

学习 同步辅导 同步提高

同步辅导系列

电 路

(第五版)

习题解析

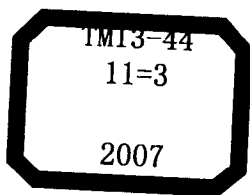
王仲奕 蔡 理



西安交通大学出版社

XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

同步辅导系列



电 路

(第五版)

习 题 解 析

王仲奕 蔡 理

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书为配合高等教育出版社出版的普通高等教育“十五”国家级规划教材——西安交通大学邱关源教授原著《电路》第五版一书的使用而编写。书中对教材中的全部习题进行了详细解答,对一些概念性较强的典型题目给出了基本理论和基本方法,并对重点、难点和疑点作了注释。

本书对使用和学习《电路》第五版的教师和学生将是一本很好的参考书,可以作为电类各专业的学生学习电路理论的辅助教材,也适合做为有关专业硕士研究生报考人员的复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电路(第五版)习题解析/王仲奕,蔡理编著. —西安:
西安交通大学出版社, 2007. 1

同步辅导系列

ISBN 978-7-5605-2387-3

I. 电… II. ①王…②蔡… III. 电路理论-高等
学校-解题 IV. TM13-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 154527 号

书 名	电路(第五版)习题解析
编 著	王仲奕 蔡 理
出版发行	西安交通大学出版社
地 址	西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
电 话	(029)82668357 82667874(发行部) (029)82668315 82669096(总编办)
印 刷	陕西新世纪印刷厂
字 数	432 千字
开 本	889 mm×1194 mm 1/32
印 张	11.625
版 次	2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5605-2387-3/TM·66
定 价	19.80 元

版权所有 侵权必究

前 言

电路理论课程是电力、通信、自动化、计算机等专业的一门重要的专业技术基础课,该课程的学习为后续课程和学生将来的工作准备必要的基础知识。为配合西安交通大学邱关源教授主编的《电路》第四版教材的使用,编者通过总结多年的教学实践经验,于2002年编写出版了《电路(第四版)习题解析》,经过几年的应用,深受师生们的欢迎,普遍反映习题解析的内容针对学生学习中普遍存在的一些问题,紧抓了课程的重点难点、基本概念的深入理解和基本分析方法的灵活应用,扩展了解题的思路和技巧,对提高《电路》课程的教学质量和学习效率起到了积极的作用。

为适应近代电路理论的发展和课程体系改革的需求,西安交通大学推出了《电路》第五版教材,对四版教材内容进行了调整和扩充,对书中的练习题进行了删补,使习题的类型更为齐全。为配合《电路》第五版教材的学习和使用,纠正市面上流传的一些《电路》第五版习题解中出现的错误,受西安交通大学出版社委托,我们编写了《电路(第五版)习题解析》,保留了《电路(第四版)习题解析》的风格,精练了解题步骤。希望本书能帮助学习者更好地掌握电路理论、提高课程的学习水平并满足研究生入学考试的需求。

本书对《电路》第五版教材中的每一道习题给出了详细的解答。从配合讲授和学习教材的观点出发,注意了以下几点:

1. 每章开头给出了学习指导,以便更好地配合教材的使用。
2. 习题的解析方法与教材中各章、节讲述的内容密切配合,主要用当节、当章所讲述的内容配合已学过的章、节内容作解答,以便读者深化和掌握该节该章所讲授的基本概念和基本分析方法以及与前述章、节内容的联系。
3. 每题给出一种典型解答,在解题的过程中力求做到概念清晰,

步骤完整,数据准确,附图齐全。注重阐述分析问题和解决问题的方法,以期使读者加深对基本概念的理解。

4. 对一些重点、难点、解题步骤、易于发生错误之处和应注意的问题在题后加了注释,帮助学习者深入思考和正确理解。

5. 书中所用公式、符号及解题格式力求与教材一致。

愿本书在《电路》课程的学习中对您有所裨益,在考研时能助您一臂之力!

