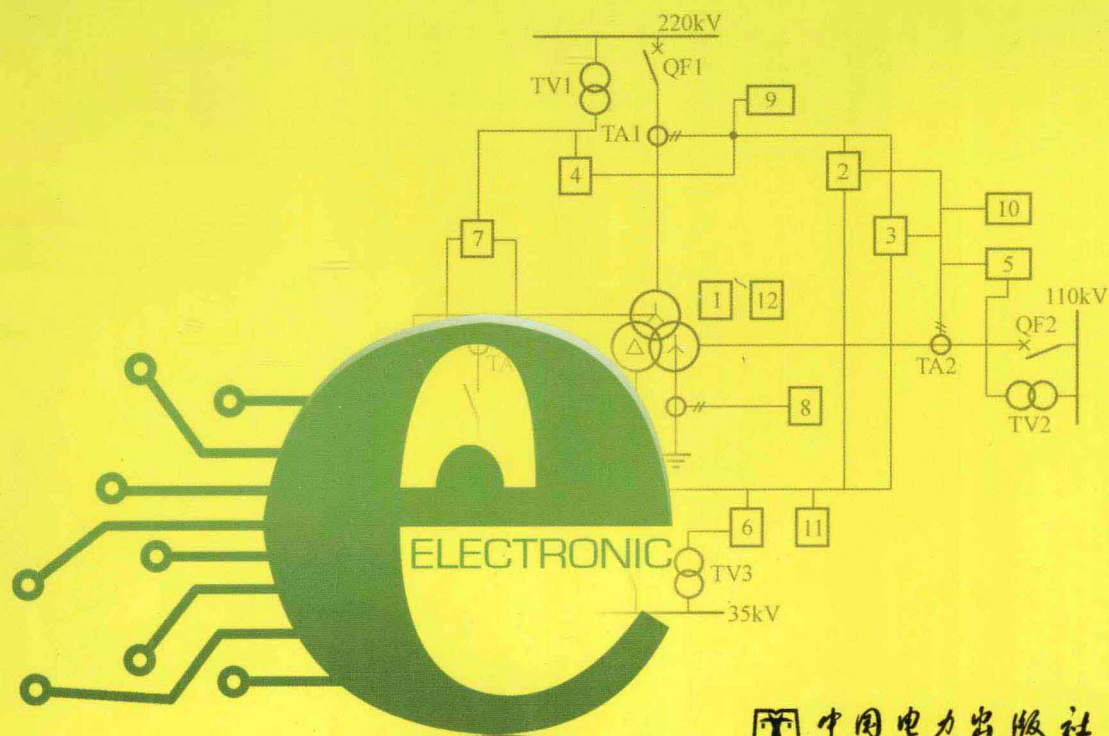


# 电气二次回路 识图400例

程逢科 李公静 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 电气二次回路 识图400例

程逢科 李公静 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书以实例的形式介绍电气二次回路和接线的识图,分析了电气二次系统中电流电压回路、逻辑回路、继电保护和自动装置回路、发变电设备和电动机二次回路、机床设备控制电路以及电气二次回路的安装、试验与运行等方面的应用问题。本书内容丰富,涵盖了电气二次回路的各个主要方面,重点分析一般教科书较少涉及的实用接线等技术问题。

本书深入浅出,通俗易懂,适合从事继电保护和二次回路工作的人员使用,可作为青年员工及生产技能人员职业技术等级鉴定的参考用书,也可供从事电气二次相关工作的人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电气二次回路识图 400 例 / 程逢科, 李公静编著. —北京:  
中国电力出版社, 2013.8

ISBN 978-7-5123-4057-2

I. ①电… II. ①程… ②李… III. ①二次系统—电路图—识别 IV. ①TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 029518 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 24.75 印张 488 千字

印数 0001—3000 册 定价 49.80 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

# 前 言



电气工程可分为一次和二次两个部分。电气二次部分对电力系统的运行进行控制、测量和保护。与电气工程的其他技术书相比，目前介绍电气二次方面的书还是比较少的，而现有的电气二次方面的书又以介绍典型的理论知识的专业书、教科书为多，例如继电保护技术等，这些书主要供从事电力工程继电保护和二次回路工作的人员使用。而实际上除专业二次回路工作人员外，在电力行业内外还有许多从事与电气二次回路类似工作的人员，很需要掌握电气二次回路方面的实用知识，特别是具体“回路”与接线方面的实用技术，许多从事电气技术管理的人员也需要一定深度的电气二次方面知识。本书就是从实用的角度出发，为既能满足专业人员的需要，也能满足其他类似的电气二次方面工作人员的需要编写的。

