



电工上岗读本

GAOYA DIANGONG SHANGGANG DUBEN

高压电工

上岗读本

常大军 常绪滨 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

封面设计：王春圣

DIANGONG SHANGGANG DUBEN

电工上岗读本

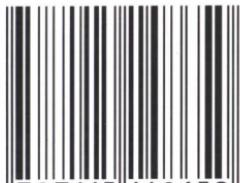


书号: 14274 定价: 24元



书号: 14865 定价: 33元

ISBN 7-115-14865-1



9 787115 148650 >

分类建议：电工技术 / 电工基础

ISBN7-115-14865-1/TN·2789

定价：33.00 元

人民邮电出版社网址 www.ptpress.com.cn

高压电工上岗读本

常大军 常绪滨 编 著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高压电工上岗读本 / 常大军, 常绪滨编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.10

ISBN 7-115-14865-1

I. 高... II. ①常... ②常... III. 高电压—电工技术 IV. TM8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 062266 号

高压电工上岗读本

- ◆ 编 著 常大军 常绪滨
责任编辑 张 伟
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 22.5
字数: 582 千字
印数: 1—5 000 册
- 2006 年 10 月第 1 版
2006 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14865-1/TN · 2789

定价: 33.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

内 容 提 要

为满足广大高压电工上岗学习需要，特别是那些已经从事低压电工工作，但对高压设备接触较少的电工的需要，特编写此书，以便广大高压电工能在上岗培训学习中，尽快掌握一定的理论知识和实践技能。

本书以高压电工上岗培训内容为主，对高压电工应掌握的基本理论知识和实际操作技能进行了较为系统的阐述，主要内容有高压电工上岗必备知识、常用电工仪表、配电变压器、高压配电装置及高压电器、继电保护、电气线路、倒闸操作、安全用电、并联电容器、电气设备故障及事故处理等。附录中备有高压电工应掌握的理论知识试题及答案。

本书通俗易懂，实用性强，可供具有初中以上文化程度的工矿企业及农村电工阅读。

前 言

随着我国改革进程的不断加快，国民经济飞速发展，我国电力建设事业突飞猛进，各行各业对电工的需求量也不断增加。为适应广大电工的需要，特别是刚刚从事电工工作、转岗就业的初学电工的需要，特编写这本《高压电工上岗读本》，以满足初学电工学习上岗培训考核的要求。

本书旨在让初学电工通过学习掌握电工的基本理论知识和操作技能，进而上岗操作。本书共有 10 章，第 1 章电工必备基础知识，介绍了电工的分类、电工基础及供电系统的基本概念；第 2 章电工仪表及互感器，介绍了常用电工仪表的简单工作原理及互感器正确使用方法，包括电压互感器、电流互感器等；第 3 章三相配电变压器，介绍了变压器的工作原理、运行及干式变压器的运行；第 4 章高压配电装置与高压电器，介绍了各种高压开关柜、断路器及箱式变电站的结构、性能及使用方法，并说明了相关的注意事项；第 5 章继电保护，分别介绍了继电保护的任務、各种继电器的构造以及继电保护的接线、整定原则和保护范围；第 6 章电气线路，着重介绍了高压架空线路和电缆线路的安装要求；第 7 章倒闸操作，介绍了新的倒闸操作标准术语，固定式开关柜和手车式开关柜各种倒闸的操作票的填写，以利于工作中正确填写操作票；第 8 章安全用电，重点介绍了接地、接零及有关的安全操作规程，以便于在工作中更好地掌握、执行安全用电措施，避免发生人身事故和设备事故；第 9 章并联电容器，主要介绍高压系统中的电容补偿；第 10 章电气设备故障及事故处理，介绍了多种事故案例及查找、处理方法。本书最后为附录，附录中收集了高压电工应知应会的理论知识题，包括填空、判断、选择、计

