本 知 识 和 操 作 技 能。

本书所选问题力求贴近实际,突出对新技术、新设备、新工艺的推广应用。可操作性强,具有通俗性、针对性、完整性和广泛性的特点,是变配电电工必备的参考书,也是工程技术人员不可缺少的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

变配电值班电工 1000 个怎么办/乔长君,寇建国编著. —北京:中国电力出版社,2011.9

(电工 1000 个怎么办系列书)

ISBN 978-7-5123-2134-2

I. ①变… II. ①乔…②寇… III. ①变电所-配电系统-电工-问题解答 IV. ①TM63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 195541 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 14.75 印张 470 千字

印数 0001—3000 册 定价 32.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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



变配电值班电工需要的知识很多,既要懂得管内设备的原理、运行、维护,还要懂得其操作及异常处理。这就要求变配电值班电工不仅要沉淀很深厚的专业知识,还要积累丰富的实际工作经验。只有这样才能具备较高的技术素质和扎实的基本功,在生产实际中妥善解决各种技术难题,关键时刻有所作为,成为一名合格的变配电值班电工。

怎样快速掌握这些专业知识和操作技能,成了许多变配电值班电工,尤其是一批批新电工的迫切希望,此外随着设备更新和技术的进步,原有的值班电工也需要更新技术,拓展视野,以提高技术水平。基于这种思路,我们总结多年来从事电气运行工作的实践,结合电气技术的新发展并参考大量资料,以通俗易懂的语言提炼了这本没有繁琐计算,没有高深理论,一看就懂,拿起来就能用的《变配电值班电工 1000 个怎么办》。

本书包括供配电系统基本概念、供配电一次系统电气设备运行及维护、供配电二次系统及自动装置、供配电系统的继电保护、倒闸操作、工作许可与设备验收、变电运行巡视工作、电气设备的异常运行分析及事故处理、变电站常规工作、电气安全等内容,覆盖了变配电电工基本知识和操作技能。所选问题力求贴近实际,突出对新技术、新设备、新工艺的推广应用。可操作性强,具有以下特点:

(1) 通俗性。本书着重以实践中经常遇到的必备理论知识和实际问题展开,从而避免了一些涉及繁琐理论与技术的内容,浅显易懂。

(2) 针对性。本书所选实例都是变配电值班电工考核和生产一线经常遇到的知识和技能,剔除了繁琐的推理和修饰性语言,以问答的形式将运行工作中的各类问题做了比较详尽的解答。

(3) 完整性。本书虽然以问答形式出现,但仍然保持知识的系统性和连贯性,每个小题目组合起来就形成了完整的知识体系。

(4) 广泛性。本书理论知识和操作技能涉及变配电运行的各各方面,全面具体地解答了变配电值班电工应具备的基础理论知识和运行工作中应掌握的实际技能。

参加本书编写的有乔长君、寇建国、片照民、申玉有、马军、朱家敏、于蕾、武振忠、杨春林等。全书由张鸿峰审核。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者



目 录

Contents

前言



第 1 章 供配电系统基本概念

第 1 节 供配电系统的组成	1
1-1 发电厂有哪些类型?	1
1-2 什么是电力系统? 电力系统由哪几部分组成?	2
1-3 电力系统有哪些特点?	3
1-4 电力系统在设计和运行时必须达到哪些要求?	3
1-5 电网是怎样划分的?	3
1-6 什么是供配电系统? 供配电系统由哪些部分组成?	4
第 2 节 供配电系统的电压等级	4
1-7 变电站主要由哪几部分构成?	4
1-8 变电站的总体布置应考虑哪些要求?	5
1-9 按电压的高低来划分, 变电站的类型有哪几种?	6
1-10 电力系统的输、配电电压有哪些等级?	6
1-11 各级变压器输出电压与额定电压的关系是如何规定的?	6
1-12 供电设备、用电设备和电力网的额定电压之间有什么关系?	7
1-13 什么是供电电压? 如何确定供电电压?	7
1-14 什么是配电电压?	7
第 3 节 电力系统中性点接地方式	8
1-15 电力系统中性点运行方式有哪几种?	8
1-16 中性点不接地系统正常运行时的相量关系怎样?	8
1-17 中性点不接地方式故障相完全接地时的相量关系怎样?	9