我们衷心希望读者朋友们能一如既往地喜欢本书,书中如有错误和不全面之处敬请提出宝贵意见。

作 者

2006 年 11 月于西安交通大学

目 录

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	(17)
第三章	电阻电路的一般分析	(35)
第四章	电路定理	(54)
第五章	含有运算放大器的电阻电路	(86)
第六章	储能元件	(93)
第七章	一阶电路和二阶电路的时域分析	(101)
第八章	相量法	(146)
第九章	正弦稳态电路的分析	(159)
第十章	含有耦合电感的电路	(183)
第十一章	电路的频率响应	(203)
第十二章	三相电路	(221)
第十三章	非正弦周期电流电路和信号的频谱	(241)
第十四章	线性动态电路的复频域分析	(261)
第十五章	电路方程的矩阵形式	(306)
第十六章	二端口网络	(322)
第十七章	非线性电路	(340)
第十八章	均匀传输线	(351)
附录 A	磁路和铁心线圈	(358)

第一章 电路模型和电路定律

学习指导

电路理论主要研究电路中发生的电磁现象,用电流 i 、电压 u 和功率 p 等物理量来描述其中的过程。因为电路是由电路元件构成的,因而整个电路的表现如何既要看元件的联接方式,又要看每个元件的特性,这就决定了电路中各支路电流、电压要受到两种基本规律的约束,即:(1) 电路元件性质的约束。也称电路元件的伏安关系(VCR);(2) 电路联接方式的约束(亦称拓扑约束)。基尔霍夫电流定律(KCL)和基尔霍夫电压定律(KVL)是概括这种约束关系的基本定律。

学习本章应注重以下几个方面:

1. 掌握基本物理量电流 i 、电压 u 和功率 p 的定义式、物理含义以及相互关系。从电流、电压实际方向的规定出发理解引入电流、电压参考方向的意义。特别弄清电流、电压的实际方向和参考方向之间的关系,参考方向和功率释放、吸收的联系。

2. 明确理想电路元件是组成电路的最小单元,元件的特性可以用端钮上的电压、电流满足的数学关系式(VCR)严格定义,元件的 VCR 仅与元件性质有关,与元件接入怎样的电路以及接入方式无关。学习中要注重掌握每一个元件的 VCR,弄清其反映了元件的什么性质和特点。注意理想元件的电流、电压参考方向的习惯注法及与 VCR 的关系。

3. 明确基尔霍夫定律反映了电路中所有支路电压和电流所遵循的基本规律,与构成电路的元件性质无关,不论电路是由什么性质的(线性、非线性、时变、非时变等)集总元件所组成,基尔霍夫定律总是成立的。学习中要注重弄清基尔霍夫定律的数学表示式与电压、电流参考方向密切相关。

4. 会应用基尔霍夫定律和元件的特性方程分析电路。

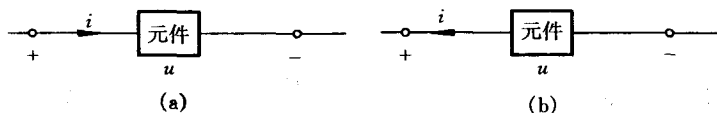
1-1 说明题 1-1 图(a)、(b)中:

(1) u 、 i 的参考方向是否关联?

(2) ui 乘积表示什么功率?

(3) 如果在图(a)中 $u > 0, i < 0$; 图(b)中 $u > 0, i > 0$, 元件实际发出还是吸

收功率？



题 1-1 图

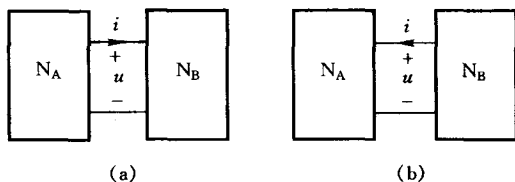
解：(1) 当流过元件的电流的参考方向是从标示电压正极性的一端指向负极性的一端，称电压和电流的参考方向关联。所以图(a)中 u, i 的参考方向是关联的；图(b)中 u, i 的参考方向为非关联。