为了能使非继电保护专业的电气人员容易掌握和较快应用电气二次回路知识，本书遵循“深入浅出、通俗易懂、简明通用”的原则分析二次回路的各种技术问题，例如将电气图中的继电器触点分为静触点和动触点，以及用降落伞形象描述各种不同延时触点的图形画法，以帮助读者较快熟记。本书着重分析电气二次系统的“回路”及接线以及在生产工程应用中的各种问题，不进行大量的理论分析。所以它不是传统意义上的理论技术书，也不是简单的电路图的汇集。

电气二次回路历来存在广义和狭义的区别，狭义的二次回路主要指电力工程中的控制回路（包括信号部分）；广义的则包括电力工程的控制、保护及自动装置、电气测量仪表以及二次系统的电源等全部电气二次部分。本书对电气设备控制回路作了较详细的介绍和分析，对于其他二次部分，如继电保护和自动装置等则主要介绍分析其回路和接线，这是与一般介绍原理的继电保护教科书等完全不同的。

如果再推广一些，许多机械设备，如机床（包括数控机床）和自动成型机的控制电路，实质上属于电气二次回路的范畴。本书在介绍这些电路时，主要是通过实例介绍和分析其电路的具体接线和特点，以及这部分电路的识图和维护方法，这是其他专门介绍数控机床和 PLC 控制设备的书很少涉及的内容，但却是从从事机床电气维修工作的人员必须掌握的知识。至于数控系统和 PLC 编程及微机相关知识，则不在本书的范围之内。

近年来，随着电子技术特别是可编程控制器（PLC）和微机装置的大量应用，电气二次回路在绘图识图、电路构成、电路原理等方面都有许多新的内容。本书对这些有特点的回路也作了介绍。因为从接触中了解到，不论电力设备的微机测控装置回路，

还是机床等机械设备的自动控制回路，对于许多新从事电气二次回路维修工作的人员来说，主要需要学习如何把各部分图纸上的多个分散回路综合分析，这是微机设备二次回路有别于传统二次回路的一个特点。为此本书分析了几种采用微机测控装置的断路器控制回路，也分析了数控机床和 PLC 控制的自动成型机电路，详细地分析了微机数控设备构成的具体接线和电路分析步骤。

在使用上，虽然微机电路更有发展前景，但传统元件在多种场合仍然大量应用，特别是传统元件构成的电路能清楚地分析电路的来龙去脉，使读者对电气二次回路有感性和直观的了解，并能较快掌握电气二次回路的原理。即使是微机装置，除中间核心部分外，开头的输入部分和最后的执行部分实际还是由传统的电气二次回路构成的，只是形式不同而已。所以本书对传统元件与微机装置都作了介绍以相互补充。

电气二次回路的内容十分广泛，绝不是一本或几本书可以全部包括的。如果按微机的分析方法，电气二次回路还可以划分为“硬件”和“软件”两部分，“硬件”可以认为包括具体的回路和接线；管理工作，例如短路电流计算、保护定值计算等则属于“软件”。本书虽然包括了广义电气二次回路的各个方面，但并不是二次回路的全部内容。这是因为本书宗旨是对电气二次回路的“硬件”即回路进行分析，使从事具体维护工作的读者通过阅读本书而掌握更多的二次回路技术。

为了用有限的篇幅更好地说明问题，本书中有的电路图是几个实际接线图的组合，所以不能将其视为教科书或设备接线图。本书由程逢科和李公静编著。

“文章千古事，得失寸心知”，编者仍然本着对读者负责的精神全身心地认真写作，但是受作者的技术水平等因素所限，定会存在一些不足之处，恳请读者批评指正。

**编著者**

# 目 录



前言

<b>第一章 基本知识</b>	<b>1</b>
<b>第一节 概述</b>	<b>1</b>
1-1 什么是电气系统的一次部分和二次部分?	1
1-2 什么是回路?什么是电气二次回路?	1
1-3 电气二次回路和电气二次系统有什么区别?	2
1-4 怎样理解广义的和狭义的电气二次回路?	2
1-5 怎样理解电力工程电气二次回路和其他电气二次回路?	2
1-6 电力工程的典型电气二次回路有什么特点?	3
1-7 非电力工程的电气控制回路有什么特点?	3
1-8 怎样区分直流系统的一次回路和二次回路?	4
1-9 怎样理解电气二次回路的“硬件”与“软件”?	4
1-10 简述电力工程电气二次回路中部分技术术语的含义。	4
1-11 怎样理解“回路”一词在二次回路中的含义?	6
1-12 电气二次回路及相关技术术语有哪些名称上的变化?	7
1-13 怎样按电路形态划分电气二次回路?	8
1-14 电气二次回路的不同电源系统分别有什么特点?	9
1-15 怎样通过分析传统电路较快掌握电气二次回路?	9
<b>第二节 电气二次元件</b>	<b>10</b>
1-16 怎样选择不同颜色的信号灯和按钮?	10
1-17 什么是继电器的继电特性?	10
1-18 什么是继电器保护用继电器和控制继电器?有什么特点?	11
1-19 测量继电器和逻辑继电器有什么异同?	11
1-20 机电型二次元件的特点有哪些?	12
1-21 怎样按工作条件使用电气二次元件?	12
1-22 怎样根据技术指标应用二次元件的触点?	12
1-23 简要分析转换开关的构成特点。	14
1-24 怎样识别 LW-2 型万能转换开关的类型?	16