1-18	怎样正确应用中性点不接地方式?	10
1-19	消弧线圈的结构是怎样的?	11
1-20	消弧线圈是怎样工作的?	11
1-21	消弧线圈补偿方式有哪些? 各有什么应用?	12
1-22	电力系统为什么采用中性点直接接地方式?	13
1-23	怎样正确应用中性点直接接地方式?	13
1-24	中性点直接接地系统有哪些优缺点?	14
第4节	电力负荷和短路电流计算	14
1-25	什么是电力系统负荷?	14
1-26	电力负荷是怎样分类的?	14
1-27	各级负荷对供电有哪些要求?	15
1-28	电力负荷是怎样分类的?	15
1-29	什么是用电设备的容量? 怎样计算用电设备的容量?	16
1-30	什么是负荷曲线, 负荷曲线有哪几种?	17
1-31	怎样绘制日负荷曲线?	17
1-32	怎样绘制年负荷曲线?	18
1-33	与负荷曲线有关的物理量有哪些?	18
1-34	供配电系统功率损耗和电能损耗由哪几部分组成?	20
1-35	什么是尖峰电流? 尖峰电流的计算有什么用途?	21
1-36	造成短路故障的原因有哪些? 短路有什么危害?	21
1-37	计算短路电流的目的是什么?	22
1-38	短路电流计算时通常进行哪些简化?	22
1-39	短路电流计算时必须具备哪些原始资料?	23
1-40	什么是无限大容量电力系统? 无限大电力系统发生短路时, 短路电流怎样变化?	23
1-41	变电站中可能发生的短路故障有哪些形式? 怎样表示?	23
1-42	什么是标么值?	23
1-43	怎样计算标么值?	24
1-44	用标么值表示电气量有哪些特点?	24
1-45	怎样计算电力系统中各元件的电抗标么值?	25
1-46	三相短路的有关物理量有哪些?	25
1-47	各种三相短路物理量主要用来校验设备的哪些方面?	27
1-48	怎样计算三相短路电流和短路容量?	27

1-49	怎样计算三相短路电流中的电抗？	27
1-50	短路电流计算的方法和步骤是什么？	28
1-51	为什么进行短路电流的电动力和发热计算？	29
第5节 供配电系统接线方式		29
1-52	发电厂和变电站的电气主接线必须满足哪些基本要求？	29
1-53	电气主接线有哪些基本形式？	29
1-54	什么是线路—变压器组接线？有哪些优点？ 适用范围有哪些？	29
1-55	什么是单母线接线？单母线接线有什么优缺点？ 单母线接线的适用范围有哪些？	30
1-56	什么是双母线接线？	31
1-57	双母线接线有哪些优缺点？	32
1-58	什么是桥式接线？	33
1-59	桥式接线的特点有哪些？	33
1-60	单电源进线的总降压变电站主接线有哪几种形式？ 适用范围有哪些？	33
1-61	双回电源进线的总降压变电站主接线有哪几种形式？ 适用范围有哪些？	34
1-62	独立变电站主接线有哪几种形式？	36
1-63	车间变电站主接线有哪几种形式？	37
1-64	配电站主接线应采取何种形式？	38



第2章 供配电一次系统电气设备运行及维护

第1节 变压器的运行及维护		39
2-1	电力变压器的基本结构有哪些？	39
2-2	电力变压器的种类有哪些？主要部件有哪些？	39
2-3	变压器本体构造安全保护设施有哪些？ 其主要作用是什么？	40
2-4	变压器的绝缘是怎样划分的？	41
2-5	什么是自耦变压器？	41
2-6	自耦变压器与普通变压器有哪些不同？	41

2-7	分裂变压器与普通双绕组变压器相比有哪些优缺点？	41
2-8	为什么变压器的低压绕组在里面，而高压绕组在外面？	42
2-9	变压器分接头为什么在高压侧？	42
2-10	变压器铭牌中的型号字母各代表什么意义？	42
2-11	变压器的主要技术参数有哪些？	43
2-12	油浸式电力变压器的冷却方式有哪些？	44
2-13	变压器的调压方式有哪些？调压范围是什么？	44
2-14	温度计的作用是什么？各种温度计的使用范围是什么？	44
2-15	单相变压器是怎样工作的？	44
2-16	变压器一次侧各物理量参考正方向是怎样规定的？	46
2-17	变压器二次侧各物理量参考正方向是怎样规定的？	46
2-18	什么是变压器的额定容量 S_e ？	46
2-19	什么是变压器的阻抗电压 U_d ？	47
2-20	什么是变压器的温升？	47
2-21	什么是变压器的等值老化原则？	47
2-22	变压器超额定负载或环境温度高于正常温度时， 会出现哪些情况？	47
2-23	三种类型油浸式电力变压器的划分标准是什么？	48
2-24	变压器的负载状态分为哪几类？	48
2-25	什么情况下会出现长期急救周期性负载？	49
2-26	什么情况下会出现短期急救负载？	49
2-27	变压器并联运行的条件是什么？	49
2-28	变压器并列时接线组别如果不同，会有什么后果？	49
2-29	变压器并列时如果两台变压器变比不等， 会有什么后果？	50
2-30	变压器并列时要求短路阻抗尽量相等的目的是什么？	50
2-31	变压器并列运行有哪些注意事项？	50
2-32	什么是变压器极性？怎样判别变压器极性？	51
2-33	什么是变压器的接线组别？	51
2-34	对运行中的变压器进行补油时有哪些注意事项？	51
2-35	怎样维护运行中的变压器油及冷却器？	52
2-36	怎样维护运行中的变压器呼吸器？	52
2-37	怎样维护运行中的变压器调压装置？	53