(2) 当取元件的 u, i 参考方向为关联参考方向时，定义 $p = ui$ 为元件吸收的功率；当取元件的 u, i 参考方向为非关联时，定义 $p = ui$ 为元件发出的功率。所以图(a)中的 ui 乘积表示元件吸收的功率；图(b)中的 ui 乘积表示元件发出的功率。

(3) 在电压、电流参考方向关联的条件下，代入 u, i 数值，经计算，若 $p = ui > 0$ ，表示元件确实吸收了功率；若 $p < 0$ ，表示元件吸收负功率，实际是发出功率。图(a)中，若 $u > 0, i < 0$ ，则 $p = ui < 0$ ，表示元件实际发出功率。

在 u, i 参考方向非关联的条件下，代入 u, i 数值，经计算，若 $p = ui > 0$ ，为正值，表示元件确实发出功率；若 $p < 0$ ，为负值，表示元件发出负功率，实际是吸收功率。所以图(b)中当 $u > 0, i > 0$ ，有 $p = ui > 0$ ，表示元件实际发出功率。

1-2 在题 1-2 图(a)与(b)中，试问对于 N_A 与 N_B, u, i 的参考方向是否并联？此时乘积 ui 对 N_A 与 N_B 分别意味着什么功率？



题 1-2 图

解：图(a)中 N_A 与图(b)中 N_B 的 u, i 参考方向非并联，乘积 ui 意味着它们发出功率。

图(a)中 N_B 与图(b)中 N_A 的 u, i 参考方向关联，其乘积 ui 意味着它们吸收功率。

1-3 求解电路以后,校核所得结果的方法之一是核对电路中所有元件的功率平衡,即一部分元件发出的总功率应等于其他元件吸收的总功率。试校核题 1-3 图中电路所得解答是否正确。

解:由题 1-3 图可知,元件 A 的电压、电流为非关联参考方向,其余元件的电压、电流均为关联参考方向。所以各元件的功率分别为

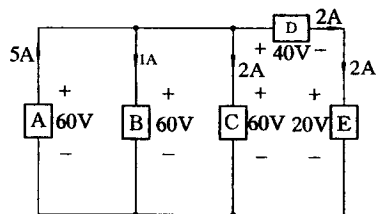
$$p_A = 60 \times 5 = 300 \text{ W} > 0, \text{发出功率}$$

$$p_B = 60 \times 1 = 60 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_C = 60 \times 2 = 120 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_D = 40 \times 2 = 80 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$

$$p_E = 20 \times 2 = 40 \text{ W} > 0, \text{吸收功率}$$



题 1-3 图

电路吸收的总功率

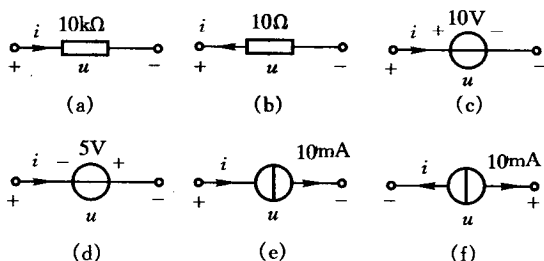
$$p = p_B + p_D + p_C + p_E = 60 + 120 + 80 + 40 = 300 \text{ W}$$

即,元件 A 发出的总功率等于其余元件吸收的总功率,满足功率平衡。

注:以上三题的解答说明,在电路中设电压、电流参考方向是非常必要的。在计算一段电路或一个元件的功率时,如果不设电流、电压的参考方向,就无法判断该段电路或元件是发出还是吸收功率。

此外还需指出:对一个完整的电路来说,它产生(或发出)的功率与吸收(或消耗)的功率总是相等的,称为功率平衡。功率平衡可以做为检验电路中的电压、电流计算值是否正确的一个判据。

