

清华大学硕士研究生入学考试

王树民 刘秀成 编著
陆文娟 徐福媛

电路原理 试题选编



TUP
清华大学出版社



Springer
施普林格出版社

清华大学硕士研究生入学考试

电路原理试题选编

王树民 刘秀成 编著
陆文娟 徐福媛

清华大学出版社 施普林格出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书选编了清华大学历年来硕士研究生“电路原理”课程的入学考试试题。所有的试题分类选编成 7 章。试题包括了本课程的主要内容。所有试题都给出了较为详细的解答,对部分题目的解题思路和方法做了必要的说明。附录中给出了 1999,2000,2001 年清华大学硕士研究生入学考试电路原理试题。

本书可作为电力、自动化、通信和计算机等专业硕士研究生报考人员的参考书,对学习电路原理课程的学生也会有很大的帮助。

书 名: 电路原理试题选编

作 者: 王树民 刘秀成 陆文娟 徐福媛 编著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 清华大学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.375 字数: 208 千字

版 次: 2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05031-7/TN·124

印 数: 0001~4000

定 价: 15.00 元

前 言

电路原理课程是电力、通信、自动化、计算机等专业的一门重要的专业基础课。编者在多年的电路原理课程的教学实践和硕士研究生入学考试试卷的批阅过程中,深感有些学生和考生对电路的基本概念、基本方法的深入理解和灵活应用上还存在一些问题。为此,我们将清华大学历年来硕士研究生电路原理课程入学考试试题分类选编成此书,以期对相关人员能有所帮助。

全书分为7章和附录:电阻电路;正弦电流电路的稳态分析;非正弦周期电流电路稳态分析;动态电路的时域分析;动态电路的复频域分析;二端口网络;网络图论和状态方程;附录包括近三年的硕士研究生入学考试电路原理试卷。所有试题都给出了较为详细的解答,对一些较为复杂和综合性题目的解题思路做了必要的说明,对可用多种方法求解的题目则给出了不同方法的解答或最简单方法的解答。

本书第1章由徐福媛编写;第2,3章由刘秀成编写;第4章由陆文娟编写;第5章由徐福媛、陆文娟共同编写;第6,7章由王树民编写。由王树民、刘秀成对全书进行了统编。

教研室的多位教师参加过本书试题的命题工作,在此表示衷心感谢。

本书试题的解答虽经编者反复校核,仍难免有错误和不妥之处,敬请读者批评和指正。

编者

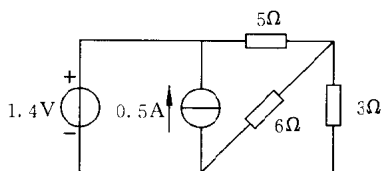
2001年9月

目 录

第 1 章	电阻电路	1
第 2 章	正弦电流电路的稳态分析	36
第 3 章	非正弦周期电流电路的稳态分析	96
第 4 章	动态电路的时域分析	122
第 5 章	动态电路的复频域分析	167
第 6 章	二端口网络	201
第 7 章	网络图论与状态方程	222
附录		243

第 1 章 电阻电路

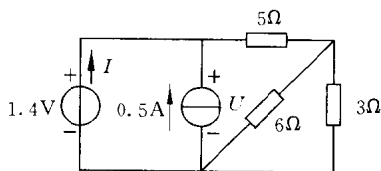
1-1 求题图 1-1 所示电路中 1.4 V 电压源发出的功率 P_1 和 0.5 A 电流源发出的功率 P_2 。



题图 1-1

解 设电压源中的电流和电流源两端的电压参考方向如题图 1-1(a)所示。由题图 1-1(a)可得

$$I = -0.5 + \frac{1.4}{5 + 6 \parallel 3} = -0.3 \text{ A}, U = 1.4 \text{ V}$$



题图 1-1(a)