算及问答题等不同题型，并附有答案。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电工必备基础知识	1
1.1 电力生产的特点	1
1.2 电工必须具备的条件	1
1.3 电工职业道德规范	2
1.4 电工岗位安全职责	3
1.5 电工的分类	3
1.6 电压的有关概念	5
1.6.1 电压等级的划分	5
1.6.2 高压、低压与安全电压	5
1.6.3 高压供电与低压供电系统的区别	6
1.6.4 按计量方式划分用户类型	8
1.6.5 电压、电位、电动势及它们之间的关系	9
1.7 供电电能质量指标	10
1.7.1 供配电基本要求	10
1.7.2 电力负荷的分类	11
1.7.3 功率的概念	11
1.7.4 电力负荷级别的分类	11
1.7.5 对供电系统的基本要求	12
1.7.6 供电电能的质量指标	12
1.8 电流的有关概念	15
1.8.1 电流计算公式	16
1.8.2 电流估算	17
1.9 电阻、电阻率及计算	19
1.9.1 导体电阻	19
1.9.2 电阻率	20

1.9.3	电路中实用的电阻	21
1.9.4	电阻的测量	21
1.10	欧姆定律	22
1.11	串联电路	24
1.11.1	电阻的串联	24
1.11.2	电源的串联	25
1.12	并联电路	26
1.12.1	电阻的并联	26
1.12.2	电源(电池)的并联	27
1.13	电功及电功率	27
1.14	正弦交流电	29
1.14.1	周期与频率	30
1.14.2	交流电三要素	31
1.15	交流电的有效值	33
1.16	三相交流电	34
1.16.1	定义	34
1.16.2	相序	35
1.17	星形接线与三角形接线	37
1.17.1	负载的星形连接	38
1.17.2	负载的三角形连接	39
1.18	三相电路功率的计算	39
1.18.1	有功功率	39
1.18.2	无功功率	40
1.18.3	视在功率	40
1.18.4	功率三角形	41
1.18.5	功率因数	42
1.18.6	三相交流电路中的功率计算	43
1.19	感抗、容抗与阻抗	44
1.19.1	感抗	44

1.19.2	容抗	45
1.19.3	阻抗	46
1.20	RL 电路、RC 电路特点及计算	47
1.20.1	RL 电路	47
1.20.2	RL 串联电路的特点	47
1.20.3	RC 电路	48
1.20.4	RC 串联电路的特点	48
1.21	电磁的基本概念	49
1.21.1	磁体与磁力线	49
1.21.2	电流的磁效应	50
1.21.3	磁场的基本物理量	52
1.21.4	磁性材料	53
1.21.5	铁磁物质的磁化和磁滞回线	53
1.21.6	铁磁材料分类	56
1.21.7	磁路及基本公式	57
1.22	楞次定律及电磁感应定律	57
1.22.1	楞次定律	58
1.22.2	法拉第电磁感应定律	59
1.22.3	左手定则	60
1.22.4	右手定则	60
1.23	零线的作用及零线断线的后果	61
1.23.1	零线的主要作用	61
1.23.2	零线断线的后果	62
1.24	掌握本单位一次配电系统图	63
1.24.1	画出本单位一次配电系统图	63
1.24.2	对产权与维护的分界点的说明及与供电公司有关的 停送电手续	66
1.24.3	与供电公司有关的计量装置	67
1.25	在变(配)电所内, 值班人员的基本职责	68

1.25.1	值班人员的基本职责	68
1.25.2	交接班的程序及内容	69
1.25.3	值班中应作记录的内容	70
1.25.4	值班工作中的安全注意事项	70
1.25.5	变(配)电所运行值班制度	71
1.26	对工厂负荷率的管理	72
1.26.1	负荷率的基本概念	72
1.26.2	对工厂负荷率的要求	72
1.26.3	提高负荷率的措施	73
1.27	功率因数的管理	73
1.27.1	功率因数的含义与计算	73
1.27.2	提高功率因数的措施	77
第2章	电工仪表及互感器	79
2.1	万用表	79
2.1.1	指针式万用表的结构	79
2.1.2	测量原理	81
2.1.3	数字式万用表的结构	84
2.1.4	数字式万用表的面板	85
2.1.5	数字式万用表常用符号及其含义	88
2.1.6	双显示万用表	90
2.2	正确使用万用表(含指针式及数字式)	90
2.2.1	万用表的一般用途	90
2.2.2	万用表使用前的检查与调整	90
2.2.3	指针式万用表测量直流电阻的方法及安全注意事项	91
2.2.4	数字式万用表测量直流电阻的方法及安全注意事项	92
2.2.5	指针式万用表测量交直流电压、电流的方法及安全 注意事项	92
2.2.6	数字式万用表测量交直流电压、电流的方法及安全 注意事项	93