1-4 在指定的电压 u 和电流 i 参考方向下,写出题 1-4 图所示各元件 u 和 i 的约束方程(即 VCR)。



题 1-4 图

解:图(a)与图(b)为线性电阻元件,其电压、电流关系满足欧姆定律。需要明

确的是:(1) 欧姆定律只适用于线性电阻;(2) 如果电阻 R 上的电流、电压参考方向非关联,欧姆定律公式中应冠以负号,即 $u(t) = -Ri(t)$ 。由以上两点得电阻元件 u 和 i 的约束方程为

图(a) $u = Ri = 10 \times 10^3 i$

图(b) $u = -Ri = -10i$

欧姆定律表明,在参数值不等于零、不等于无限大的电阻上,电流与电压是同时存在、同时消失的。即电阻是无记忆元件,也称即时元件。

图(c)与图(d)是理想电压源。理想电压源的特点为:(1) 其端电压与流经它的电流方向、大小无关。(2) 其电压由它自身决定,与所接外电路无关,而流经它的电流由它及外电路所共同决定。由以上特点得电压源的约束方程为

图(c) $u = 10 \text{ V}$

图(d) $u = -5 \text{ V}$

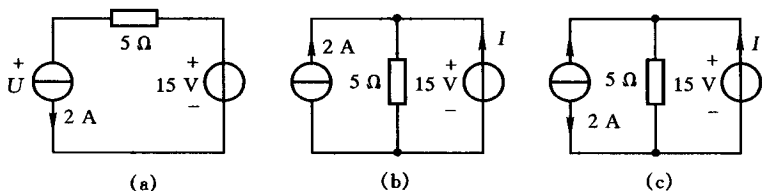
图(e)与图(f)是理想电流源。理想电流源的特点为:(1) 其发出的电流 $i(t)$ 与其两端电压大小、方向无关。(2) 其输出电流由它自身决定,与所接外电路无关,而它两端电压由它输出的电流和外部电路共同决定。由以上特点得电流源的约束方程为

图(e) $i = 10 \text{ mA}$

图(f) $i = -10 \text{ mA}$

注:理想元件电压、电流的约束方程,反映了每一元件的特性和确定的电磁性质。不论元件接入怎样的电路,其特性是不变的,即它的 u 、 i 约束方程是不变的。因而深刻地理解和掌握这些方程,就是掌握元件的特性,对电路分析是非常重要的。

1-5 试求题1-5图中各电路中电压源、电流源及电阻的功率(须说明是吸收还是发出)。



题 1-5 图

解: 图(a)中,流经电阻和电压源的电流为 2 A ,所以

电阻消耗功率 $P_R = RI_s^2 = 5 \times 2^2 = 20 \text{ W}$

电压源发出功率 $P_U = U_s I_s = 15 \times 2 = 30 \text{ W}$

$$\text{电流源的电压} \quad U = U_s - RI_s = 15 - 5 \times 2 = 5 \text{ V}$$

$$\text{电流源吸收功率} \quad P_I = UI_s = 5 \times 2 = 10 \text{ W}$$

图(b) 中电阻和电流源两端的电压为 15 V, 所以

$$\text{电阻消耗功率} \quad P_R = \frac{U_s^2}{R} = \frac{15^2}{5} = 45 \text{ W}$$

$$\text{电流源发出功率} \quad P_I = I_s U_s = 2 \times 15 = 30 \text{ W}$$

$$\text{流经电压源的电流} \quad I = \frac{U_s}{R} - I_s = \frac{15}{5} - 2 = 1 \text{ A}$$

$$\text{电压源发出功率} \quad P_U = U_s I = 15 \times 1 = 15 \text{ W}$$

$$\text{图(c) 中电阻消耗功率} \quad P_R = \frac{U_s^2}{R} = \frac{15^2}{5} = 45 \text{ W}$$

$$\text{电流源吸收功率} \quad P_I = I_s U_s = 2 \times 15 = 30 \text{ W}$$

$$\text{流经电压源的电流} \quad I = I_s + \frac{U_s}{R} = 2 + \frac{15}{5} = 5 \text{ A}$$

