

电路原理习题与解答

李玉凤 蒋玲 侯文 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

电路原理习题与解答

李玉凤 蒋 玲 侯 文 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是为电类本科专业设置的“电路原理”课程而编写的习题集。全书共分十四章,内容包括:电路模型和电路定理,电阻电路的等效变换,电阻电路的一般分析,电路定理,储能元件,一阶动态电路的时域分析,相量法,正弦稳态电路的分析,含有耦合电感的电路,电路的频率响应,三相电路,非正弦周期电流电路的稳态分析,线性动态电路的复频域分析,二端口网络。

本书编写依据“电路原理”的教学大纲,力求做到原理与应用相结合,知识覆盖面拓宽,加强基础训练。全书所有习题均配有解题分析及参考答案,供学生和教师参考。本书也可作为研究生入学考试“电路”课程的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

电路原理习题与解答/李玉凤,蒋玲,侯文编著. --上海:
同济大学出版社, 2012.7
ISBN 978-7-5608-4893-8

I. ①电… II. ①李… ②蒋… ③侯… III. ①电路理
论—高等学院—题解 IV. ①TM13-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 147523 号

电路原理习题与解答

李玉凤 蒋 玲 侯 文 编著

责任编辑 张平官 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 常熟市华顺印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 7.5

印 数 1—3100

字 数 187000

版 次 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4893-8



定 价 19.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

“电路原理”是高等院校电类专业的一门重要的专业技术基础课,它的教学目标是培养学生具有扎实的电路理论基础,培养学生电气工程的应用能力,培养学生的创新意识,并为后续课程和从事本专业工作打下基础。“电路原理”课程理论教学时数 64 学时,实验单独开课,由于该课程需讲授的内容多,课时紧,实践性较强。为了帮助学生掌握好这门课程,我们编写了这本习题集,作为学生的课后练习。

“电路原理”课程的教材我们使用的是邱关源教授主编的《电路》,编写的习题集与该教材配套使用。我们在编写过程中,依据“电路原理”的教学大纲,力求做到原理与应用相结合,知识覆盖面较宽,加强基础训练,其目的是为了提高学生分析电路和解决问题的能力。本习题集共分十四章,习题的难易程度不同,考虑到学生和老师学习和教学工作比较繁重,对所有题目进行了解答,供学生和教师参考。本书也可以作为研究生入学考试“电路”课程的参考资料。

本书由上海理工大学电工电子教研室多位老师参加编写。侯文编写第一、二、三章,蒋玲编写第五、六、十二、十三章,李玉凤编写第七、八、九、十、十一章,李海英编写第四、十四章。

在本书的编写过程中,钱建秋和张志华老师提供了大量的资料,在此表示衷心的感谢。同时也感谢电工电子教研室其他老师。

由于编者的水平有限,不当之处和错误在所难免,诚请使用本书的师生和读者批评指正。

编 者

(电子邮箱:hw366@usst.edu.cn)

2012 年 5 月

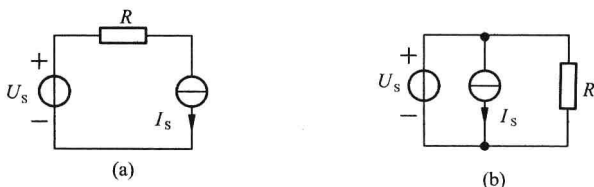
目 录

前 言

第一章 电路模型和电路定律.....	(1)
第二章 电阻电路的等效变换.....	(5)
第三章 电阻电路的一般分析.....	(9)
第四章 电路定理	(16)
第五章 储能元件	(24)
第六章 一阶动态电路的时域分析	(29)
第七章 相量法	(40)
第八章 正弦稳态电路的分析	(44)
第九章 含有耦合电感的电路	(56)
第十章 电路的频率响应	(68)
第十一章 三相电路	(72)
第十二章 非正弦周期电流电路的稳态分析	(84)
第十三章 线性动态电路的复频域分析	(87)
第十四章 二端口网络	(99)
附录.....	(103)
模拟试卷 1	(105)
模拟试卷 2	(107)
模拟试卷 3	(109)
参考文献.....	(111)

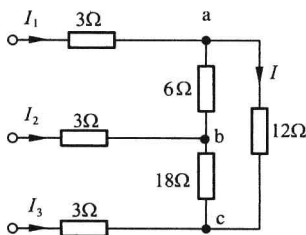
第一章 电路模型和电路定律

1-1 在题图 1-1 电路,已知, $U_s=20\text{V}$, $I_s=2\text{A}$, $R=5\Omega$,求图中各元件的功率(并指出是吸收功率还是发出功率)。