2.3	电流表	94
2.3.1	电流表的分类	94
2.3.2	电流的测量	94
2.4	电流互感器	95
2.4.1	用途	95
2.4.2	结构	96
2.4.3	工作原理	97
2.4.4	电流互感器的作用	99
2.4.5	电流互感器的型号	99
2.4.6	技术特性	100
2.4.7	接线原则	105
2.4.8	巡视检查的周期、内容及增加特殊巡视	105
2.4.9	电流互感器二次侧开路故障	106
2.5	用电流互感器配接仪表或继电器的接线	107
2.5.1	电流互感器配接仪表的接线	107
2.5.2	电流互感器、电流表及导线的选择	110
2.6	零序电流互感器	111
2.6.1	10kV 零序电流互感器用途	111
2.6.2	接线示意图及适用范围	112
2.6.3	零序电流互感器的安装、运行要求	113
2.7	电压表	113
2.7.1	电压表的扩大量程	114
2.7.2	用一只电压表和一只转换开关测量三相线电压的 接线	115
2.8	电压互感器	118
2.8.1	用途	118
2.8.2	结构	119
2.8.3	工作原理	121
2.8.4	作用	122

2.8.5	型号	122
2.8.6	技术特性	123
2.8.7	接线原则	125
2.8.8	常用接线	125
2.8.9	电压互感器的绝缘监视作用	127
2.8.10	一相接地故障的判断、查找及注意事项	130
2.8.11	一、二次熔丝的保护范围及规格、型号	131
2.8.12	一、二次侧熔丝熔断的判断	132
2.8.13	更换高压熔丝的操作	133
2.8.14	巡视检查的周期及内容	134
2.9	电压互感器柜的运行	134
2.9.1	常用 PT (TV) 的型号含义及用途	134
2.9.2	两台单相 PT 的 V/V 接线原理图	135
2.9.3	PT 投入运行时的安全注意事项	135
2.9.4	PT 因检修而退出运行时的安全注意事项	135
2.10	高压计量接线原理	136
2.10.1	10kV 高压计量柜的接线原理图	136
2.10.2	高压计量电能表的技术参数及计算用电量	139
2.10.3	计量装置的运行及故障处理	139
2.11	兆欧表	141
2.11.1	兆欧表的结构	141
2.11.2	兆欧表的工作原理	142
2.12	接地电阻表	143
2.12.1	接地电阻表的结构、工作原理	143
2.12.2	接地电阻表使用前的检查和试验	146
2.12.3	摇测前的准备工作	147
2.12.4	正确接线	147
2.12.5	正确摇测	148
2.12.6	安全注意事项	148

2.12.7	常用接地电阻最低合格值	149
2.12.8	测量土壤电阻率	150
2.12.9	测量低值电阻	151
2.13	电能表	152
2.13.1	电能表的分类	152
2.13.2	主要技术性能	153
2.13.3	电能表的结构	155
2.13.4	电能表工作原理	157
2.14	三相电子式多功能电能表	158
2.14.1	概述	158
2.14.2	规格型号	158
2.14.3	主要电气性能指标	159
2.14.4	主要功能	161
2.14.5	显示及操作说明	167
2.14.6	结构及电路原理	176
2.14.7	电能表的安装与接线	176
2.14.8	电能表的储存和保证质量	178
2.14.9	附表	178
2.15	单臂电桥的工作原理	182
2.15.1	单臂电桥工作原理	182
2.15.2	单臂电桥的内部接线	184
2.16	单臂电桥的正确使用	184
2.16.1	单臂电桥面板布置示意图	184
2.16.2	测量变压器高压绕组的线间直流电阻的过程	186
2.16.3	安全注意事项	187
2.17	功率因数表	188
2.17.1	概述	188
2.17.2	功率因数表的工作原理	189
第3章	三相配电变压器	191