1-25	保护用继电器的型号有哪些? .....	17
1-26	低压电器类二次元件的型号有哪些? .....	18
<b>第三节 电气二次图 .....</b>		<b>19</b>
1-27	什么是相量? 怎样应用相量图? .....	19
1-28	怎样应用对称分量法分析电路? .....	20
1-29	电气图中触点的图形符号有什么特点? .....	21
1-30	怎样区分继电器的四种延时触点? .....	22
1-31	如何掌握延时触点的图形符号? .....	23
1-32	控制开关的触点图和触点表在电气图中如何表示? .....	23
1-33	集中式原理图分为几种? 各有什么特点? .....	24
1-34	如何正确使用电气图的文字符号? .....	26
1-35	电气二次回路标号时应注意哪些问题? .....	29
1-36	绘制分开表示原理图应注意哪些问题? .....	31
1-37	机床电路接线图有什么特点? .....	31
1-38	微机装置回路接线图是怎样连接的? .....	33
1-39	完整的微机装置二次回路由哪几部分构成? .....	34
1-40	微机装置的回路接线图的特点是什么? .....	35
<b>第四节 电气一次系统 .....</b>		<b>37</b>
1-41	分析电气二次回路时怎样理解“一次系统”的含义? .....	37
1-42	电网中性点接地方式有几种? 各有什么特点? .....	38
1-43	中性点直接接地系统发生单相接地时电流、电压如何变化? .....	39
1-44	中性点不接地系统电容电流的特点有哪些? .....	40
1-45	中性点经消弧线圈接地的系统发生单相接地时电流如何分布? .....	40
1-46	怎样应用消弧线圈补偿单相接地时接地点的电容电流? .....	41
1-47	变压器联结组别的表示有何规定? .....	42
<b>第二章 电子技术与微机在电气二次回路中的应用 .....</b>		<b>43</b>
<b>第一节 电气二次回路常用电子电路 .....</b>		<b>43</b>
2-1	简述热敏电阻、光敏电阻和压敏电阻的特点及用途。 .....	43
2-2	光电元件主要有哪几种? .....	44
2-3	简述霍尔传感器的特点及其在电气二次回路中的应用。 .....	45
2-4	逆变器的工作原理是什么? .....	45
2-5	六相整流电路由哪几部分构成? .....	47
2-6	何为模拟信号和模拟电路? 其在电气二次回路中的应用主要有哪些? .....	47
2-7	交流放大器和直流放大器的基本区别是什么? .....	47

2-8	什么是运算放大器? .....	47
2-9	什么是数字信号和数字电路? 其在电气二次回路中的应用主要有哪些? .....	48
2-10	什么是二极管逻辑门电路? 其电路特点是什么? .....	49
2-11	什么是三极管逻辑门电路? 其电路特点是什么? .....	49
2-12	基本门电路有几种? 或门电路的结构特点是什么? .....	49
2-13	与门电路的结构特点是什么? .....	50
2-14	怎样理解或门和与门互为正负的关系? .....	50
2-15	非门电路的结构特点是什么? .....	51
2-16	禁止门电路的结构特点是什么? .....	51
2-17	或非门电路的结构特点是什么? .....	52
2-18	与非门电路的结构特点是什么? .....	52
2-19	数字电路中编码器的工作原理是什么? .....	53
2-20	数字电路中译码器的工作原理是什么? .....	54
2-21	电子设备有哪些抗干扰措施? .....	55
<b>第二节 可编程控制器的应用</b> .....		<b>56</b>
2-22	什么是可编程控制器 (PLC)? .....	56
2-23	可编程控制器适合在哪些电气二次设备中使用? .....	57
2-24	选用可编程控制器时应考虑哪些技术指标? .....	57
2-25	什么是可编程控制器的输入接口电路? .....	58
2-26	什么是可编程控制器的输出接口电路? .....	59
2-27	怎样连接可编程控制器的输入输出接口和电源接口的外部电路? .....	59
2-28	PLC 的人机对话功能具体应用有哪些? .....	61
2-29	可编程控制器的梯形图基本编程规则有哪些? .....	61
2-30	可编程控制器的编程设备有哪些? 其主要特点是什么? .....	62
2-31	可编程控制器的基本指令有哪些? .....	62
2-32	可编程控制器中软元件的作用有哪些? .....	67
2-33	简要分析 PLC 电路和传统二次回路的异同。 .....	67
2-34	维护有可编程控制器的二次回路需要哪些技术资料? .....	68
2-35	如何在不了解编程图的情况下维护 PLC 回路? .....	70
2-36	如何判断和处理 PLC 输出部分的故障? .....	70
2-37	怎样提高可编程控制器的工作可靠性和延长使用寿命? .....	71
2-38	如何扩大可编程控制器的应用范围? .....	71
2-39	新型的 PLC 装置有哪些特点? .....	71
<b>第三节 微机装置的应用</b> .....		<b>72</b>
2-40	电气二次回路包含哪些微机装置? .....	72