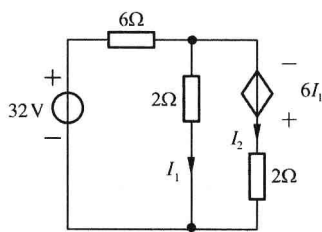


题图 1-1

1-2 题图 1-2 电路为某复杂电路的一部分,已知 $I_1=6\text{A}$, $I_2=-2\text{A}$,求图中电流 I 。



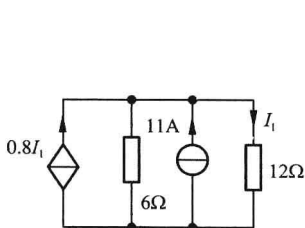
题图 1-2



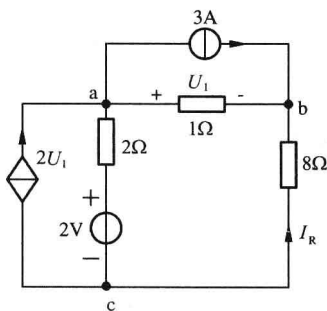
题图 1-3

1-3 题图 1-3 电路,用基尔霍夫定律求 I_1 和 I_2 。

1-4 求题图 1-4 电路中电流 I_1 和受控源的功率(并指出是吸收功率还是发出功率)。



题图 1-4

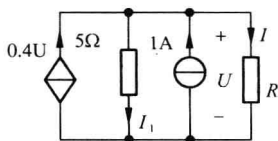


题图 1-5

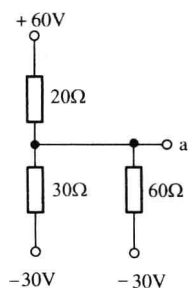
1-5 求题图 1-5 电路中的电流 I_R 和控制量 U_1 。

1-6 在题图 1-6 电路中,若 1A 电流源发出功率是 20W ,求 I 。

1-7 用基尔霍夫定律求题图 1-7 电路中的 a 点的电位。

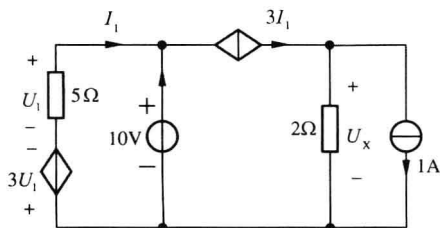


题图 1-6

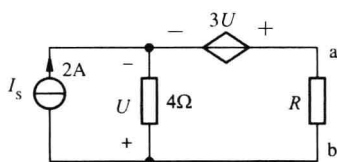


题图 1-7

1-8 用基尔霍夫定律求题图 1-8 电路中独立电压源的功率及电压 U_x 。



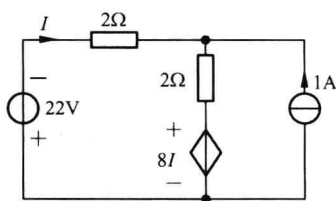
题图 1-8



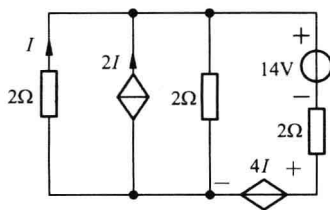
题图 1-9

1-9 在题图 1-9 电路中, $U_{ab} = 16V$, 求电阻 R 的阻值。

1-10 求题图 1-10 电路中电流 I 和两个独立电源的功率, 并验证整个电路功率是否平衡。



题图 1-10



题图 1-11

1-11 用基尔霍夫定律求题图 1-11 电路中电流 I 。

参考解答

1-1 解 (a) $P_{U_s} = -U_s I_s = -40W$ (发出),

$$P_{I_s} = (-I_s R + U_s) I_s = 20W \text{ (吸收)},$$

$$P_R = I_s^2 R = 20W \text{ (吸收)}.$$

(b) $P_{I_s} = U_s I_s = 40W$ (吸收),

$$P_R = \frac{U_s^2}{R} = 80W \text{ (吸收)},$$

$$P_{U_s} = U_s \left(-I_s - \frac{U_s}{R} \right) = -120W \text{ (发出)}.$$

1-2 解 由 KCL 得 $I_1 + I_2 + I_3 = 0$, $I_1 = I_{ab} + I$, $I_3 + I_{bc} + I = 0$, 故
 $I_3 = -4A$ 。