$$\text{电压源发出功率} \quad P_U = U_s I_s = 15 \times 5 = 75 \text{ W}$$

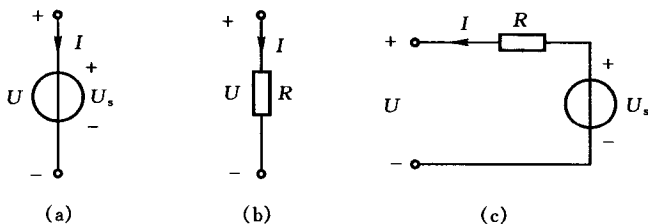
注: 本题说明, 计算理想电源的功率, 需计算理想电流源的端电压值和流经理想电压源的电流值。而电流源的端电压可以有不同的极性, 流经电压源的电流可以有不同的方向, 它们的数值可以在 $0 \sim \infty$ 之间变化, 这些变化取决于外接电路的情况。因此, 理想电源可以对电路提供能量(起电源作用), 也可以从外电路接收能量(充当其他电源的负载)。

1-6 以电压 U 为纵轴, 电流 I 为横轴, 取适当的电压、电流标尺, 在同一坐标上: 画出以下元件及支路的电压、电流关系(仅画第一象限)。

(1) $U_s = 10 \text{ V}$ 的电压源, 如题 1-6 图(a) 所示;

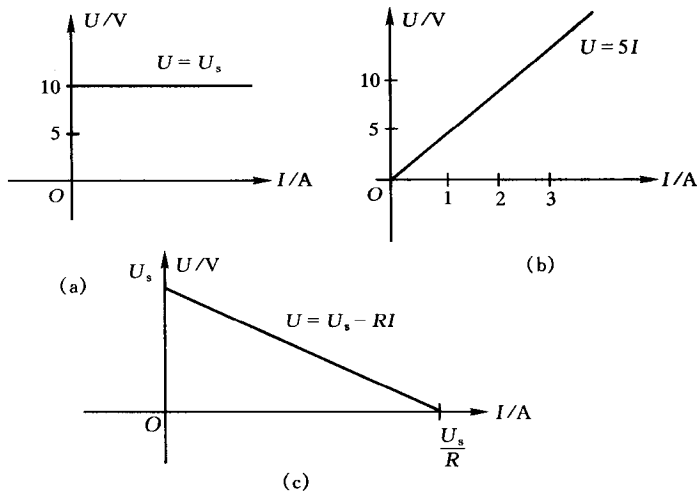
(2) $R = 5 \Omega$ 线性电阻, 如题 1-6 图(b) 所示;

(3) U_s 、 R 的串联组合, 如题 1-6 图(c) 所示。



题 1-6 图

解：

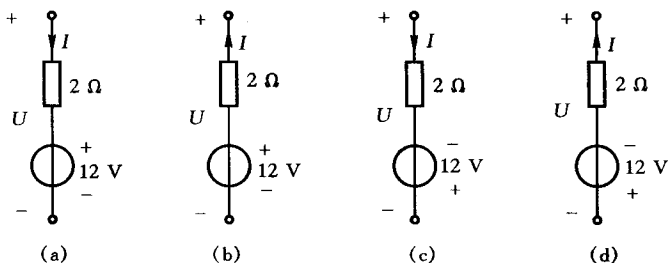


题解 1-6 图

1-7 题 1-7 图中各元件的电流 I 均为 2 A。

(1) 求各图中支路电压；

(2) 求各图中电源、电阻及支路的功率，并讨论功率平衡关系。



题 1-7 图

解：应用 KVL 得

图(a) $U = 2I + 12 = 2 \times 2 + 12 = 16\text{ V}$

$P = UI = 16 \times 2 = 32\text{ W}$ (吸收)

$$P_R = 2 \times I^2 = 2 \times 2^2 = 8 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_{U_s} = U_s I = 12 \times 2 = 24 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$\text{满足 } P = P_R + P_{U_s}$$