第2节 互感器的运行及维护	53
2-38 互感器作用是什么?	53
2-39 互感器怎样分类?	54
2-40 电流互感器由哪几部分组成?	54
2-41 电压互感器、电流互感器在作用和工作原理上有什么区别?	54
2-42 常用电流互感器有哪几种接线方式?	54
2-43 电压互感器按结构分为哪几种类型?	55
2-44 电压互感器的两套低压绕组各有什么用途?	56
2-45 互感器运行中有哪些规定?	56
2-46 电压互感器投运前有哪些注意事项?	56
2-47 电压互感器二次回路上工作或将电压互感器停用时 有哪些注意事项?	56
2-48 怎样维护运行中的电流互感器?	57
第3节 高压开关电器的运行及维护	57
2-49 高压断路器的作用是什么?	57
2-50 断路器的基本结构有哪些?	58
2-51 断路器按灭弧介质分为哪几种?	58
2-52 断路器有哪些基本要求?	58
2-53 断路器有哪些技术参数?	59
2-54 断路器常采用哪些措施灭弧?	59
2-55 为什么说 SF ₆ 气体具有良好灭弧性能?	59
2-56 SF ₆ 断路器由哪几部分组成?	59
2-57 SF ₆ 断路器的结构特点是什么?	60
2-58 单压力式 SF ₆ 断路器的工作原理是什么?	60
2-59 SF ₆ 断路器有哪些优点?	61
2-60 什么是 SF ₆ 全封闭组合电器 (GIS)?	62
2-61 SF ₆ 全封闭组合电器 (GIS) 有什么优缺点?	62
2-62 SF ₆ 断路器运行中要采取哪些安全防护措施?	62
2-63 真空开关有哪些优点?	63
2-64 真空开关有哪些缺点?	63
2-65 真空断路器结构特点是什么?	64

2-66	ZN5-10 型断路器由哪几部分组成？	64
2-67	ZN12-35 $\frac{1250}{2000}$ 31.5 型真空断路器由哪几部分组成？	64
2-68	断路器的操动机构必须满足哪些基本要求？	65
2-69	操动机构主要由哪几部分组成的？	65
2-70	电磁操动机构有哪些型式？	65
2-71	CD2 型电磁操动机构的合闸过程是怎样的？	66
2-72	CD2 型电磁操动机构的分闸过程是怎样的？	67
2-73	CD2 型电磁操动机构的手动合闸和分闸过程是怎样的？	67
2-74	液压操动机构有哪些优点？	67
2-75	CY3 型液压操动机构由哪几部分组成？	68
2-76	CY3 型液压式操动机构的储压过程是怎样的？	68
2-77	CY3 型液压式操动机构的合闸过程是怎样的？	69
2-78	CY3 型液压式操动机构的分闸过程是怎样的？	69
2-79	隔离开关的用途有哪些？	70
2-80	隔离开关的类型有哪些？	70
2-81	利用隔离开关可以进行哪些操作？	70
2-82	隔离开关有哪些基本要求？	71
2-83	GN1-10/400 型单极隔离开关由哪几部分组成？ 该隔离开关是怎样操作的？	71
2-84	户外式隔离开关有哪几种型式？都有什么结构特点？	72
2-85	RN12 型高压管式熔断器有哪些工作特点？	72
2-86	配电装置可分为哪些类型？都有什么特点？	72
2-87	配电装置应满足哪些要求？	73
2-88	室外配电装置有哪些类型？	73
2-89	室内配电装置有哪些类型？	73
2-90	高压断路器运行监督的基本要求有哪些？	74
2-91	怎样维护运行中的高压断路器？	75
2-92	隔离开关运行监督的基本要求有哪些？	75
2-93	怎样维护运行中的隔离开关？	75
第 4 节 母线、绝缘子、电缆的运行及维护		76
2-94	什么是电力母线？	76
2-95	发电厂或变电站的母线接线主要有哪几种方式？	76