由 KVL 得 $6I_{ab} + 18I_{bc} - 12I = 0$,

解得 $I = 3A$, $I_{ab} = 3A$, $I_{bc} = 1A$ 。

1-3 解 由 KVL 得 $32 = 6(I_1 + I_2) + 2I_1$;

$$-2I_1 - 6I_1 + 2I_2 = 0,$$

解得 $I_1 = 1A$, $I_2 = 4A$ 。

1-4 解 由 KCL 得 $0.8I_1 + 11 = I_1 + 2I_1$, 则 $I_1 = 5A$ 。

受控源的功率 $P = -12I_1 \times 0.8I_1 = -240W$ (发出)。

1-5 解 在 b 点列 KCL 方程, 得

$$3 + \frac{U_1}{1} + I_R = 0。$$

在回路 abc 中, 列 KVL, 得

$$-2 + 2 \times (-2U_1 - I_R) + U_1 - 8I_R = 0,$$

联立上述两方程, 解得

$$U_1 = -4V, I_R = 1A。$$

1-6 解 由电流源功率得出其端电压,

$$-20 = -1 \times U, U = 20V。$$

$$I_1 = \frac{U}{5} = \frac{20V}{5\Omega} = 4A。$$

列 KCL, $0.4U + 1 = I_1 + I$,

得 $I = 5A$ 。

1-7 解 在 a 点列 KCL 方程:

$$\frac{60 - V_a}{20} = \frac{V_a - (-30)}{30} + \frac{V_a - (-30)}{60}, \text{求解方程得}$$

