



高等学校优秀教材辅导丛书
GAODENG XUEXIAO YOUXIUJIAOCAI FUDAOCONGSHU

- 知识点深入总结
- 各章习题详解详析
- 相关习题课后训练

电 工 学

知识要点与习题解析

主编 姚建红 王金玉 赵海龙

高等学校优秀教材辅导丛书

电 工 学

知识要点与习题解析

(配秦曾煌第六版教材·高教版)

主 编 姚建红 王金玉 赵海龙

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书为配合秦曾煌教授主编的《电工学》(第六版)而编写的辅导书。本书主要包括知识要点、书后思考题解答、书后习题解析、同步训练题和同步训练题答案五部分内容,对非电类各专业的学生学习《电工学》是一本很好的辅助教材,也是教师的参考手册,并可作为各类工程技术人员和自学者的辅导书。

图书在版编目(CIP)数据

电工学知识要点与习题解析/姚建红,王金玉,赵海龙
主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2008.4
ISBN 978 - 7 - 81133 - 293 - 3

I . 电… II . ①姚…②王…③赵… III . 电工学 - 高等学
校 - 教学参考资料 IV . TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 048908 号

出版发行	哈尔滨工程大学出版社
社 址	哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码	150001
发行电话	0451 - 82519328
传 真	0451 - 82519699
经 销	新华书店
印 刷	肇东粮食印刷厂
开 本	787mm × 960mm 1/16
印 张	32.75
字 数	792 千字
版 次	2008 年 4 月第 1 版
印 次	2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价	39.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



P r e f a c e

前言

本书是高等学校电工学课程的辅导书,主要是配合秦曾煌教授主编的《电工学》(第六版)而编写的。书中内容紧密结合教材,突出重点,详略得当,对易混淆的问题及概念进行系统的归纳。旨在帮助读者掌握课程的重点和难点,提高课程的水平以及扩展解题思路及技巧。

本书章节与原教材一一对应,每章内容主要包括知识要点,书后思考题解答,书后习题解析和同步训练题四部分。

本书具有以下特点:

1. 知识要点部分系统地对每一章的内容进行归纳总结,逻辑性强。
2. 思考题和习题与每一章内容密切配合,主要应用本章、本节的内容进行解答,以帮助读者掌握该章的基本概念及基本方法。
3. 同步训练题根据教学的需要,精当选材,合理地增加难度。

本书由大庆石油学院电气信息工程学院的姚建红、王金玉和赵海龙三位老师编写。由于水平和能力有限,加之编写时间仓促,书中不妥之处在所难免,希望广大读者批评、指正。

编 者

第1章 电路的基本概念与基本定律	1
知识要点	1
1.1 电路的作用与组成	1
1.2 电路模型	1
1.3 电压和电流的参考方向	1
1.4 欧姆定律	2
1.5 电源的有载工作状态、开路与短路	2
1.6 基尔霍夫定律	3
1.7 电路中电位的概念及计算	3
书后思考题解答	4
书后习题解析	11
同步训练题	20
同步训练题答案	22
第2章 电路的分析方法	25
知识要点	25
2.1 电阻串并联连接的等效变换	25
2.2 电阻的星形和三角形的等效变换	26
2.3 电源的两种模型及等效变换	27
2.4 支路电流法	28
2.5 节点电压法	28
2.6 叠加原理	29
2.7 戴维宁定理和诺顿定理	29
2.8 受控电源电路的分析	31
2.9 非线性电阻电路的分析	31
书后思考题解答	32
书后习题解析	40
同步训练题	65
同步训练题答案	68
第3章 电路的暂态分析	72

知识要点	72
3.1 电阻、电感和电容元件	72
3.2 换路定则	72
3.3 RC 电路的响应	73
3.4 一阶线性电路暂态分析的三要素法	74
3.5 微分电路与积分电路	74
3.6 RL 电路的响应	75
书后思考题解答	75
书后习题解析	80
同步训练题	90
同步训练题答案	92
第 4 章 正弦交流电路	95
知识要点	95
4.1 正弦电压和电流	95
4.2 正弦量的表示法	96
4.3 电阻元件、电感元件和电容元件	96
4.4 RLC 串联交流电路	97
4.5 阻抗的串联和并联	98
4.6 复杂正弦交流电路的计算	99
4.7 交流电路的频率特性	99
4.8 功率因数的提高	102
4.9 非正弦周期电压和电流	103
书后思考题解答	103
书后习题解析	115
同步训练题	137
同步训练题答案	139
第 5 章 三相电路	142
知识要点	142
5.1 三相电压	142

