

教师参考用书

电路分析基础

习题解答

上册

北京工业学院自动控制系
电子电路教研室 编写

北京工业学院

教师参考用书

电路分析基础习题解答

上册

北京工业学院自动控制系
电子电路教研室 编

TW 13/9

北京工业学院

教师参考用书

电路分析基础习题解答

上 册

北京工业学院

自控系电子电路教研室 编

*

北 京 工 业 学 院 出 版

北京工业学院印刷厂 印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 10 字数 250,000

1980年6月第一版

1980年6月第一次印刷

印数 00,001—80,000 定价 1.10 元

前 言

中央广播电视大学所开《电路原理》课程采用李瀚荪编《电路分析基础》为教材。本书是这部教材中全部练习题和习题的解答，仅供教师备课和辅导时参考使用。

《电路分析基础》中共有练习题 232 道，习题 276 道，总计 508 道，本书逐一作出解答。在作出解答的同时，对某些解题时易疏忽或需强调之处作了简要说明。对原个别题目的数据及印刷错误作了修改及订正。原则上是一题一解，但一般都有较详细的计算过程。全部解答都用电子计算器计算，取四位有效数字。书中习题的全文及插图都从原教材转载，图号一致，本书不另编号，以便查阅。

本书由北京工业学院自动控制系电子电路教研室编写。李瀚荪同志主编，参加编写工作的有罗杏雨（第一、二章）、坤熊莉（第三、四章）、吴翠兰（第五、六、七、八章）、龚绍文（第九、十、十一章）、李瀚荪（第十二、十三、十四章）等同志，自动控制系的一些同志参与了绘图工作。

本书承上海科技大学吴锡龙同志校阅，提出不少宝贵意见。人民教育出版社支援《电路分析基础》全部底图以供制版，使本书得以早日出版。在此谨致以衷心的感谢。

限于我们的水平，题解中还有许多缺点和错误，请老师们多加批评指正。

编 者

1980.4

目 录

第 一 章 欧姆定律和基尔霍夫定律

练习题	1-1 至 1-16 题	1
习题一	1 至 10 题	12

第 二 章 简单电路的分析

练习题	2-1 至 2-23 题	26
习题二	1 至 22 题	56

第 三 章 线性网络分析的一般方法

练习题	3-1 至 3-21 题	82
习题三	1 至 21 题	108

第 四 章 线性网络的几个定理

练习题	4-1 至 4-15 题	140
习题四	1 至 22 题	154

第 五 章 动态电路元件

练习题	5-1 至 5-9 题	182
习题五	1 至 6 题	196

第 六 章 一阶网络的分析

练习题	6-1 至 6-24 题	207
习题六	1 至 24 题	234

第 七 章 二阶网络的分析

练习题	7-1 至 7-11 题	271
习题七	1 至 17 题	289

第一章 欧姆定律和基尔霍夫定律

练习题

1-1. 接续例 1-1, 计算 U_{ae} 、 U_{dc} 、 U_{ce} 及 U_{ef} 。

解: 将例 1-1 电路图(图1-6)及已知条件重复如下:

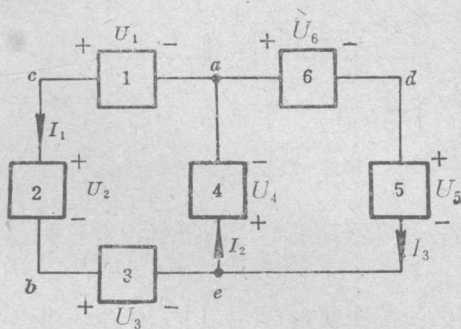


图 1-6

$$U_1 = 1\text{V}, \quad U_2 = -3\text{V}, \quad U_3 = 8\text{V},$$

$$U_4 = -4\text{V}, \quad U_5 = 7\text{V}, \quad U_6 = -3\text{V}.$$

计算:

$$U_{ae} = -U_4 = -(-4) = 4\text{V}$$

$$U_{dc} = U_{da} + U_{ac} = -U_6 - U_1 = -(-3) - 1 = 2\text{V}$$

$$U_{ce} = U_{cb} + U_{be} = U_2 + U_3 = -3 + 8 = 5\text{V}$$

$$U_{ed} = -U_s = -7\text{V}.$$

1-2. 图 1-7 所示电路, 已知 ab 段产生电功率 500W , 其他三段消耗电功率分别为 50W 、 400W 和 50W , 如图中所示。

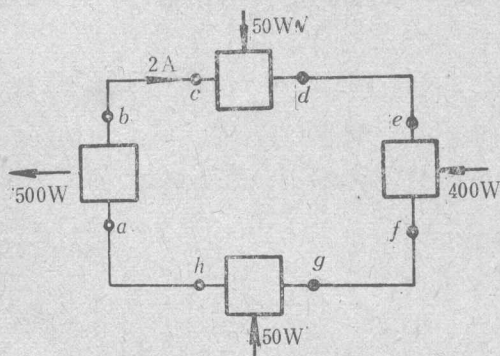


图 1-7 练习题 1-2

(1) 试标出各段电路两端电压的极性, 若已知电流方向如图中所示;

(2) 试算出各段电压 U_{ab} 、 U_{cd} 、 U_{ef} 、 U_{gh} ;

(3) 从图中可以看出, 电路产生的电功率恰与其消耗的电功率相等, 这是符合能量守恒原理的。你能根据 (2) 中计算的结果看出这一定律反映在整个电路的电压上有什么规律性么?

解: (1) 采用关联的参考方向, 功率 $P=UI$ 为负值时表示产生功率, 为正值时表示消耗功率, 而 I 的参考方向已定, 故 c 、 e 、 g 为“+”极性, d 、 f 、 h 为“-”极性, 这样才能表示 cd 、 ef 、 gh 等三段是消耗功率的。

因 ab 段是产生功率的, 故 b 为“+”极性, a 为“-”极性。各段电压极性见图 1-7(a)

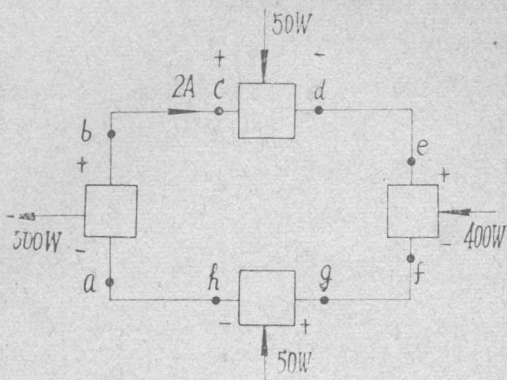


图 1-7(a)

(2) 计算各段电压:

$$U_{ab} = \frac{P}{I} = \frac{-500}{2} = -250 \text{ V}$$

$$U_{cd} = \frac{50}{2} = 25 \text{ V}$$

$$U_{ef} = \frac{400}{2} = 200 \text{ V}$$

$$U_{gh} = \frac{50}{2} = 25 \text{ V}$$

(3) 由(2) 计算结果表明:

$U_{ab} + U_{cd} + U_{ef} + U_{gh} = 0$ 这说明在一个闭合回路中各段电压降的代数和总等于零。

1-3. $54 \mu\text{A}$ 的电流流过 $2.7 \text{ M}\Omega$ 的电阻, 问电阻的电压降多为少?