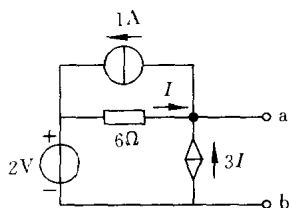
则 1.4 V 电压源发出的功率为

$$P_1 = 1.4 \times (-0.3) = -0.42 \text{ W}$$

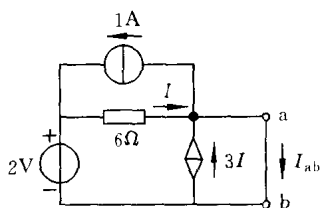
0.5 A 电流源发出的功率为

$$P_2 = 1.4 \times 0.5 = 0.7 \text{ W}$$

1-2 电路如题图 1-2 所示。求：(1) a, b 两点间开路电压 U_{ab} ；(2) a, b 两点间短路电流 I_{ab} 。



题图 1-2



题图 1-2(a)

解

(1) 当 a, b 两端开路时, 由 KCL 有 $I + 3I = 1$, 解得 $I = 0.25 \text{ A}$ 。由此可得开路电压

$$U_{ab} = -6I + 2 = -0.25 \times 6 + 2 = 0.5 \text{ V}$$

(2) 设短路电流方向如题图 1-2(a) 所示。

由 KCL 有

$$I + 3I = 1 + I_{ab}$$

则

$$I = \frac{1 + I_{ab}}{4}$$

由 KVL 有

$$6 \times \frac{(1 + I_{ab})}{4} = 2$$

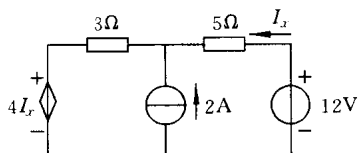
解得 $I_{ab} = \frac{1}{3} \text{ A}$ 。

1-3 求题图 1-3 所示电路中的电流 I_x 。

解 由 KCL 及 KVL, 有

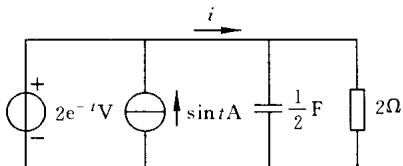
$$5I_x + (2 + I_x) \times 3 + 4I_x = 12$$

解得 $I_x = 0.5 \text{ A}$ 。



题图 1-3

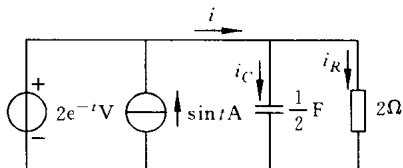
1-4 求题图 1-4 所示电路中的电流 i 。



题图 1-4

解 解据电路元件特性及 KCL(题图 1-4(a)所示电路), 可得

$$i = i_C + i_R = \frac{1}{2} \times \frac{d}{dt}(2e^{-t}) + \frac{2e^{-t}}{2} = -e^{-t} + e^{-t} = 0$$



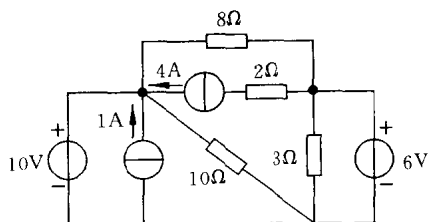
题图 1-4(a)

1-5 电路如题图 1-5 所示。求题图中 10 V 电压源发出的功率。

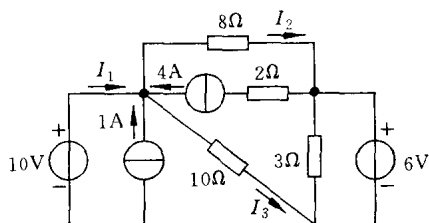
解 设所需支路电流如题图 1-5(a)所示。由题图 1-5(a)得

$$I_2 = \frac{10 - 6}{8} = 0.5 \text{ A}, I_3 = \frac{10}{10} = 1 \text{ A}$$

由 KCL 可得 10 V 电压源中的电流



题图 1-5



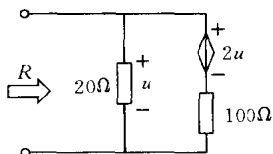
题图 1-5(a)

$$I_1 = -1 - 4 + I_2 + I_3 = -1 - 4 + 0.5 + 1 = -3.5 \text{ A}$$

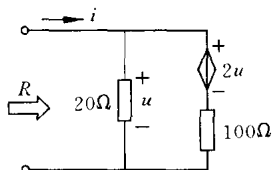
所以 10 V 电压源发出的功率为

$$P = 10I_1 = 10 \times (-3.5) = -35 \text{ W}$$

1-6 求题图 1-6 所示电路的入端电阻 R 。



题图 1-6



题图 1-6(a)