5.2 负载 Y 形连接的三相电路	143
5.3 负载 Δ 形连接的三相电路	144
5.4 三相功率	144
书后思考题解答	144
书后习题解析	146
同步训练题	153
同步训练题答案	154
第 6 章 磁路与铁心线圈电路	156
知识要点	156
6.1 磁路及其分析方法	156
6.2 交流铁心线圈电路	157
6.3 变压器	158
6.4 电磁铁	159
书后思考题解答	160
书后习题解析	163
同步训练题	169
同步训练题答案	169
第 7 章 交流电动机	170
知识要点	170
7.1 三相异步电动机的构造	170
7.2 三相异步电动机的转动原理	170
7.3 三相异步电动机的电路分析	171
7.4 三相异步电动机的转矩与机械特性	171
7.5 三相异步电动机的启动	172
7.6 三相异步电动机的制动	173
7.7 三相异步电动机的铭牌数据	173
7.8 三相异步电动机的选择	173
7.9 同步电动机	173
7.10 单相异步电动机	174

书后思考题解答	174
书后习题解析	178
同步训练题	182
同步训练题答案	183
第 8 章 直流电动机	185
知识要点	185
8.1 直流电动机的构造	185
8.2 直流电动机的工作原理	185
8.3 直流电动机的机械特性	185
8.4 并励电动机的启动与反转	186
8.5 并励(他励)电动机的调速	186
书后思考题解答	186
书后习题解析	188
同步训练题	191
同步训练题答案	191
第 9 章 控制电机	192
知识要点	192
9.1 伺服电机	192
9.2 测速发电机	192
9.3 步进电机	193
9.4 自动控制的基本概念	193
书后习题解析	194
同步训练题	197
同步训练题答案	198
第 10 章 继电接触器控制系统	199
知识要点	199
10.1 常用控制电器	199
10.2 基本控制电路	200
10.3 行程控制与时间控制	201

书后思考题解答	201
书后习题解析	202
同步训练题	213
同步训练题答案	213
第 11 章 可编程控制器及其应用	215
知识要点	215
11.1 PLC 的结构与工作原理	215
11.2 PLC 的程序编制	216
书后思考题解答	216
书后习题解析	218
同步训练题	231
同步训练题答案	232
第 12 章 工业企业供电与安全用电	233
知识要点	233
12.1 高压输电的意义	233
12.2 安全用电常识	233
书后习题解析	234
同步训练题	234
同步训练题答案	235
第 13 章 电工测量	236
知识要点	236
13.1 常用电工仪表的分类与型式	236
13.2 电流、电压及功率的测量	237
13.3 电路参数测量	237
书后习题解析	237
同步训练题	241
同步训练题答案	241
第 14 章 二极管和晶体管	242
知识要点	242

14.1 半导体的导电特性	242
14.2 PN 结	243
14.3 半导体二极管	244
14.4 稳压管	245
14.5 半导体三极管	246
书后思考题解答	248
书后习题解析	252
同步训练题	261
同步训练题答案	263
第 15 章 基本放大电路	265
知识要点	265
15.1 基本放大电路的组成	265
15.2 放大电路的静态分析	266
15.3 放大电路的动态分析	266
15.4 差分放大电路	271
15.5 功率放大电路	271
书后思考题解答	272
书后习题解析	281
同步训练题	300
同步训练题答案	303
第 16 章 集成运算放大器	308
知识要点	308
16.1 集成运算放大器简介	308
16.2 运算放大器在信号运算方面的应用	309
16.3 运算放大器在信号处理方面的应用	311
书后思考题解答	315
书后习题解析	318
同步训练题	335
同步训练题答案	338