$$\text{图(b)} \quad U = -2I + 12 = -2 \times 2 + 12 = 8 \text{ V}$$

$$P = UI = 8 \times 2 = 16 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$P_R = 2 \times 2^2 = 8 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_{U_s} = U_s I = 12 \times 2 = 24 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$\text{满足 } P = P_{U_s} - P_R$$

$$\text{图(c)} \quad U = 2I - 12 = 4 - 12 = -8 \text{ V}$$

$$P = UI = -8 \times 2 = -16 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_R = 8 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_{U_s} = 24 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$\text{满足 } P = P_R - P_{U_s}$$

$$\text{图(d)} \quad U = -2I - 12 = -4 - 12 = -16 \text{ V}$$

$$P = UI = -16 \times 2 = -32 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$P_R = 8 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_{U_s} = 24 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$\text{满足 } P = -(P_R + P_{U_s})$$

1-8 试求题 1-8 图中各电路的电压 U , 并分别讨论其功率平衡。

解: 应用 KCL 先计算电阻电流 I_R , 再根据欧姆定律计算电阻电压, 从而得出端电压 U , 最后计算功率。

$$\text{图(a)} \quad I_R = 2 + 6 = 8 \text{ A}$$

$$U = U_R = 2 \times I_R = 2 \times 8 = 16 \text{ V}$$

$$P = U \times 2 = 16 \times 2 = 32 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$P_I = 6 \times U = 6 \times 16 = 96 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$P_R = 2 \times I_R^2 = 2 \times 8^2 = 128 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$\text{满足 } P = P_R - P_I$$

$$\text{图(b)} \quad I_R = 6 - 2 = 4 \text{ A}$$

$$U = U_R = 2 \times I_R = 2 \times 4 = 8 \text{ V}$$

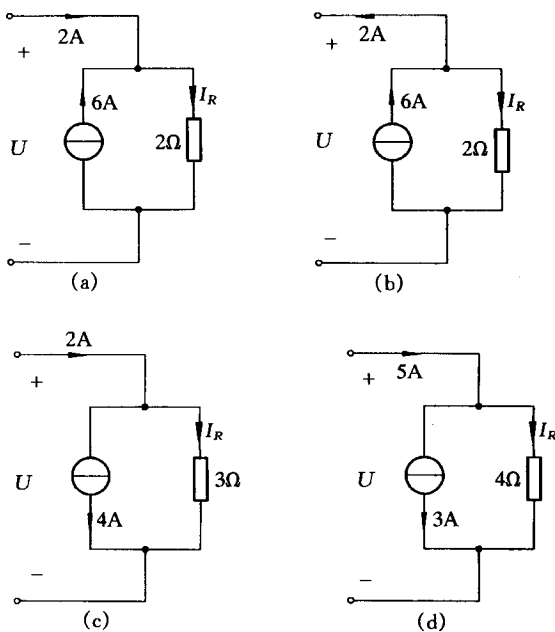
$$P = U \times 2 = 8 \times 2 = 16 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$P_I = 6 \times U = 6 \times 8 = 48 \text{ W} \quad (\text{发出})$$

$$P_R = 2 \times I_R^2 = 2 \times 4^2 = 32 \text{ W} \quad (\text{吸收})$$

$$\text{满足 } P = P_I - P_R$$

即电源发出的功率被电阻消耗了 32 W, 还有 16 W 输送给了外电路。



题 1-8 图

图(c) $I_R = 2 - 4 = -2\text{ A}$
 $U = U_R = 3 \times I_R = 3 \times (-2) = -6\text{ V}$
 $P = U \times 2 = -6 \times 2 = -12\text{ W}$ (吸收)
 $P_I = 4 \times (-6) = -24\text{ W}$ (吸收)
 $P_R = 3 \times I_R^2 = 3 \times (-2)^2 = 12\text{ W}$ (吸收)