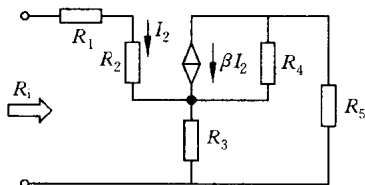
解 端口电流如题图 1-6(a)所示。 u 即为端口电压。则端口电压、电流的关系为

$$i = \frac{u}{20} + \frac{u - 2u}{100} = \frac{4u}{100}$$

则入端电阻为

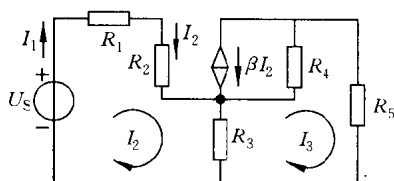
$$R = \frac{u}{i} = 25 \, \Omega$$

1-7 求题图 1-7 所示电路的入端电阻 R_i 。图中受控源是电流控制的电流源。



题图 1-7

解 用加压求流法求 R_i 。电路如题图 1-7(a)所示。



题图 1-7(a)

回路方程为

$$\begin{cases} (R_1 + R_2 + R_3)I_2 - R_3I_3 = U_s \\ -R_3I_2 + (R_3 + R_4 + R_5)I_3 + \beta I_2 R_4 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

由(2)式得

$$I_3 = \frac{R_3 - \beta R_4}{R_3 + R_4 + R_5} I_2 \quad (3)$$

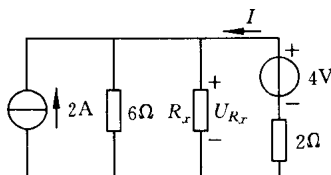
将(3)式代入(1)式,得

$$U_s = \left[(R_1 + R_2 + R_3) - \frac{R_3 - \beta R_4}{R_3 + R_4 + R_5} R_3 \right] I_2$$

则入端电阻为

$$R_i = \frac{U_s}{I_1} = \frac{U_s}{I_2} = \frac{(R_1 + R_2 + R_3)(R_3 + R_4 + R_5) - R_3(R_3 - \beta R_4)}{R_3 + R_4 + R_5}$$

1-8 电路如题图 1-8 所示。问 R_x 为何值时电流 I 为零？

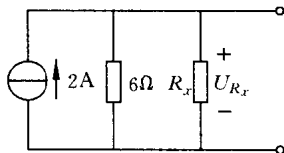


题图 1-8

解 当 $U_{R_x} = 4 \text{ V}$ 时, $I = 0$ 。 $I = 0$ 时电路如题图 1-8(a) 所示。
由题图 1-8(a) 有

$$U_{R_x} = \frac{6R_x}{6 + R_x} \times 2 = 4$$

解得 $R_x = 3 \Omega$ 。



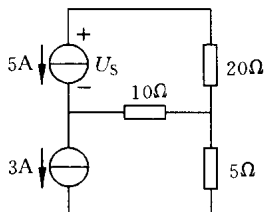
题图 1-8(a)

1-9 求题图 1-9 所示电路中 5 A 电流源两端的电压 U_s 。

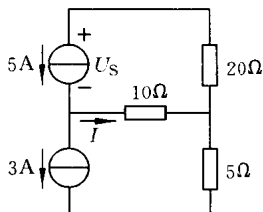
解 设电流 I 如题图 1-9(a) 所示。由 KCL, 有 $I = 2 \text{ A}$ 。再

由 KVL 有

$$U_s = 20 \times (-5) - 10I = -100 - 20 = -120 \text{ V}$$

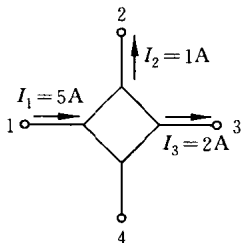


题图 1-9



题图 1-9(a)