2-41	微机装置由哪几部分构成? .....	72
2-42	微机装置的开关量输入电路由哪几部分构成? .....	73
2-43	微机装置的开关量输出电路由哪几部分构成? .....	73
2-44	微机装置怎样实现人机对话? .....	74
2-45	微机装置的元件是怎样布置的? .....	74
2-46	一般微机装置的插件上具有哪些器件? 其主要功能是什么? .....	75
2-47	微机装置电流、电压连接有何要求? .....	76
2-48	怎样实现电流量和电压量与微机装置的连接? .....	76
2-49	微机装置与其他元件装置的继电保护原理有何异同? .....	76
2-50	微机装置的输入回路如何接线? .....	77

## **第三章 电流回路和电压回路** 79

### 第一节 电流回路 .....

#### 一、电流互感器 .....

3-1	仪表用电流互感器和保护用电流互感器的准确度要求有什么不同? .....	79
3-2	电流互感器二次侧的技术参数有哪些? .....	80
3-3	怎样根据二次回路的不同功能确定电流互感器的一次电流值? .....	80
3-4	怎样选择电流互感器一次绕组的参数? .....	81
3-5	怎样选择测量仪表回路的电流互感器? .....	81
3-6	怎样理解电流互感器二次负荷与10%误差的关系? .....	81
3-7	什么是减极性法? 怎样进行减极性法标记? 怎样查找电流互感器的极性? .....	82
3-8	电流互感器的二次侧开路有什么危害? 电流互感器开路如何处理? .....	83
3-9	怎样通过伏安特性试验确定电流互感器是否良好? .....	83
3-10	怎样应用有中间分头的电流互感器? .....	84
3-11	零序电流互感器有什么特点? .....	84

#### 二、电流回路的构成与接线 .....

3-12	简述采用故障电流实现断路器跳闸的电路接线原理。 .....	85
3-13	电流互感器二次回路有哪几种切换方式? .....	86
3-14	什么是电流互感器的接线系数? .....	87
3-15	三相完全星形连接的电流二次回路的特点是什么? .....	87
3-16	三角形连接的电流二次回路的特点是什么? .....	87
3-17	两相不完全星形连接的电流回路的特点是什么? .....	88
3-18	两相电流差连接的电流回路的特点是什么? .....	89
3-19	按零序方式连接的电流回路的特点是什么? .....	90
3-20	电流互感器串联接线的应用及特点是什么? .....	90