解：根据欧姆定律： $U=IR=54\times 10^{-6}\times 2.7\times 10^6=145.8\text{V}$
电压降与电流同方向。

注意电流的单位用 A，电阻的单位用 Ω ，则算得的电压单位为 V。

1-4. 一个保险丝，电阻为 0.012Ω ，电压降为 $250\mu\text{V}$ ，求流过的电流。

解：根据欧姆定律：

$$I=\frac{U}{R}=\frac{250\times 10^{-6}}{0.012}=20.83\text{mA}.$$

电流与电压降同方向。

1-5. 一个继电器的线圈，电阻为 48Ω ，当电流为 0.18A 时才能动作，问线圈两端应施加多大的电压？

解：

根据欧姆定律：

$$U=IR=0.18\times 48=8.64\text{V}$$

即线圈两端应施加的电压为 8.64V 。

1-6. 一个 2700Ω 的电阻接在 10V 的电源两端，问电阻消耗多少功率？

解：根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 可求得电阻消耗的功率为：

$$P=\frac{10^2}{2700}=0.03703\text{W}=37.03\text{mW}$$

1-7. 一个 1000W 的电炉，接在 220V 电源使用时，流过的电流多大？

解：根据 $I = \frac{P}{U}$ 可求得电炉流过的电流为：

$$I = \frac{1000}{220} = 4.545 \text{ A}$$

1-8. 一个 $40\text{k}\Omega$ 、 10W 的电阻，使用时至多能容许多大电流流过？

解：根据 $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ 可求得至多能容许流过的电流为：

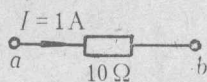
$$I = \sqrt{\frac{10}{40 \times 10^3}} = 0.01581 \text{ A} = 15.81 \text{ mA}$$

1-9. 一个 $2.7\text{k}\Omega$ 、 $\frac{1}{2}\text{W}$ 的电阻，使用时至多能容许加多大的电压

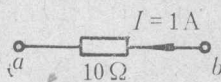
解：根据 $U = \sqrt{PR}$ 可求得该电阻至多能容许加的电压为：

$$U = \sqrt{2.7 \times 10^3 \times 0.5} = 36.74 \text{ V}$$

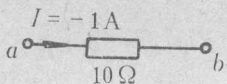
1-10. 求图 1-10(a)(b)(c)(d) 的 U_{ab} 以及图(e) 的 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ac} 。



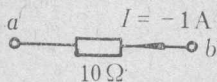
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-10 练习题 1-10

解:

$$(a) U_{ab} = 10I = 10V$$

$$(b) U_{ab} = -10I$$

$$= -10V$$

$$(c) U_{ab} = 10I = 10$$

$$\times (-1) = -10V$$

$$(d) U_{ab} = -10I = -$$

$$10 \times (-1) = 10V$$

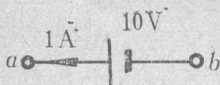
图 1-10 练习题 1-10

$$(e) U_{ab} = 10I_1 - 10I_2 = 10 \times 2 - 10 \times 3 = -10V$$

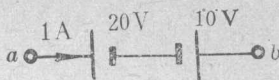
$$U_{bc} = 10I_2 - 10I_3 = 10 \times 3 - 10 \times (-5) = 80V$$

$$U_{ac} = 10I_1 - 10I_3 = 10 \times 2 - 10 \times (-5) = 70V$$

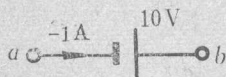
1-11. 求下列各段电路的 U_{ab} 。



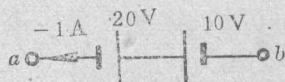
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-20 练习题 1-11

解: 由于电压源两端电压恒定, 其极性与大小均和流过的电

流无关，故得

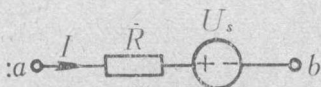
$$(a) \quad U_{ab} = 10V$$

$$(b) \quad U_{ab} = 20 - 10 = 10V$$

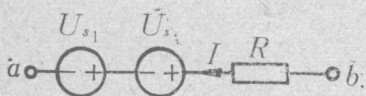
$$(c) \quad U_{ab} = -10V$$

$$(d) \quad U_{ab} = -20 + 10 = -10V$$

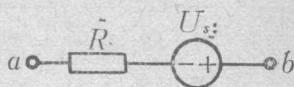
1-12. 求图 1-21 所示各段电路的 U_{ab} 或 I ，并计算各段电路功率。已知，在图 (a) 中， $I=2A$ 、 $R=2\Omega$ 、 $U_s=4V$ ；图 (b) 中 $I=1A$ 、 $R=4\Omega$ 、 $U_{s1}=2V$ 、 $U_{s2}=-6V$ ；图 (c) 中， $U_{ab}=10V$ 、 $R=5\Omega$ 、 $U_s=-2V$ 。



(a)



(b)



(c)

图 1-21 练习题 1-12

解：(a) $U_{ab} = IR + U_s = 2 \times 2 + 4 = 8V$

$$P = U_{ab} \cdot I = 8 \times 2 = 16W$$

该段电路是消耗功率的

$$(b) \quad U_{ab} = -U_{s1} - U_{s2} - IR = -2 - (-6) - 1 \times 4 = 0$$

$$P = U_{ab} I = 0$$

该段电路产生的功率与消耗的功率相等。对外不吸收功率，也不产生功率。

(c) 假定欲求的电流 I 的参考方向是由 a 流向 b ，则

$$U_{ab} = 5I - U_s = 5I + 2.$$

故有

$$I = \frac{U_{ab} - 2}{5} = \frac{10 - 2}{5} = 1.6 \text{ A}$$

$$P = U_{ab} I = 10 \times 1.6 = 16 \text{ W}$$

该段电路是消耗功率的。

1-13. 图 1-21(a)(b) 中若电流为零, U_{ab} 各为多少? 若电流方向改变, 大小不变, U_{ab} 又各为多少?