1-10 题图 1-10 所示四端网络外部若干电压为 $U_{12} = 10 \text{ V}$, $U_{14} = 20 \text{ V}$, $U_{32} = 5 \text{ V}$ 。电流如图中所注明(电压、电流均为直流), 求这个四端网络所吸收的总功率。



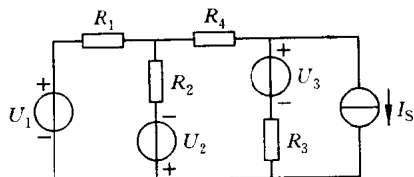
题图 1-10

解 由 KVL 有 $U_{34} = U_{14} - U_{12} + U_{32} = 20 - 10 + 5 = 15 \text{ V}$

设 4 端为参考点, 该四端网络对外等效为三个端口, 分别为 1-4, 2-4, 3-4 端口, 则四端网络吸收的总功率为

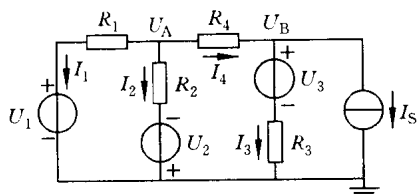
$$\begin{aligned} P &= I_1 U_{14} - I_2 U_{24} - I_3 U_{34} \\ &= 5 \times 20 - (-10 + 20) \times 1 - 2 \times 15 = 60 \text{ W} \end{aligned}$$

1-11 写出用节点电压法求解题图 1-11 所示电路中各节点电压、各支路电流所需的方程式(不必求解, 只写方程)。



题图 1-11

解 设节点电压和各支路电流如题图 1-11(a)所示。



题图 1-11(a)

节点电压方程为

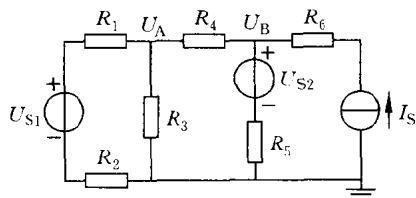
$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right) U_A - \frac{1}{R_4} U_B = \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2} \\ -\frac{1}{R_4} U_A + \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \right) U_B = -I_s + \frac{U_3}{R_3} \end{cases}$$

各支流电流为

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{U_A - U_1}{R_1}, & I_2 &= \frac{U_A + U_2}{R_2} \\ I_3 &= \frac{U_B - U_3}{R_3}, & I_4 &= \frac{U_A - U_B}{R_4} \end{aligned}$$

1-12 写出用节点电压法求题图 1-12 所示电路中节点电压 U_A 和 U_B 所需的方程(只列方程,不必求解)。

解 节点电压方程为



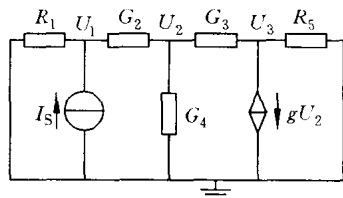
题图 1-12

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{R_2 + R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) U_A - \frac{1}{R_4} U_B = \frac{U_{S1}}{R_1 + R_2} \\ -\frac{1}{R_4} U_A + \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right) U_B = I_S + \frac{U_{S2}}{R_5} \end{cases}$$

1-13 给定一个网络的节点电压方程组可用下列矩阵方程来表示。试说明该网络中有无受控电源,并画出其具体电路图。

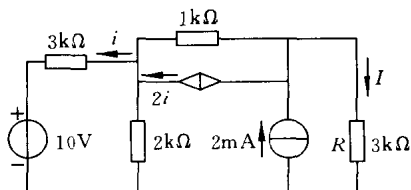
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + G_2 & -G_2 & 0 \\ -G_2 & G_2 + G_3 + G_4 & -G_3 \\ 0 & g - G_3 & G_3 + \frac{1}{R_5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_S \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

解 因系数行列式不对称,所以电路中有受控源(压控电流源)。受控源接在节点 3 上,控制量为节点 2 的电压。此方程对应电路如题图 1-13 所示。



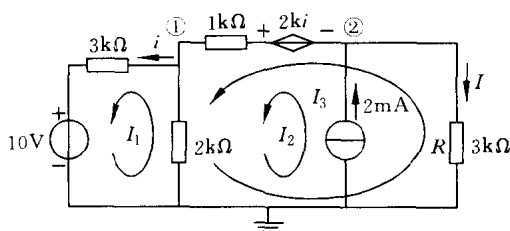
题图 1-13

1-14 求题图 1-14 所示电路中流过电阻 R 的电流 I 。



题图 1-14

解 将题图 1-14 中受控电流源转换成受控电压源(题图1-14(a)所示电路)。



题图 1-14(a)