$$V_a = 15V。$$

1-8 解 由 KVL 得 $U_1 - 3U_1 = 10$, $U_1 = -5V$ 。

由欧姆定律得 $U_1 = -5I_1$, 则 $I_1 = 1A$,

$$U_x = (3I_1 - 1) \times 2 = 4V。$$

电压源的功率: $P_{10V} = -20W < 0$ (发出)。

1-9 解 列出 KVL 方程

$$U - 3U + 16 = 0, \text{解得 } U = 8V,$$

由 KCL 得 $I_s + \frac{U}{4} = I_{ab}$, 解得 $I_{ab} = 4A$, 则

$$R = \frac{U_{ab}}{I_{ab}} = 4\Omega。$$

1-10 解 列 KVL 方程: $22 + 2 \times I + 2 \times (1 + I) + 8I = 0$, 得 $I = -2A$ 。

电路两个独立电源功率分别为

$$P_{22V} = 22 \times I = -44\text{W}(\text{发出}),$$

$$P_{4A} = (22 + 2 \times I) \times 1 = 18\text{W}(\text{吸收}).$$

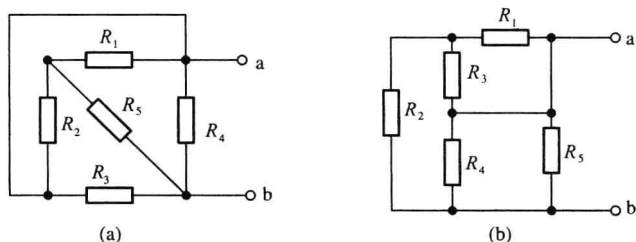
1-11 解 在右回路列 KVL 方程,

$$2I + 14 + 2(I + 2I + I) + 4I = 0,$$

解方程得 $I = -1\text{A}$ 。

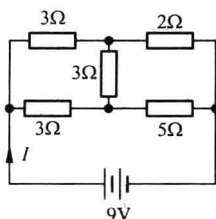
第二章 电阻电路的等效变换

2-1 列出题图 2-1 所示电路 ab 端口的等效电阻。

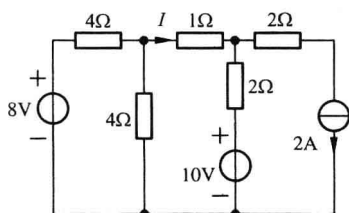


题图 2-1

2-2 利用 Y- Δ 变换,求题图 2-2 所示电流 I 。



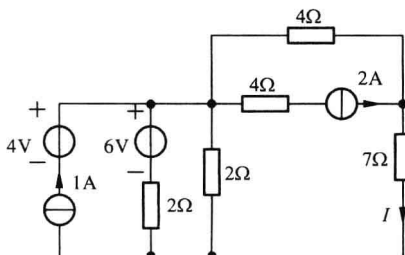
题图 2-2



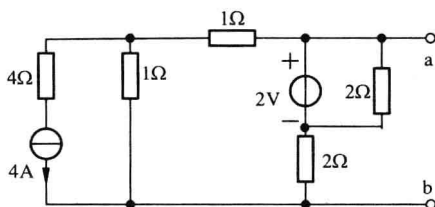
题图 2-3

2-3 利用电源等效变换,求题图 2-3 电路中支路电流 I 。

2-4 利用电源等效变换,求题图 2-4 电路中的电流 I 。



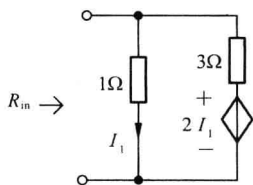
题图 2-4



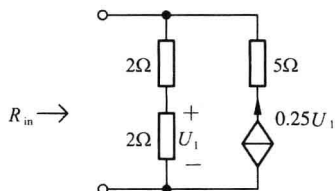
题图 2-5

2-5 利用电源等效变换,求题图 2-5 电路 ab 端口的最简等效电路。

2-6 如题图 2-6 所示电路,求输入电阻 R_{in} 。



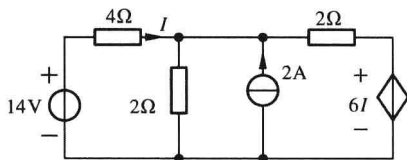
题图 2-6



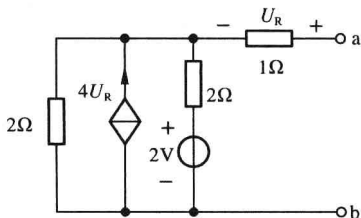
题图 2-7

2-7 如题图 2-7 所示电路,求输入电阻 R_{in} 。

2-8 利用电源等效变换,求题图 2-8 所示电路中的电流 I 。



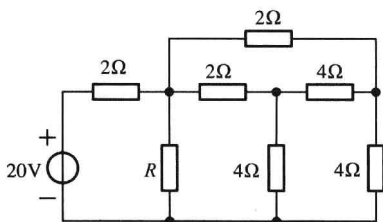
题图 2-8



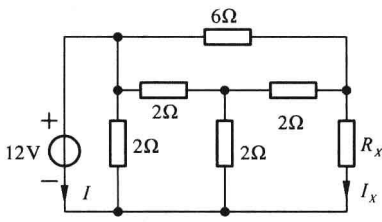
题图 2-9

2-9 利用电源等效变换的,求题图 2-9 所示电路 ab 端口的最简等效电路。

2-10 题图 2-10 电路所消耗的功率为 100W,求电阻 R 值。



题图 2-10



题图 2-11

2-11 题图 2-11 所示电路中 $I_x=1A$,求电阻 R_x 及电流 I 。

参考解答

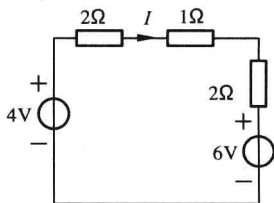
2-1 解 (a) $R_{ab} = [(R_1 // R_2) + R_5] // R_3 // R_4$

(b) $R_{ab} = [(R_1 // R_3) + R_2] // R_4 // R_5$

2-2 解 将三个 3Ω 电阻由三角形联结变为星形联结,每个电阻为 1Ω ,其等效电阻 $R = 1 + [(1+2) // (1+5)] = 3\Omega$ 。则