解: 将图 1-21(a)(b) 重画如下:

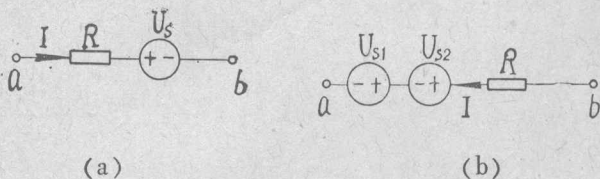


图 1-21

(a) 若 $I=0$, 电阻上无压降, 故 $U_{ab} = U_s = 4\text{V}$

若 I 方向改变, 大小不变, 则

$$U_{ab} = -IR + U_s = -2 \times 2 + 4 = 0$$

(b) 若 $I=0$, 电阻上无压降, 故

$$U_{ab} = -U_{s1} - U_{s2} = -2 - (-6) = 4\text{V}.$$

若 I 方向改变, 大小不变, 则

$$U_{ab} = -U_{s1} - U_{s2} + IR = 4 + 1 \times 4 = 8V$$

1-14. 计算图 1-22 所示电路的电流、电阻两端电压以及二极管两端电压。

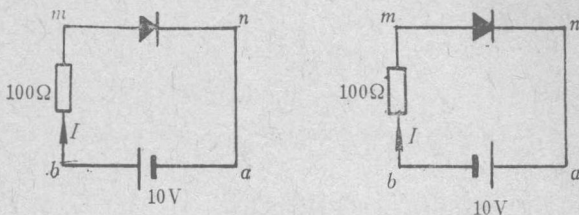


图 1-22 练习题 1-14

解: (1) 对图 1-22 中的左图: 因 m 点电位比 n 点高, 二极管正向偏置, 故导通。因理想二极管正向电阻为零, 电路可改画为图 1-22(a)。

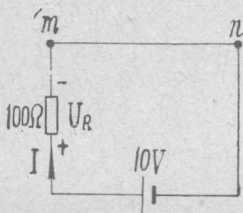


图 1-22(a)

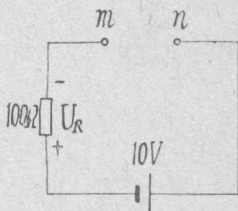


图 1-22(b)

故

$$I = \frac{10}{100} = 0.1A$$

电阻两端电压为

$$U_R = I \times 100 = 10\text{V}$$

二极管两端电压为

$$U_D = I \times 0 = 0$$

(2) 对图 1-22 中的右图: 因 n 点电位比 m 点高, 二极管反向偏置, 故截止。因理想二极管反向电阻为 ∞ , 电路可改画为图 1-22(b)。

故

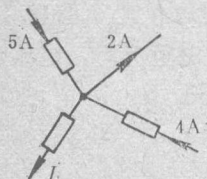
$$I = 0$$

$$U_R = 0$$

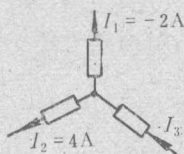
$$U_D = U_{mn} = -10\text{V}$$

1-15. 求下列各电路中的未知电流。

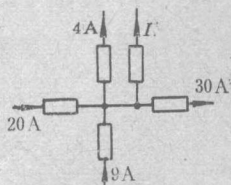
(设图(d)、(e)中未知电流的参考方向均自 a 点流出。)



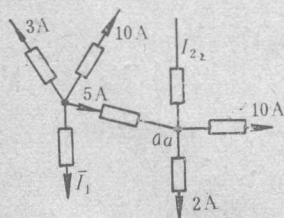
(a)