方法 1: 回路法

设回路电流如题图 1-14(a)所示, 则回路电流方程为

$$\begin{cases} 5I_1 - 2I_2 - 2I_3 = -10 \\ -4I_1 - 3I_2 + 6I_3 = 0 \\ I_2 = 2 \end{cases}$$

解得 $I_3 = -2.45 \text{ mA}$, 则流过电阻 R 的电流 $I = 2.45 \text{ mA}$ 。

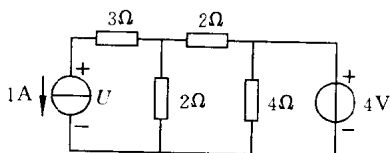
方法 2: 节点法

选参考节点如题图 1-14(a)所示, 节点电压方程为

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{3} + 1 + \frac{1}{2}\right)U_1 - U_2 = \frac{10}{3} + 2i \\ -U_1 + \left(1 + \frac{1}{3}\right)U_2 = 2 - 2i \\ i = \frac{U_1 - 10}{3} \end{cases}$$

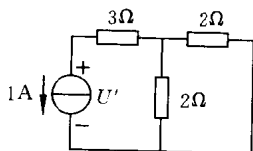
以上 3 式联立求解, 得 $U_2 = 7.36 \text{ V}$, 则 $I = \frac{7.36}{3} = 2.45 \text{ mA}$ 。

1-15 电路如题图 1-15 所示。求图中 1 A 电流源两端的电压 U 。

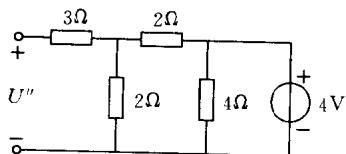


题图 1-15

解 按叠加定理将原电路分解为二个分电路如题图 1-15(a) 和题图 1-15(b) 所示。



题图 1-15(a)



题图 1-15(b)

由题图 1-15(a) 得

$$U' = -(3 + 2//2) \times 1 = -4 \text{ V}$$

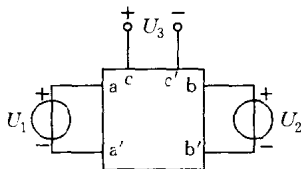
由题图 1-15(b) 得

$$U'' = \frac{2}{2+2} \times 4 = 2 \text{ V}$$

则

$$U = U' + U'' = -2 \text{ V}$$

1-16 题图 1-16 所示电路方框内是不含有独立电源的线性电阻网络。aa' 接直流电压 U_1 , bb' 接直流电压 U_2 , cc' 两端的开路电压为 U_3 。已知 $U_1 = 2 \text{ V}$, $U_2 = 3 \text{ V}$ 时, $U_3 = 1 \text{ V}$; $U_1 = 3 \text{ V}$, $U_2 = 2 \text{ V}$ 时, $U_3 = 2 \text{ V}$ 。当 $U_1 = 10 \text{ V}$, $U_2 = 10 \text{ V}$ 时, U_3 的大小应是多少?



题图 1-16

解 由叠加定理, 可设 $U_3 = K_1 U_1 + K_2 U_2$, 代入已知条件有

$$\begin{cases} 1 = K_1 \times 2 + K_2 \times 3 \\ 2 = K_1 \times 3 + K_2 \times 2 \end{cases}$$

解得 $K_1 = -\frac{1}{5}$, $K_2 = \frac{4}{5}$ 。则

$$U_3 = -\frac{1}{5} \times 10 + \frac{4}{5} \times 10 = 6 \text{ V}$$

1-17 求题图 1-17 所示电路的等效二端网络中的 U_0 和 R_i 。

解

$$U_0 = -\frac{18}{3+6} \times 6 = -12 \text{ V}$$

$$R_i = 2 + \frac{3 \times 6}{3+6} = 4 \Omega$$