$I = 3A$ 。

2-3 解 化简的等效电路如题解图 2-3 所示。

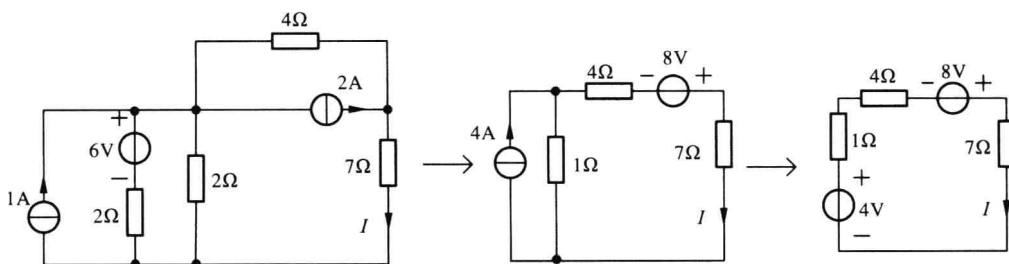


题解图 2-3

由图知电流 $I = \frac{(4-6)V}{5\Omega} = -0.4A$ 。

2-4 解 将与理想电流源串联的电压源和电阻去掉,其简化过程如题解图 2-4 所示。

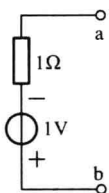
求得电流 $I = 1A$ 。



题解图 2-4

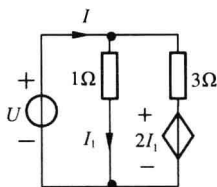
求得电流 $I=1\text{A}$ 。

2-5 解 将与电流源串联和电压源并联的电阻去掉,其最简的等效电路为题解图 2-5 所示。

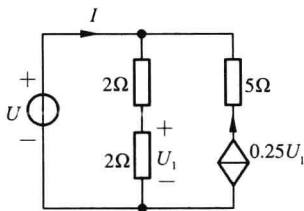


题解图 2-5

2-6 解 求含受控源电路输入电阻的方法是加压求流,如题解图 2-6 所示。



题解图 2-6



题解图 2-7

列 KVL 方程, $U=1 \times I_1=3(I-I_1)+2I_1$, 求解 $R_{\text{in}}=\frac{U}{I}=1.5\Omega$ 。

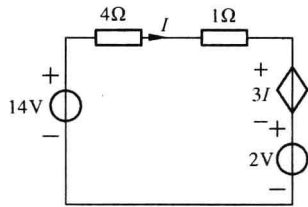
2-7 解 含受控源电路输入电阻的方法是加压求流,如题解图 2-7 所示。

$$U=4(I+0.25U_1), \quad U_1=2(I+0.25U_1),$$

得 $R_{\text{in}}=8\Omega$ 。

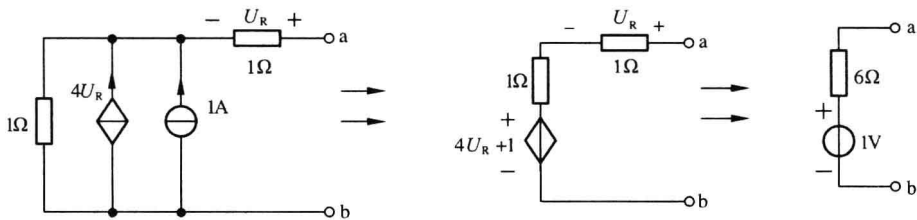
2-8 解 首先将受控电压源变换为受控电流源,然后与电流源模型合并后,再变换为电压源模型,其简化的等效电路如题解图 2-8 所示。