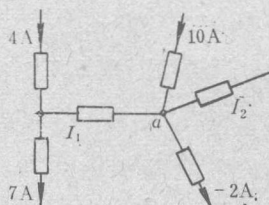
(b)



(c)



(d)



(e)

图 1-34 练习题 1-15

解: (a) 根据 KCL: $I+2-5-4=0 \quad \therefore I=7A$

(b) $I_1+I_2-I_3=0$, $I_3=-2+4$, $\therefore I_3=2A$

(c) $I+4+30-20-9=0$, $\therefore I=-5A$

(d) $I_1+5+10+3=0$, $\therefore I_1=-18A$

$I_2+10+2-5=0$, $\therefore I_2=-7A$

(e) $-I_1+7-4=0$, $\therefore I_1=3A$

$I_1+I_2-2-10=0$, $\therefore I_2=9A$

1-16. 图 1-35 所示为复杂电路的一部分, 已知 $U_1=2V$, $U_2=3V$, $U_3=4V$, 求 U_4 及 U_5 。

解: 对 U_2 、 U_3 、 U_5 写 KVL 方程得:

$$U_5 = -U_3 + U_2 = -4 + 3 = -1V$$

对 U_5 、 U_4 、 U_1 写

KVL 方程得:

$$U_4 = U_5 - U_1 = -1 - 2 = -3V$$

1-17. 图 1-36 所示电路, 先求出各电阻的电压, 再求各元件的电流。

解: 各电阻上的电压、电流及其参考方向如图 1-36(a) 所示

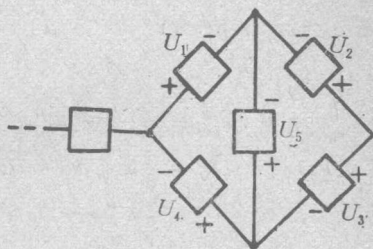


图 1-35 练习题 1-16

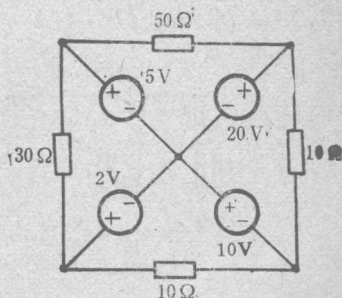


图 1-36 练习题 1-17

根据 KVL :

$$U_1 = 5 - 20 = -15 \text{ V} ,$$

$$I_1 = \frac{-15}{50} = -0.3 \text{ A} ;$$

$$U_2 = 20 - (-10) = 30 \text{ V} ,$$

$$I_2 = \frac{30}{10} = 3 \text{ A} ;$$

$$U_3 = -10 - 2 = -12 \text{ V} ,$$

$$I_3 = \frac{-12}{10} = -1.2 \text{ A} ;$$

$$U_4 = 2 - 5 = -3 \text{ V} , \quad I_4 = \frac{-3}{30} = -0.1 \text{ A} .$$

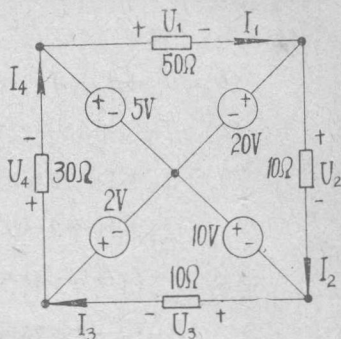


图 1-36(a)

根据 KCL :

电压源 5 V 中的电流(与电源电压关联参考方向)

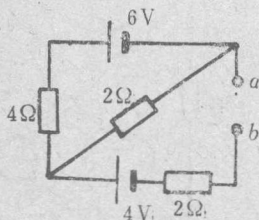
$$I_5 = I_4 - I_1 = -0.1 - (-0.3) = 0.2 \text{ A}$$

同样电压源 20 V, 10 V, 2 V 中的电流, 可得分别为

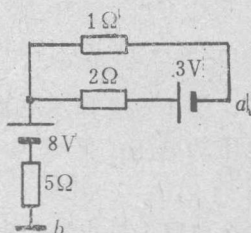
$$-3.3 \text{ A}; -4.2 \text{ A}; -1.1 \text{ A} .$$

习 题 一

1. 求图题 1-1(a)、(b) 电路的 U_{ab} 。



(a)



(b)

图题 1-1