3-21	电流互感器并联接线的应用及特点是什么？	91
3-22	怎样应用均压法连接电流互感器回路？	92
3-23	电流互感器的环流法连接方式的特点是什么？	92
3-24	三角形连接与星形连接的电流互感器在环流法接线时的 注意事项有哪些？	94
3-25	怎样进行多电流互感器的二次回路接地？	94
3-26	怎样用自耦变流器实现二次回路的电流补偿？	94
3-27	怎样应用电抗变压器组成测量二次电流的电路？	95
3-28	什么是电流变换器，其主要应用是什么？	96
3-29	负序电流滤波器的构成原理是什么？	96
3-30	怎样安排电流二次回路中负载元件的顺序？	97
3-31	在电流互感器二次回路上工作时应注意哪些事项？	98
<b>第二节 电压回路</b>		<b>98</b>
<b>一、电压互感器</b>		<b>98</b>
3-32	电容式电压互感器与电磁式电压互感器的应用有何异同？	98
3-33	电压互感器的曲折式接线方式有什么特点？	99
3-34	三相三柱式电压互感器一次侧中性点为什么不能接地？	99
3-35	怎样实现三个单相电磁式电压互感器的基本连接？	99
3-36	三相五柱式电压互感器的分类及特点是什么？	100
3-37	电压互感器的V形连接方式的特点是什么？	100
3-38	电压互感器的参数有哪些？应如何选择？	101
3-39	为什么电磁式电压互感器可能产生铁磁谐振？	102
3-40	可采取哪些措施预防电压互感器的铁磁谐振？	102
3-41	电压互感器二次回路的短路保护的配置原则是什么？	102
3-42	电压互感器一次侧的熔断器保护的配置原则是什么？	103
3-43	对电压互感器的过电压运行时间是如何规定的？	104
3-44	电压互感器投入运行后的检验项目有哪些？	104
<b>二、电压回路构成与接线</b>		<b>104</b>
3-45	怎样应用电容器取得零序电压？	104
3-46	负序电压滤波器电路的构成及特点是什么？	104
3-47	正序电压滤波器电路的构成及特点是什么？	104
3-48	零序电压磁平衡的电压回路断线闭锁装置的动作原理是什么？	106
3-49	电压互感器的开口三角绕组有几种接线方式？其特点分别是什么？	106
3-50	如何防止电压互感器二次侧向一次侧反充电？	107
3-51	如何将负载设备的电压二次回路与电压小母线连接？	108

3-52	电压二次回路的重动继电器如何接线和工作?使用时有哪些注意事项? …	109
3-53	在什么情况下2个电压二次回路会并联?怎样实现2个电压二次回路的并联? ……	111
3-54	电压互感器二次回路熔断器上为什么要并联电容器? ……	111
3-55	10kV母线的电压互感器柜的电压二次回路有什么特点? ……	111
3-56	如何维护保护用电压互感器二次回路的隔离开关辅助触点? ……	112
3-57	母线运行而电压互感器退出运行时应做好哪些措施? ……	113
3-58	计量仪表对电压二次回路的压降有何要求? ……	113
3-59	为什么电压二次回路必须有且只能有一点接地?怎样进行接地? ……	113
<b>第三节 其他测量回路</b> ……		114
3-60	整流型继电器和仪表的构成及特点是什么? ……	114
3-61	电桥式直流回路绝缘测量电路的动作原理是什么? ……	115
3-62	一般的交流电压叠加交流电流的回路如何接线? ……	115
3-63	怎样构成直流叠加交流回路? ……	115
3-64	怎样构成直流叠加直流回路? ……	116
3-65	怎样应用分流器测量直流电流? ……	117
3-66	直流电流互感器的构成原理及具体应用是什么? ……	117
3-67	简述电测量变送器的作用、分类及结构。 ……	118

## **第四章 逻辑回路** 120

<b>第一节 逻辑回路基本知识</b> ……		120
4-1	逻辑回路有哪几种基本类型? ……	120
4-2	逻辑回路有何特点? ……	120
4-3	怎样解决直流继电器的操作过电压问题? ……	120
4-4	怎样确定逻辑继电器的动作值、返回值和保持值? ……	121
4-5	逻辑继电器的触点能否串联或并联使用? ……	122
4-6	中间继电器有哪些种类? ……	122
4-7	继电保护类逻辑继电器有什么特点? ……	122
4-8	低压电器类逻辑继电器有什么特点? ……	122
4-9	简述接近开关的特点及接线方式。 ……	125
4-10	简述固态继电器的构成与特点、应用参数和使用方法。 ……	126
4-11	怎样选用电压动作、电流保持的中间继电器? ……	127
4-12	怎样选用电流动作、电压保持的中间继电器? ……	128
4-13	带自保持的逻辑继电器接线时有哪些注意事项? ……	128
4-14	延时动作与返回的中间继电器的特点是什么? ……	129