在题解图 2-8 电路中,列 KVL 方程,得 $I=1.5\text{A}$ 。



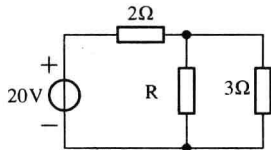
题解图 2-8

2-9 解 用电源等效变换法,变换过程如题解图 2-9 所示。



题解图 2-9

2-10 解 该电路电桥平衡,其等效电路如题解图 2-10 所示。



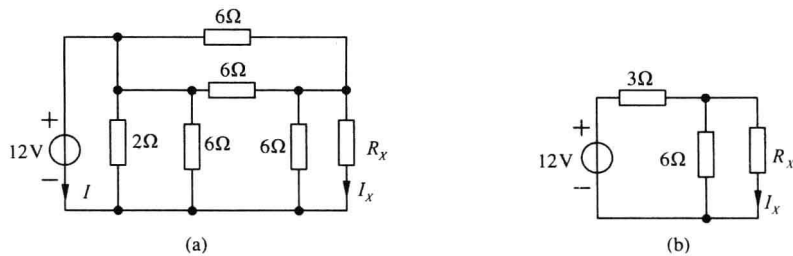
题解图 2-10

根据公式 $P = \frac{U^2}{R}$, 即

$$100 = \frac{20^2}{2 + (3 // R)},$$

故 $R = 6\Omega$ 。

2-11 解 将三个 2Ω 电阻由星形联结变换为三角形联结,等效电路如题解图 2-11(a)所示。



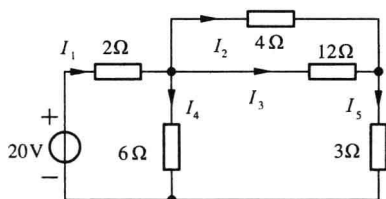
题解图 2-11

求电阻 R_x 时,与电压源并联的 2Ω 、 6Ω 电阻可以去掉,电路等效如题解图 2-11(b)图, $R_x = 6\Omega$,

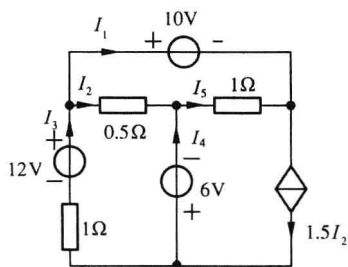
在题解图 2-11(a)中,求得 $I = -10\text{A}$ 。

第三章 电阻电路的一般分析

3-1 用支路电流法求题图 3-1 电路的各支路电流。



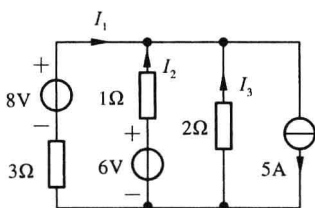
题图 3-1



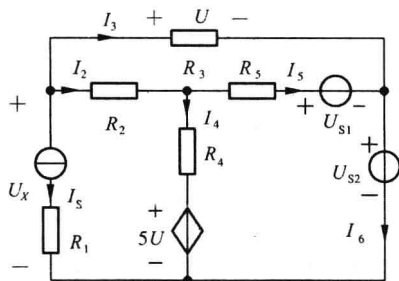
题图 3-2

3-2 用支路电流法求题图 3-2 电路中的各支路电流。

3-3 用支路电流法求题图 3-3 电路中的各支路电流,并求 8V 电压源的功率。



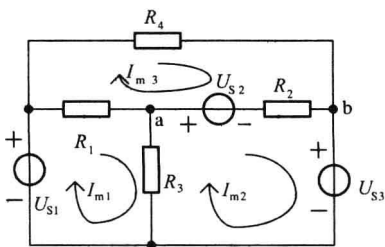
题图 3-3



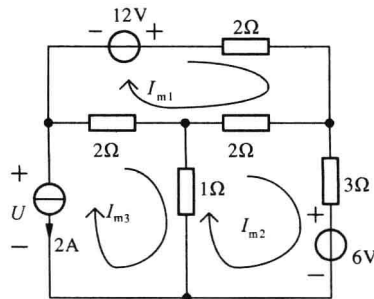
题图 3-4

3-4 在题图 3-4 电路中各元件参数均已知,用支路电流法列出求解 U_x 的方程组。

3-5 在题图 3-5 电路中, $R_1=1\Omega$, $R_2=3\Omega$, $R_3=2\Omega$, $R_4=4\Omega$, $U_{S1}=7V$, $U_{S2}=9V$, $U_{S3}=3V$,用网孔电流法求电压 U_{ab} 。



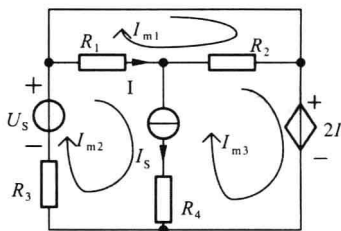
题图 3-5



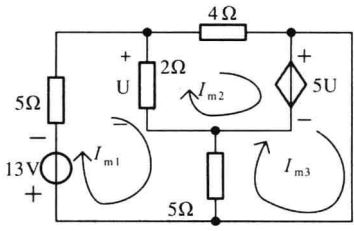
题图 3-6

3-6 用网孔电流法求题图 3-6 电路中电流源的功率。

3-7 在题图 3-7 电路中各元件参数均已知,试用网孔电流法列出求解电流 I 的方程组。



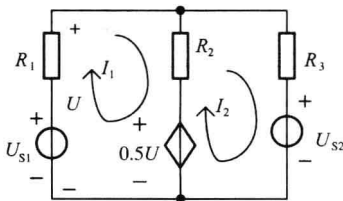
题图 3-7



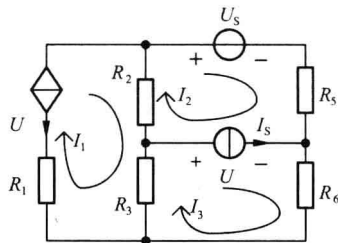
题图 3-8

3-8 用网孔电流法求题图 3-8 电路中受控源的功率。

3-9 在题图 3-9 电路中, $R_1=2\Omega, R_2=3\Omega, R_3=1\Omega, U_{S1}=8V, U_{S2}=12V$ 。用网孔电流法求 I_1 和 I_2 。