2-96	单母线接线有哪些优缺点？	76
2-97	双母线接线有哪些优点？	76
2-98	单双母线或母线分段加旁路接线方式有哪些优点？	77
2-99	3/2 或 4/3 接线方式有哪些优点？	77
2-100	变压器母线组接线方式有什么特点？	77
2-101	主要发电厂、变电站母线的接线原则是怎样的？	77
2-102	绝缘子的结构是怎样的？绝缘子的作用是什么？	77
2-103	为什么要将绝缘子的表面做成波纹形？	78
2-104	架空线路由哪几部分组成？	78
2-105	电缆与架空线路相比有何优缺点？	78
2-106	电缆的弯曲半径是怎样规定的？	78
2-107	电缆长时间过热有哪些危害？	79
第5节 无功补偿设备的运行及维护		79
2-108	无功补偿设备的作用是什么？	79
2-109	电网中的无功电源有哪些？	79
2-110	无源补偿装置有哪些，其作用是什么？	80
2-111	配电网中常用的无功补偿方式有哪些？	80
2-112	在选用无功补偿设备时有哪些注意事项？	80
2-113	什么是调相机？	80
2-114	调相机工作是怎样工作的？	81
2-115	调相机的常用的启动方法是什么？	81
2-116	什么是串联补偿？串联补偿可分为哪几类？ 作用是什么？	81
2-117	串联电容补偿的工作原理是怎样的？	82
2-118	什么是可控串补？它有什么特点？	83
2-119	串联补偿的输电线路补偿度一般是多少？	83
2-120	串联补偿有哪些优点？	83
2-121	串联补偿存在哪些问题？	83
2-122	并联无功补偿装置主要有哪几种？各装置的补偿效果 有什么不同？	84
2-123	在确定并联无功补偿容量时应该注意哪些问题？	84
2-124	什么是静止无功补偿器？静止无功补偿器有什么作用？	84
2-125	静止无功补偿器有哪些特点？	85

2-126	并联电容器补偿装置接线方式有哪几种？	85
2-127	密集型（集合式）并联电容器各元件的作用是什么？	85
第6节 电机的运行及维护		86
2-128	异步电动机有哪些优缺点？	86
2-129	异步电动机的工作原理是怎样的？	86
2-130	异步电动机的转速为什么不能达到同步？	87
2-131	异步电动机的种类有哪些？	87
2-132	异步电动机定子由哪几部分组成？	87
2-133	异步电动机转子由哪几部分组成？	88
2-134	同步发电机的额定值有哪些？	88
2-135	同步发电机的转速、频率、磁极对数之间的 关系是怎样的？	89
2-136	什么是发电机的励磁系统？它通常由哪几部分组成？	89
2-137	发电机励磁系统主要有哪些作用？	89
2-138	同步发电机有哪几种励磁方式？各有什么特点？	89
2-139	什么是自动励磁调节装置？	90
2-140	自动励磁电流调节装置的种类有哪些？作用是什么？	90
2-141	什么是同步发电机的灭磁？灭磁装置主要有哪几种？	91
2-142	汽轮发电机由哪几部分组成？	91
2-143	同步发电机是怎样工作的？	91
2-144	同步电机的种类有哪些？	92
2-145	发电机并列有几种方法？各有什么优缺点？	92
2-146	准同期并列有哪几个条件？	93
2-147	什么是同步发电机非同期并列？非同期并列有什么 危害？	93
2-148	怎样防止非同期并列？	93
2-149	发电机对励磁系统有怎样的要求？	94
2-150	什么是发电机的功角特性？	94
2-151	发电机进相运行时应注意哪些问题？	95
2-152	什么是强行励磁？它有什么作用？	95
2-153	发电机过励磁运行的特点与作用是什么？	95
2-154	发电机欠励磁运行的特点与作用是什么？	95
2-155	带非正弦负载对发电机有什么影响？	95