4-15	简要分析双位置继电器的动作过程。 .....	129
4-16	小型交流接触器的辅助触点在使用时有哪些注意事项? .....	130
4-17	逻辑回路的电源压降应保持在什么水平? .....	131
4-18	极化继电器的构造有什么特点? .....	131
4-19	为什么交流继电器、接触器不能串联使用? .....	131
<b>第二节 基本逻辑回路 .....</b>		<b>131</b>
4-20	逻辑回路中应如何排列元件? .....	131
4-21	对电气设备的远、近控电路有何要求? .....	132
4-22	多个元件串联的回路在实际应用时应注意哪些事项? .....	133
4-23	在逻辑回路中应用串联式信号继电器时应注意哪些事项? .....	133
4-24	在逻辑回路中应用连接片有哪些具体要求? .....	134
4-25	什么是不对应电路? 其主要作用有哪些? .....	135
4-26	怎样应用短接线圈方式达到继电器的动作和返回? .....	137
4-27	怎样通过外部接线实现普通中间继电器的延时返回? .....	137
4-28	怎样实现继电器线圈全压启动后串电阻保持的电路? .....	137
4-29	怎样利用电容器充放电功能实现继电器动作? .....	138
4-30	可逆动作的电动机控制和电磁阀控制在逻辑回路的设计上有何不同? .....	139
4-31	怎样采用普通继电器构成闪光电路? .....	140
4-32	简要分析由闪光继电器构成的闪光电路是如何工作的。 .....	142
4-33	什么是寄生回路? 在什么条件下寄生回路会造成逻辑回路误动作? .....	143
<b>第三节 断路器的控制回路 .....</b>		<b>144</b>
4-34	断路器的控制回路应满足哪些基本要求? .....	144
4-35	断路器的弹簧操动机构有哪些类型? .....	144
4-36	由中间继电器触点启动跳闸回路时应考虑哪些问题? .....	145
4-37	断路器跳、合闸回路辅助触点的具体应用有哪些? .....	146
4-38	断路器控制回路中, 怎样连接与跳、合闸线圈串联的信号灯? .....	146
4-39	断路器的跳、合闸位置继电器应如何接线? .....	147
4-40	位置继电器使用不当会造成哪些问题? .....	149
4-41	简述断路器的跳闸防跳跃和合闸防跳跃回路的接线方法。 .....	151
4-42	简述断路器的跳、合闸保持继电器的接线方法。 .....	152
4-43	怎样在控制回路中应用合后继电器? .....	153
4-44	简要分析断路器信号回路的动作过程。 .....	154
4-45	简述断路器单灯音响监视位置信号的接线方法。 .....	155
4-46	简要分析10kV真空断路器储能电路工作过程、控制回路特点。 .....	155
4-47	简述采用微机保护的10kV断路器控制回路接线和动作过程。 .....	157

4-48	简述采用测控装置的中压断路器控制回路的组成和特点。·····	159
4-49	简述采用测控装置的中压断路器的合闸回路动作过程。·····	160
4-50	简述采用测控装置的中压断路器的跳闸回路动作过程。·····	162
4-51	简述 110kV 断路器的控制回路动作过程。·····	162
4-52	简述采用弹簧机构分相操作的 220kV 断路器控制回路动作过程。·····	163
4-53	简述电动机储能的低压断路器控制回路动作过程。·····	165
4-54	简述分析电磁线圈储能兼合闸的低压断路器控制回路动作过程。·····	167
<b>第四节 其他控制回路和信号回路</b> ·····		<b>168</b>
4-55	高压接触器控制回路有什么特点?·····	168
4-56	对高压隔离开关的电动控制有何基本要求?·····	168
4-57	简述三相操作隔离开关电动操作回路的操作过程。·····	169
4-58	高压隔离开关是如何实现防事故闭锁功能的?·····	170
4-59	简述分相操作的高压隔离开关控制回路的构成及特点。·····	170
4-60	简述隔离开关的防误闭锁逻辑回路的动作过程。·····	173
4-61	怎样实现交流接触器的节能运行控制回路?·····	174
4-62	简述集中复归不重复式中央信号装置的接线方法、动作过程及应用特点。·····	175
4-63	简述冲击继电器的动作原理及主要技术数据。·····	176
4-64	简述由 ZC-23 冲击继电器构成的中央信号装置的动作过程和应用特点。·····	177
4-65	静态冲击继电器构成的中央信号装置如何接线?·····	179
4-66	简述 JC-2 冲击继电器构成的中央信号装置的工作过程。·····	179
4-67	简述集中复归重复动作式中央信号装置的动作过程。·····	180
4-68	设备检修时如何处理中央信号装置的连接线?·····	180

## **第五章 继电保护回路** 182

<b>第一节 基本知识</b> ·····		<b>182</b>
5-1	什么是继电保护的选择性?其与可靠性有什么联系?·····	182
5-2	什么是继电保护的灵敏性与速动性?·····	182
5-3	什么是保护的整定、整定值和灵敏系数?·····	182
5-4	什么是保护的可靠系数?其应如何选取?·····	182
5-5	什么是继电器的返回系数?·····	183
5-6	什么是瞬时动作的普通电流继电器?·····	184
5-7	什么是反时限过电流继电器?·····	184
5-8	电流速断保护的构成和特点是什么?·····	184