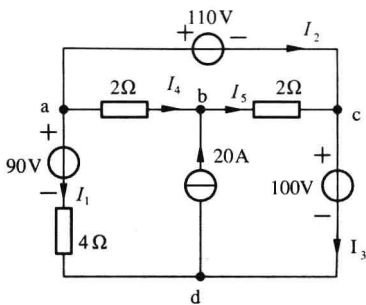
题图 3-9



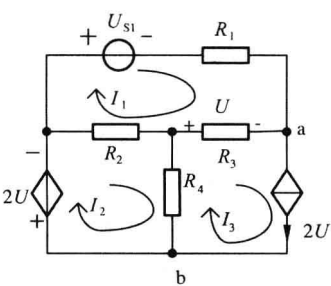
题图 3-10

3-10 在题图 3-10 电路中各元件参数均已知,用网孔电流法列出求解控制量 U 的方程组。

3-11 用最简便的方法求题图 3-11 电路的各支路电流。



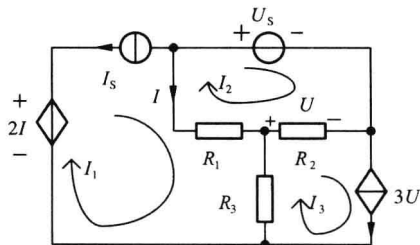
题图 3-11



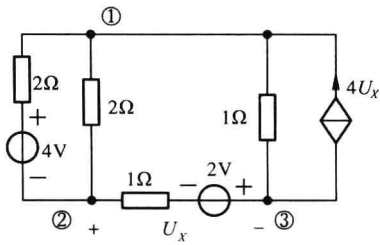
题图 3-12

3-12 在题图 3-12 电路中各元件参数均已知,用网孔电流法列出求解电压 U_{ab} 的方程组。

3-13 在题图 3-13 电路中各元件参数均已知,用网孔电流法列出求解控制量 I 的方程组。



题图 3-13

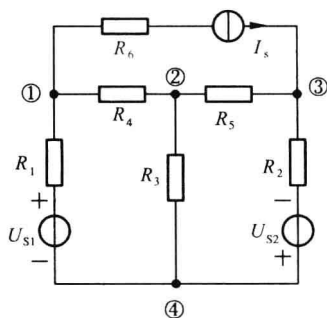


题图 3-15

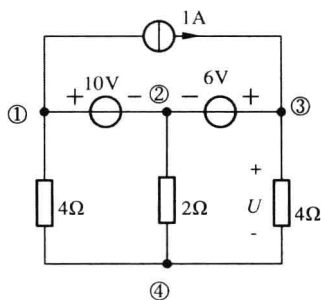
3-14 试用结点电压法求题图 3-3 所示各支路电流。

3-15 试用结点电压法求题图 3-15 所示电路中的电压 U_x 。

3-16 在题图 3-16 电路中各元件参数均已知,试用结点电压法列出求解该电路的方程组。



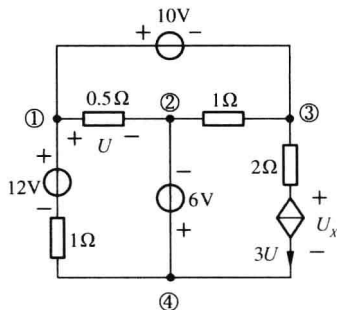
题图 3-16



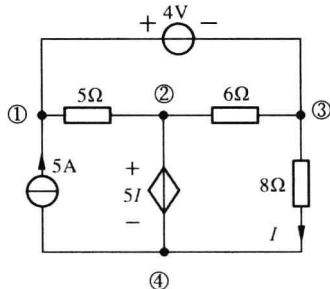
题图 3-17

3-17 试用结点电压法求题图 3-17 电路中的电压 U 。

3-18 试用结点分析法求题图 3-18 电路中受控源的电压 U_x 。



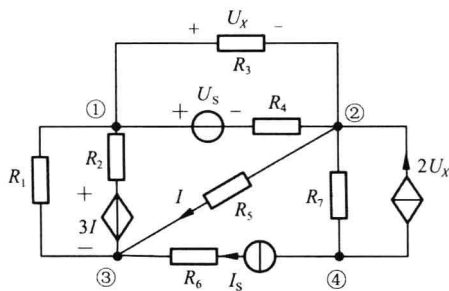
题图 3-18



题图 3-19

3-19 试用结点电压法求题图 3-19 电路中的电流 I 。

3-20 在题图 3-20 电路中各元件参数均已知,试用结点电压法列出求解该电路的方程组。



题图 3-20

参考解答

3-1 解 已知电路有 $n=3$, $b=5$ 。

由 KCL 得 $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$, $I_2 + I_3 = I_5$ 。