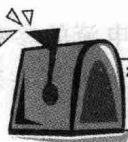
第 17 章 电子电路中的反馈	340
知识要点	340
17.1 反馈的基本概念	340
17.2 放大电路中的负反馈	340
17.3 振荡电路中的正反馈	341
17.4 正弦波振荡电路	342
书后思考题解答	344
书后习题解析	346
同步训练题	354
同步训练题答案	360
第 18 章 直流稳压电源	363
知识要点	363
18.1 整流电路	363
18.2 滤波器	365
18.3 直流稳压电路	366
书后思考题解答	368
书后习题解析	369
同步训练题	382
同步训练题答案	385
第 19 章 电力电子技术	387
知识要点	387
19.1 电力电子器件	387
19.2 可控整流电路	387
书后思考题解答	388
书后习题解析	390
同步训练题	394
同步训练题答案	394
第 20 章 门电路和组合逻辑电路	396
知识要点	396

20.1 几个基本概念	396
20.2 逻辑代数的基本知识	396
20.3 组合逻辑电路分析与综合	400
书后思考题解答	401
书后习题解析	408
同步训练题	434
同步训练题答案	437
第 21 章 触发器和时序逻辑电路	440
知识要点	440
21.1 常用时序逻辑元件	440
21.2 常用时序逻辑电路的分析方法	444
21.3 常用时序逻辑电路	444
书后思考题解答	445
书后习题解析	451
同步训练题	477
同步训练题答案	481
第 22 章 存储器和可编程逻辑器件	486
知识要点	486
22.1 只读存储器(ROM)	486
22.2 随机存取存储器(RAM)	486
22.3 可编程逻辑器件(PLD)	487
书后思考题解答	488
书后习题解析	489
同步训练题	503
同步训练题答案	503
第 23 章 模拟量和数字量的转换	505
知识要点	505
23.1 数—模转换器	505
23.2 模—数转换器	505

C o n t e n t s

书后习题解析	506
同步训练题	508
同步训练题答案	508

第1章 电路的基本概念与基本定律



知识要点

1.1 电路的作用与组成

1. 作用: (1) 实现电能的传输和转换; (2) 传递和处理信号。
2. 组成: 由电源(信号源)、负载和中间环节组成。
3. 激励: 指电源的电压和电流。
4. 响应: 激励在各部分产生的电压和电流。

1.2 电路模型

1. 定义: 将实际元件理想化, 在一定条件下突出其主要的电磁性质, 忽略次要因素, 将实际元件近似看作理想元件。
2. 本质: 是对电路电磁性质的科学抽象和概括。
3. 组成: 由电阻元件、电感元件、电容元件和电源元件组成。
4. 说明: 今后分析的都是电路模型, 简称电路, 电路图中用规定的符号表示。

1.3 电压和电流的参考方向

对电路进行分析计算时, 不仅要算出电压、电流、功率值的大小, 还要确定这些量在电路中的实际方向。但是, 由于电路中各处电位的高低、电流的方向等很难事先判断出来, 因此电路内各处电压、电流的实际方向也就不能确定。为此引入了有关参考方向的规定。

1.3.1 实际方向

电流的实际方向为:正电荷运动的方向或负电荷运动的反方向;电压的实际方向为:由高电位端指向低电位端;电动势的实际方向为:由低电位端指向高电位端。

1.3.2 参考方向

电压、电流的参考方向是任意假定的。电流的参考方向:用箭头表示;电压的参考方向:用极性“+”、“-”表示,还可由双下标或箭头表示。当电压、电流参考方向与实际方向相同时,其值为正,反之则为负值。

1.4 欧姆定律

流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比,这就是欧姆定律。其表达式为 $U = \pm IR$,其中 U 和 I 的参考方向一致时取“+”号,不一致时取“-”号。注意, U 和 I 本身还有正值和负值之分。遵循欧姆定律的电阻为线性电阻,线性电阻的伏安特性曲线为过坐标原点的一条直线。

1.5 电源的有载工作状态、开路与短路

电源的有载工作状态、开路与短路情况如下表所示。

工作状态	有载状态	空载(开路)	短路
电路图			
负载电阻	R_L	∞	0
电流	$I_L = \frac{E}{R + R_L}$	$I_L = 0$	$I_S = \frac{E}{R}$ 很大, $I_L = 0$
电源输出功率	$P_S = EI_L$	$P_S = 0$	$P_S = EI_S$ 很大