2-156	发电机电压高于额定值时对发电机会有怎样的影响？	96
2-157	发电机电压低于额定值时对发电机会有怎样的影响？	97
2-158	频率增高对发电机有什么影响？	97
2-159	频率降低对发电机有什么影响？	97
2-160	什么叫“调相运行”？发电机调相运行状态和发电状态有什么不同？	98
2-161	发电机运行能变为电动机运行吗？	98
2-162	发电机甩负荷有什么后果？应采取哪些措施？	99
2-163	事故情况下发电机为什么可以过负荷？过负荷时运行人员应注意什么问题？	99
2-164	三相电流不对称对发电机有什么影响？	100
2-165	什么是发电机失磁？发电机失磁后运行状态怎样？	100
2-166	发电机失磁有哪些不良影响？	100
2-167	怎样从表计的指示来判断发电机的失磁？	101
2-168	发电机失磁后运行人员应当怎么办？	102
2-169	引起发电机振荡和失步的原因是什么？	102
2-170	怎样从表计的指示情况来辨别哪台电机失步？	102
2-171	振荡和失步时运行人员怎么办？	103
2-172	定子绕组单相接地对发电机有危险吗？	104
2-173	怎样监视单相接地？	104
2-174	发电机转子接地有哪些危害？	104
2-175	短路对发电机有哪些危害？	105
2-176	汽轮发电机振动有哪些危害？	105
2-177	同步发电机对称运行时有哪些基本特性？	105
第7节 过电压设备及接地装置的运行及维护		105
2-178	什么是接闪器？	105
2-179	什么是避雷针？	106
2-180	什么是避雷线？	106
2-181	避雷针和避雷线的作用是什么？	106
2-182	什么是避雷器？	106
2-183	避雷器的作用是什么？	106
2-184	常用避雷器有哪些类型？	106
2-185	保护间隙有哪几种形式？它是怎样工作的？	106

2-186	什么是排气式避雷器?	107
2-187	排气式避雷器的结构怎样?	107
2-188	排气式避雷器是怎样工作的?	107
2-189	什么是阀式避雷器?	107
2-190	阀式避雷器由哪几部分组成?	107
2-191	阀式避雷器是怎样工作的?	107
2-192	阀式避雷器上部的均压环有什么作用?	108
2-193	什么是金属氧化物避雷器?	108
2-194	什么是氧化锌避雷器? 它有哪些功能?	108
2-195	对避雷器的基本要求有哪些?	108
2-196	合成绝缘氧化锌避雷器有什么优良特性?	108
2-197	什么是接地?	109
2-198	什么是接地体?	109
2-199	什么是人工接地体?	109
2-200	什么是接地线?	109
2-201	什么是接地装置?	109
2-202	根据作用不同, 接地的分类有哪些?	109
2-203	什么是工作接地?	109
2-204	什么是保护接地?	109
2-205	什么是接触电压?	109
2-206	什么是跨步电压? 跨步电压有什么危害?	109
2-207	必须接地的电气设备有哪些?	110
2-208	不需接地的电气设备有哪些?	110



第3章 供配电二次系统及自动装置

第1节	二次接线概述	111
3-1	什么是一次设备、一次接线? 什么是二次设备、二次接线?	111
3-2	二次回路有哪些? 二次回路的发展方向是什么?	111
3-3	绘制二次回路的基本原则是什么?	111
第2节	二次接线图	111
3-4	看二次回路图的要领是什么?	111

3-5	什么是二次设备的原理图? 怎样绘制二次设备的原理图?	112
3-6	怎样看二次设备原理图?	112
3-7	二次设备展开图有哪些特点?	113
3-8	怎样看二次设备的展开图?	113
3-9	展开图回路标号有哪些规定? 约定回路标号的主要目的是什么?	114
3-10	屏面布置图的布置原则是什么? 模拟母线应涂什么颜色?	115
3-11	端子排的作用是什么?	115
3-12	端子有哪些类型?	115
3-13	端子的表示方法是什么?	116
3-14	端子排的排列原则是什么?	116
3-15	什么是安装接线图?	117
3-16	项目代号包括哪些内容?	117
3-17	绘制屏背面接线图的基本原则是什么?	117
3-18	安装接线图的布置方法是什么?	118
第3节	变电站二次回路的操作电源	119
3-19	对操作电源的基本要求是什么?	119
3-20	蓄电池组直流系统的运行方式是什么?	119
3-21	浮充电运行方式的蓄电池是怎样工作的?	120
3-22	什么是复式整流操作电源? 复式整流操作电源的特点及应用是什么?	120
3-23	复式整流操作电源是怎样工作的? 它有哪些优缺点?	121
3-24	带电容器储能的硅整流装置操作电源有哪些优缺点?	121
3-25	带电容器储能的硅整流装置操作电源由哪些元件组成? 各元件的作用是什么?	121
3-26	带电容器储能的硅整流装置操作电源是怎样工作的?	123
3-27	怎样维护镉镍蓄电池?	123
3-28	阀控式密封铅酸蓄电池有哪些特点?	124
3-29	直流网络供电的原则是什么?	125
3-30	什么是交流操作电源? 交流操作电源有哪些应用?	125
3-31	直流系统发生两点接地有哪些危害?	125
3-32	直流绝缘监察装置是怎样工作的?	126