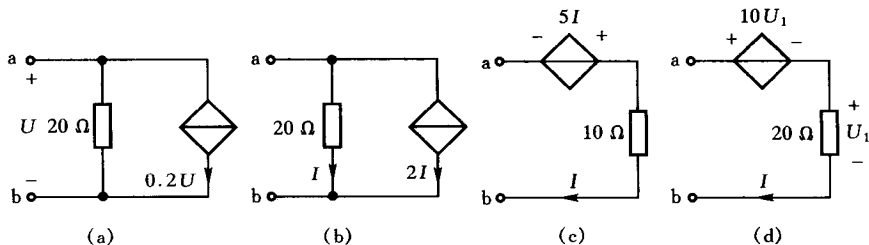
满足 $P = P_R + P_I$

图(d) $I_R = 5 - 3 = 2\text{ A}$
 $U = U_R = 4 \times I_R = 4 \times 2 = 8\text{ V}$
 $P = U \times 5 = 8 \times 5 = 40\text{ W}$ (吸收)
 $P_I = 3 \times U = 3 \times 8 = 24\text{ W}$ (吸收)
 $P_R = 4 \times I_R^2 = 4 \times 2^2 = 16\text{ W}$ (吸收)

满足 $P = P_R + P_I$

注：以上两题的计算表明，支路吸收或发出的功率等于支路中各元件吸收或发出的功率的总和。

1-9 题 1-9 图中各受控源是否可视为电阻?并求各图中 a、b 端钮的等效电阻。



题 1-9 图

解: 图中各受控源可以看作电阻 R , R 值为受控源两端电压和流经它的电流的比值。因此得

$$\text{图(a)} \quad R = \frac{U}{0.2U} = 5 \, \Omega$$

$$R_{ab} = 20 \parallel 5 = \frac{2 \times 5}{2 + 5} = \frac{10}{7} \, \Omega$$

$$\text{图(b)} \quad R = \frac{20I}{2I} = 10 \, \Omega$$

$$R_{ab} = 20 \parallel 10 = \frac{20 \times 10}{20 + 10} = \frac{20}{3} \, \Omega$$

$$\text{图(c)} \quad R = \frac{-5I}{I} = -5 \, \Omega$$

$$R_{ab} = -5 + 10 = 5 \, \Omega$$

$$\text{图(d)} \quad R = \frac{10U_1}{I} = \frac{10 \times 20I}{I} = 200 \, \Omega$$

$$R_{ab} = 200 + 20 = 220 \, \Omega$$

1-10 电路如题 1-10 图所示, 试求:

(1) 图(a) 中, i_1 与 u_{ab} ;

(2) 图(b) 中, u_{cb} 。

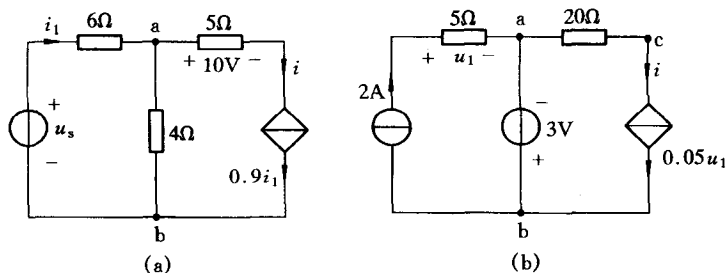
解: (1) 图(a) 中, 受控电流源的电流为

$$0.9i_1 = i = \frac{10}{5} = 2 \, \text{A}$$

所以

$$i_1 = \frac{2}{0.9} \approx 2.222 \, \text{A}$$

$$u_{ab} = 4 \times i_{ab} = 4 \times (i_1 - 0.9i_1) = 4 \times 0.1 \times \frac{20}{9} \approx 0.899 \, \text{V}$$



题 1-10 图

(2) 图(b) 中, 因为 $u_1 = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$, 故受控电流源的电流为

$$i = 0.05u_1 = 0.05 \times 10 = 0.5 \text{ A}$$

$$u_{ac} = 20 \times i = 20 \times 0.5 = 10 \text{ V}$$

$$u_{ab} = -3 \text{ V}$$

所以

$$u_{cb} = -u_{ac} + u_{ab} = -10 - 3 = -13 \text{ V}$$

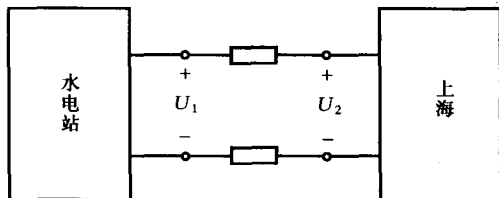
注: 以上两题中出现了受控源, 对受控源需要明确以下几点:

(1) 在电路中, 受控源与独立源本质的区别在于受控源不是激励, 它只是反映电路中某处的电压或电流控制另一处的电压或电流的关系。

(2) 受控源分受控电压源和受控电流源两类, 每一类又分电压控制和电流控制两种。计算分析有受控源的电路时, 正确地识别受控源的类型是很重要的。

(3) 求解含有受控源的电路问题时, 从概念上应清楚, 受控源亦是电源, 因此在应用 KCL、KVL 列写电路方程时, 先把受控源当作独立源一样看待来列写基本方程, 然后注意受控源受控制的特点, 再写出控制量与待求量之间的关系式。

1-11 我国自葛洲坝水电站至上海的高压直流输电线路示意图如题 1-11 图。



题 1-11 图

输电线每根对地耐压为 500 kV, 导线容许电流为 1 kA。每根导线电阻为 27 Ω(全

长 1 088 km)。试问当首端线间电压 U_1 为 1 000 kV 时,可传输多少功率到上海?传输效率是多少?

解: 线路总电阻 $R = 27 \times 2 = 54 \Omega$

$$U_2 = U_1 - RI = 1\,000 - 54 \times 1 = 946 \text{ kV}$$

传输到上海的功率 $P = U_2 I = 946 \times 10^3 \times 10^3 = 94.6 \times 10^4 \text{ kW}$

$$\text{效率 } \eta = \frac{U_2 I}{U_1 I} = \frac{946}{1\,000} = 94.6\%$$

1-12 对题 1-12 图所

示电路,若:

(1) R_1, R_2, R_3 不定;

(2) $R_1 = R_2 = R_3$ 。

在以上两种情况下,尽可能多地确定其他各电阻中的未知电流。

解: 设定各电阻中未知电流的参考方向如图所示。

(1) 若 R_1, R_2, R_3 值不定, i_1, i_2, i_3 不能确定。对图

中所示闭合面列 KCL 方程,根据流进的电流等于流出的电流有

$$i_4 = 3 + 4 - 6 = 1 \text{ A}$$

对 A 点列 KCL 方程,可以解得

$$i_5 = i_4 + 2 - (-10) = 1 + 2 + 10 = 13 \text{ A}$$

(2) 若 $R_1 = R_2 = R_3$,对右边回路和 B、C 结点列 KVL 和 KCL 方程,有

$$\begin{cases} R_1 i_1 + R_2 i_2 + R_3 i_3 = 0 \\ i_1 = 3 + i_2 \\ i_2 = i_3 + 4 \end{cases}$$

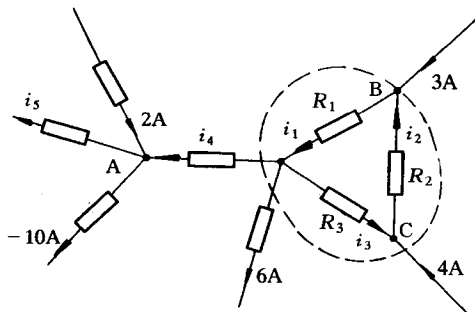
把方程组整理,代入 $R_1 = R_2 = R_3$ 的条件,得

$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_3 = 0 \\ i_1 - i_2 = 3 \\ i_2 - i_3 = 4 \end{cases}$$

解上面方程组,得

$$i_1 = \frac{10}{3} \text{ A}, \quad i_2 = \frac{1}{3} \text{ A}, \quad i_3 = -\frac{11}{3} \text{ A}$$

i_4, i_5 的值同(1)。



题 1-12 图