工作状态	有载状态	空载(开路)	短路
负载消耗功率	$P_L = UI_L = I_L^2 R_L$ $= U^2 / R_L$	$P_L = 0$	$P_L = 0$
电源端电压	$U = E - I_L R$	$U_0 = E$	$U = 0$
电源内阻上功耗	$P_R = I_L^2 R$	$P_R = 0$	$P_R = I_S^2 R$
平衡关系	$P_S = P_L + P_R$	$P_S = P_L + P_R = 0$	$P_S = P_R$ 烧坏电源

1.6 基尔霍夫定律

1.6.1 基尔霍夫电流定律(KCL)

1. 目的: 确定同一节点上支路电流的关系。
2. 内容: 在任一瞬间, 流向某一节点的电流之和等于由该节点流出的电流之和。
3. 推广: 任一瞬间, 通过任一闭合面的电流的代数和等于零。

1.6.2 基尔霍夫电压定律(KVL)

1. 目的: 确定回路中各段电压间关系。
2. 内容: 从回路的任意一点循环一周, 其电位上升之和等于电位下降之和。
3. 推广: 用于回路的部分电路。

1.7 电路中电位的概念及计算

1.7.1 参考电位

在电压计算中, 我们只能算出两电位间的电压值, 而不能算出某一点的电位值。因此计算电位时, 必须选择电路中的某一点为参考点, 此种电位称为参考电位。通常设参考电位为零。

1.7.2 结论

1. 电路中某点电位等于该点与参考点之间的电压。
2. 电位值随参考点的改变而改变, 但任意两点间电压值不变。
3. 各点电位值是相对的, 而电压值是绝对的。



书后思考题解答

1.3.1 在图 1-1(a) 中, $U_{ab} = -5 \text{ V}$, 试问 a, b 两点哪点电位高?

答 由于 $U_{ab} = U_a - U_b = -5 \text{ V} < 0$, 所以 a 点电位低, b 点电位高。

1.3.2 在图 1-1(b) 中, $U_1 = -6 \text{ V}$, $U_2 = 4 \text{ V}$, 试问 U_{ab} 等于多少伏?

解 $U_{ab} = U_1 - U_2 = (-6 - 4) \text{ V} = -10 \text{ V}$

1.3.3 U_{ab} 是否表示 a 端的电位高于 b 端电位?

答 U_{ab} 只是表示 a 端的参考电位高于 b 端的参考电位。若 $U_{ab} > 0$, 则 a 端的实际电位高于 b 端; 若 $U_{ab} < 0$, 则 b 端的实际电位高于 a 端。

1.4.1 $2 \text{ k}\Omega$ 的电阻中通过 2 mA 的电流, 试问电阻两端的电压是多少?

解 $U = IR = 2 \times 10^{-3} \text{ A} \times 2 \times 10^3 \Omega = 4 \text{ V}$

1.4.2 计算图 1-2 中的两题。

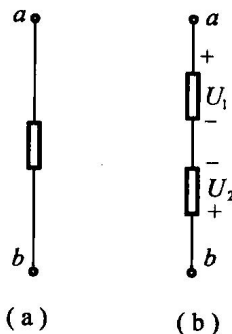


图 1-1

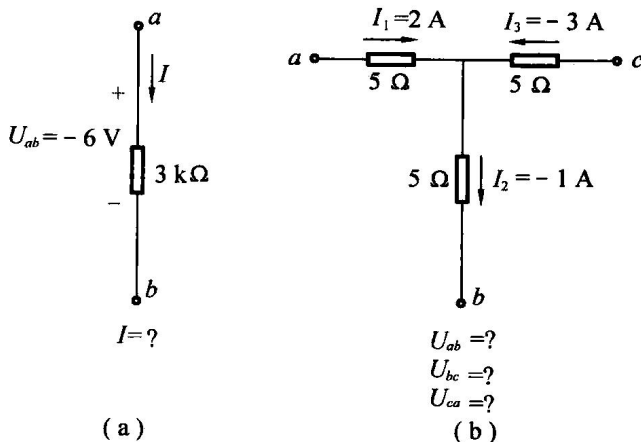


图 1-2