5-9	简要分析限时电流速断保护的特点。·····	185
5-10	什么是定时限过电流保护？它和过负荷保护有什么异同？·····	186
5-11	反时限过电流保护在应用时应注意哪些事项？·····	186
<b>第二节 保护接线</b> ·····		<b>187</b>
5-12	欠电压闭锁的过电流保护如何接线？·····	187
5-13	复合电压闭锁的过电流保护如何接线？·····	188
5-14	负序过电流保护如何接线？·····	188
5-15	中性点直接接地系统的零序电流保护回路有什么特点？·····	189
5-16	中性点非直接接地系统的零序电流保护回路有什么特点？·····	190
5-17	零序电压保护有什么特点？·····	190
5-18	纵联差动保护中纵联的具体含义是什么？·····	190
5-19	纵联差动保护两侧的电流回路如何连接？·····	191
5-20	什么是比率制动差动保护？其动作原理是什么？·····	192
5-21	什么是横联差动保护？其动作原理是什么？·····	192
5-22	全阻抗和方向阻抗保护的构成与特点是什么？·····	193
5-23	什么情况下应装设方向电流保护？如何确定保护动作方向？·····	194
5-24	简要分析方向继电器的灵敏角和动作范围之间的关系。·····	195
5-25	什么是方向继电器的 90°接线？·····	197
5-26	什么是零序方向电流保护？其电流、电压回路如何接线？·····	198
5-27	失灵保护的作用及基本构成是什么？·····	200
5-28	什么是单断路器设备的失灵保护？有几种接线方式？·····	200
5-29	简述多断路器设备的失灵保护回路接线和动作过程。·····	202
5-30	什么是三段式保护？·····	203
<b>第三节 设备保护</b> ·····		<b>204</b>
5-31	6~10kV 分段断路器应配置哪些保护？·····	204
5-32	简述母线不完全纵联差动保护接线方式和动作原理。·····	204
5-33	什么是固定连接的双母线完全差动保护？·····	205
5-34	母线纵联差动保护电流互感器的极性如何确定？·····	207
5-35	简要分析母联电流相位比较式差动保护的基本原理和特点。·····	207
5-36	母联电流相位比较式差动保护如何接线？·····	208
5-37	电流相位比较式母线保护的逻辑回路有什么特点？·····	209
5-38	母线的电动机欠电压保护的配置原则是什么？·····	210
5-39	电动机欠电压保护回路如何接线？·····	210
5-40	如何进行电动机欠电压保护装置的投退操作？·····	212

第一节 备用电源自动投入装置	213
6-1 什么是备用电源的暗备用和明备用接线方式？两种方式各适用于什么情况？	213
6-2 对备用电源自动投入装置有哪些基本要求？	214
6-3 备用电源自动投入装置动作的判据有哪些？	214
6-4 如何整定备用电源自动投入装置的参数？	215
6-5 简要分析备用电源自动投入装置启动回路的动作过程。	215
6-6 实现备自投装置只投入1次的方式有哪些？	218
6-7 备用电源自动投入时怎样实现保护后加速？	218
6-8 备用电源自动投入装置应如何接线？	220
6-9 微机备用电源自动投入装置应接入哪些开关量？	220
6-10 微机备用电源自动投入装置出口回路应如何接线？	223
6-11 微机备用电源自动投入装置如何完成只投入1次的逻辑功能？	223
6-12 微机备用电源自动投入装置动作逻辑是什么？	224
6-13 微机备用电源自动投入装置一般由哪几部分组成？	224
6-14 怎样采用可编程控制器实现备用电源自动投入功能？	228
6-15 采用PLC实现备用电源自动投入功能时如何接线？	228
第二节 自动重合闸装置	230
6-16 哪些情况下可应用重合闸装置？重合闸装置有哪些类型？	230
6-17 普通重合闸应符合哪些基本原则？	231
6-18 对重合闸启动后的延时合闸时间有什么要求？	231
6-19 对重合闸装置的整组复归时间有什么要求？	231
6-20 重合闸继电器在选用时应注意哪些事项？	232
6-21 简述普通重合闸回路的动作过程。	232
6-22 重合闸的启动方式有哪些？	233
6-23 简要分析重合闸装置一次重合闸逻辑回路动作过程。	234
6-24 什么情况下应闭锁重合闸装置？	234
6-25 防止非同期重合闸的方法有哪些？	234
6-26 什么是重合闸的前加速回路？简述其动作过程。	235
6-27 什么是重合闸的后加速回路？简述其动作过程。	236
6-28 重合闸装置投运时应注意哪些事项？	237
第三节 同期并列回路	237
6-29 什么是准同期并列？准同期并列时应满足什么条件？	237