3.1	变压器的分类	191
3.1.1	常见的分类方法	191
3.1.2	各类变压器性能比较	193
3.2	变压器的选择	193
3.2.1	总降压变电所主变压器的选择	193
3.2.2	根据使用环境对变压器的选择	195
3.3	三相变压器的结构	196
3.3.1	变压器的铁芯	196
3.3.2	变压器的绕组	205
3.3.3	油浸式变压器	208
3.3.4	环氧树脂浇注干式变压器	209
3.3.5	六氟化硫变压器	211
3.3.6	硅油变压器	211
3.4	工作原理	212
3.5	变压器技术参数	213
3.5.1	变压器的型号	213
3.5.2	变压器技术参数	214
3.5.3	几种常用的配电变压器技术数据	218
3.6	变压器的接线组别	220
3.6.1	概述	220
3.6.2	配电变压器常用的接线组别	221
3.7	变压器交接试验项目	225
3.7.1	35kV 以下油浸式变压器	225
3.7.2	35kV 及以下干式变压器	225
3.8	变压器的试运行	226
3.8.1	变压器在试运行前的检查	226
3.8.2	变压器试运行的规定	227
3.8.3	变压器初次送电前的试验检查项目	227
3.8.4	变压器进行冲击合闸试验的原因	228

3.9	变压器的并列运行	228
3.9.1	变压器并列运行的条件	228
3.9.2	不符合并列运行条件时将产生的后果	229
3.10	变压器的运行	230
3.10.1	通过声音判断变压器运行情况	230
3.10.2	变压器的过负荷运行	231
3.10.3	变压器应进行检查、处理的情况	232
3.11	运行中变压器巡视检查	233
3.11.1	油浸自冷式变压器巡视检查周期、内容	233
3.11.2	干式变压器巡视检查周期、内容	234
3.11.3	变压器温升过高及处理	234
3.12	摇测配电变压器的绝缘电阻	235
3.12.1	需要摇测变压器绝缘电阻的情况	235
3.12.2	摇测示意图及操作的全过程	235
3.12.3	合格值及操作安全注意事项	237
3.13	配电变压器调压装置	238
3.13.1	无载调压分接开关	238
3.13.2	有载调压分接开关	239
3.14	油浸式配电变压器倒分接开关的操作	242
3.14.1	设置分接开关的目的及挡位	242
3.14.2	倒分接开关的全过程	243
3.14.3	操作的安全注意事项	244
3.14.4	正确使用电桥 (QJ-23 型) 测量直流电阻	245
3.15	干式变压器的运行	246
3.15.1	干式与油浸式变压器的比较及特点	246
3.15.2	配套装置及作用, 运行温度监测及控制	247
3.15.3	分接连板的作用及倒后的检查	248
3.16	柱上变压器的安装运行	249
3.16.1	施工用高供低量的一次单线系统图	249

3.16.2	变压器的安装要求	250
3.16.3	避雷器及接地装置的安装要求	250
3.17	变压器绝缘油	251
3.17.1	变压器油性能指标	251
3.17.2	变压器取油样及补油	252
3.17.3	变压器缺油的原因及危害	253
第4章	高压配电装置与高压电器	254
4.1	常用高压配电装置	254
4.1.1	分类及特点	254
4.1.2	GG1A (F) 固定式开关柜	255
4.1.3	JYN2-10 移开式交流金属封闭手车式开关柜	259
4.1.4	KYN28A-12 (GZS1) 型户内金属铠装移开式高压 开关柜	261
4.1.5	环网柜	267
4.2	箱式变电站	269
4.2.1	概述	269
4.2.2	型号含义	270
4.2.3	使用环境条件	270
4.2.4	结构特点	270
4.3	高压断路器	272
4.3.1	高压断路器型号的含义	272
4.3.2	高压断路器的额定参数	272
4.4	六氟化硫断路器	274
4.4.1	概述	274
4.4.2	结构及灭弧原理	275
4.4.3	六氟化硫断路器小修项目	276
4.4.4	六氟化硫断路器大修项目	276
4.5	真空断路器	277
4.5.1	灭弧原理	277