3-33	闪光装置是怎样工作的？	127
第4节	高压断路器的控制与信号回路	128
3-34	断路器的控制有哪些类型？	128
3-35	对控制电路的基本要求有哪些？	128
3-36	怎样看 LW2-Z 型万能转换开关的通断图形符号？	129
3-37	采用灯光监视具有电磁操作机构的断路器控制 电路由哪些元件组成？	129
3-38	怎样实现采用灯光监视具有电磁操作机构的断路器控制 电路的手动控制？	130
3-39	采用灯光监视具有电磁操作机构的断路器控制 电路是怎样实现自动控制的？	131
3-40	什么是断路器的跳跃现象？为什么必须装设防跳设施？ ...	132
3-41	怎样防止断路器的跳跃？	133
3-42	弹簧操动机构有哪些特点？	133
3-43	弹簧操动机构防跳继电器 KCF 的动合触点与保护 出口继电器触点 K2 并联有哪些作用？	134
3-44	液压操动机构的断路器控制电路由哪些元件组成？	135
3-45	液压操动机构的控制电路与电磁操动机构的控制 电路相比有哪些特点？	135
第5节	变电站中央信号系统	136
3-46	变电站中央信号的类型有哪几种？中央信号由 哪些信号组成？	136
3-47	中央信号回路应满足哪些要求？	136
3-48	发电厂、变电站的中央信号装置具有哪些功能？	137
3-49	中央信号装置有哪些类型？怎样设置中央信号装置？	137
3-50	小型变电站简单事故信号装置是怎样工作的？	137
3-51	中央复归不能重复动作的事故信号装置是怎样工作的？ 它有哪些缺点？	138
3-52	中央复归能重复动作的事故信号启动电路是 怎样工作的？	139
3-53	JC-2 型冲击继电器是怎样工作的？	140
3-54	JC-2 型冲击继电器构成的事故信号电路是怎样工作的？ ...	141
3-55	ZC-23 型冲击继电器是怎样工作的？	142

3-56	ZC-23 型冲击继电器构成的事故信号电路是怎样工作的？	143
3-57	预告信号怎样启动？为什么预告信号可以不分瞬时和延时？	144
3-58	预告信号与事故信号有哪些区别？	144
3-59	怎样检查预告信号电路中灯泡的好坏？	145
3-60	由 JC-2 型冲击继电器构成的预告信号电路是怎样工作的？	146
3-61	怎样实现预告信号回路熔断器监视？	147
第 6 节 备用电源自动投入装置		148
3-62	备用电源自动投入装置可分为哪几类？	148
3-63	备用电源自动投入装置有哪些特点？	148
3-64	为什么要使用备用电源自动投入装置？	149
3-65	对备用电源自动投入装置有哪些要求？	149
3-66	备用电源自动投入装置是怎样工作的？	150
3-67	两路低电压电源互为备用的 APD 电路是怎样工作的？	150
第 7 节 电工仪表与测量		152
3-68	电工仪表可分为哪几类？	152
3-69	常用指示仪表是怎样分类的？	152
3-70	仪表的误差有哪几种？	153
3-71	仪表的测量误差有哪几种？	153
3-72	怎样选择测量仪表？	153
3-73	磁电系直流电流表有哪些主要特点？	153
3-74	电磁系直流电流表有哪些主要特点？	154
3-75	电动系直流电流表有哪些主要特点？	154
3-76	使用电流表有哪些注意事项？	154
3-77	怎样使用电流、电压表测量直流电路的电阻？	154
3-78	怎样正确使用万用表？	155
3-79	怎样正确使用钳形电流表？	155
3-80	怎样利用电压互感器测量交流电压？	155
3-81	怎样正确使用交流功率表？	156
3-82	怎样正确测量有功功率？	157
3-83	怎样正确测量无功功率？	159