6-30	什么是差频并网?对差频并网的同期装置有哪些要求? .....	238
6-31	什么是同频并网?其特点是什么? .....	238
6-32	什么是同步检查继电器?其构成原理是什么? .....	239
6-33	在同期回路中,同步检查继电器如何接线? .....	240
6-34	同步表的应用有哪些? .....	241
6-35	什么是同期监测装置?如何实现其与同期电压回路的连接? .....	241
6-36	怎样应用手动同期并列装置进行并列操作? .....	242
6-37	如何实现1台同期装置控制多台断路器合闸? .....	242
6-38	怎样把多台设备的电压引入到同一台同期装置? .....	244
6-39	怎样进行同频并网? .....	246
6-40	怎样调整频率差和电压差至合格? .....	246
6-41	怎样检验运行系统和待并列系统的同期回路接线正确性? .....	247
第四节	发电机的同期并列装置 .....	248
6-42	简要分析滑差电压的产生和变化过程。 .....	248
6-43	滑差电压在发电机同期并列中的作用是什么? .....	248
6-44	发电机并网中频率差的作用是什么? .....	249
6-45	简要分析恒定导前相角并列方式的特点。 .....	249
6-46	简要分析恒定导前相角的半自动准同期并列装置的动作原理。 .....	250
6-47	恒定导前时间并列方式有什么特点? .....	252
6-48	自动准同期装置的整步电压有几种?其有何作用? .....	252
6-49	自动准同期装置如何获取恒定导前时间? .....	253
6-50	自动准同期装置如何进行频率差和电压差检测? .....	253
6-51	同期装置的电压差和频率差调节控制有何作用? .....	254
6-52	怎样进行发电机的手动准同期并列操作? .....	254
6-53	手动准同期并列发电机应注意哪些事项? .....	254

## **第七章 发变电设备的二次回路** 256

第一节	发电机的二次回路 .....	256
7-1	发电机二次回路包含哪些部分?有什么特点? .....	256
7-2	如何配置发电机的电流互感器? .....	256
7-3	如何配置发电机的电压互感器? .....	258
7-4	发电机的纵联差动保护和电流速断保护的配置原则是什么? .....	258
7-5	发电机定子绕组过电流保护的特点是什么? .....	259
7-6	发电机定子绕组匝间短路保护主要有几种方式? .....	259
7-7	发电机定子绕组单相接地保护主要有几种方式? .....	260



7-8	发电机励磁系统的保护主要有几种? .....	261
7-9	发电机的过电压保护、负序过电流保护及逆功率保护的 应用特点是什么? .....	262
7-10	简述发电机的断水保护、断路器失灵保护及过负荷保护的应用特点。 .....	262
7-11	中、小型发电机的二次回路由哪几部分构成? .....	263
7-12	什么是发电机继电强行励磁? 继电强行励磁装置的作用及 技术要求是什么? .....	265
7-13	发电机继电强行励磁回路的构成原理是什么? .....	266
7-14	发电机的自并励和自复励励磁系统有什么区别? .....	266
7-15	简要分析发电机三机励磁系统的基本工作过程。 .....	268
7-16	发电机的自动励磁调节器的调节回路主要由哪几部分构成? .....	269
7-17	发电机的谐波励磁系统的原理及构成是什么? .....	270
7-18	什么是发电机的无功调差系数? 如何实现发电机的无功调差? .....	271
7-19	TWL-II型发电机无刷励磁调节器电路主要由哪几部分构成? .....	273
<b>第二节 变电设备二次回路</b> .....		274
7-20	变压器的电流速断保护是否能保护整个变压器? .....	274
7-21	为什么大型变压器差动保护和气体保护缺一不可? .....	274
7-22	什么是变压器的气体保护? 其动作原理是什么? .....	274
7-23	变压器差动保护的应用特点是什么? .....	275
7-24	变压器的零序过电流、过电压保护有哪几种方式? .....	276
7-25	配电变压器的二次回路由哪几部分构成? .....	277
7-26	为什么 6~35kV 电力线路只装设简单的过电流保护? .....	279
7-27	什么是线路的全线速动保护? 有几种方式? .....	279
7-28	线路光纤纵联差动保护由哪几部分构成? .....	281
7-29	线路的光纤闭锁方向保护有什么特点? .....	282
7-30	电力电容器的控制、保护有什么特点? .....	282
7-31	电容器组一般应配置哪些通用的保护? .....	283
7-32	电容器组一般应配置哪些专用的保护? .....	283
7-33	电力电抗器一般应配置哪些保护? .....	285
<b>第八章 电动机二次回路</b> .....		286
<b>第一节 常规保护与控制回路</b> .....		286
8-1	电动机的短路保护有哪些? .....	286
8-2	怎样整定电动机的过电流保护? .....	287
8-3	怎样整定电动机的负序过电流保护? .....	288