由 KVL 得 $20 = 2I_1 + 6I_4$, $4I_2 - 12I_3 = 0$, $-6I_4 + 12I_3 + 3I_5 = 0$ 。

解得 $I_1 = 4\text{A}$, $I_2 = 1.5\text{A}$, $I_3 = 0.5\text{A}$, $I_4 = I_5 = 2\text{A}$ 。

3-2 解 已知电路有 $n=4, b=6$ 。

由 KCL 得 $I_3 = I_1 + I_2, I_2 + I_4 = I_5, I_1 + I_5 = 1.5I_2$ 。

由 KVL 得

$$10 - 1 \times I_5 - 0.5I_2 = 0, \quad 1 \times I_3 - 12 + 0.5I_2 - 6 = 0。$$

因其中一条支路含电流源,可以少列一个回路电压方程。

解得 $I_1 = 6\text{A}, I_2 = 8\text{A}, I_3 = 14\text{A}, I_4 = -2\text{A}, I_5 = 6\text{A}$ 。

3-3 解 已知电路有 $n=2, b=4$,

由 KCL 得 $I_1 + I_2 + I_3 = 5$

由 KVL 得 $3I_1 - 8 - I_2 + 6 = 0,$

$$-6 + I_2 - 2I_3 = 0。$$

由于有一条支路含电流源,可以少列一个电压方程。

解得 $I_1 = 2\text{A}, I_2 = 4\text{A}, I_3 = -1\text{A}$ 。

3-4 解 电路中有 $n=4, b=6$, 由于其中一条支路是电流源支路, 所以, 只需列 5 个方程。

由 KCL 得 $I_5 + I_3 + I_2 = 0, I_2 = I_5 + I_4, I_3 + I_5 = I_6$ 。

由 KVL 得 $R_3 I_3 - R_5 I_5 - U_{S1} - R_2 I_2 = 0, U_{S1} + R_5 I_5 + U_{S2} - 5U - R_4 I_4 = 0$ 。

补充方程 $U = R_3 I_3, U_X = R_2 I_2 + R_4 I_4 + 5U$ 。

3-5 解 网孔 1 $(R_1 + R_3)I_{m1} - R_3 I_{m2} - R_1 I_{m3} = U_{S1}$,

网孔 2 $-R_3 I_{m1} + (R_2 + R_3)I_{m2} - R_2 I_{m3} = -U_{S2} - U_{S3}$,

网孔 3 $-R_1 I_{m1} - R_2 I_{m2} + (R_1 + R_2 + R_4)I_{m3} = U_{S2}$,

$$U_{ab} = U_{S2} + R_2(I_{m2} - I_{m3}),$$

解得 $I_{m1} = 2\text{A}, I_{m2} = -1\text{A}, I_{m3} = 1\text{A}, U_{ab} = 3\text{V}$ 。

3-6 解 $(2+2+2)I_{m1} - 2I_{m2} - 2I_{m3} = 12,$

$$-2I_{m1} + (2+3+1)I_{m2} - 1 \times I_{m3} = -6,$$

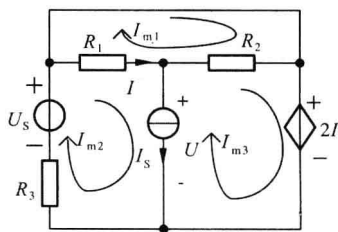
$$I_{m3} = -2\text{A},$$

$$U = -12 + 2I_{m1} + 3I_{m2} + 6,$$

$$P_{2A} = 2 \times U。$$

解得 $I_{m1} = 1\text{A}, I_{m2} = -1\text{A}, U = -7\text{V}, P_{2A} = -14\text{W}(\text{发出})$ 。

3-7 解 列方程时, 可以将电阻 R_4 去掉, 并在电流源上引出新变量 U , 如题解图 3-7。



题解图 3-7