

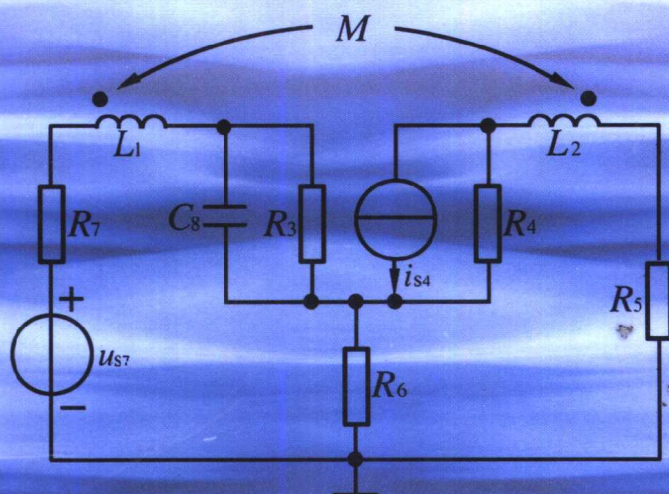
新世纪考研精品系列

电 路

考研精要与典型题解析

陈 燕 主编

刘补生 罗先觉 应柏青 编著



西安交通大学出版社

新世纪考研精品系列

电 路

考研精要与典型题解析

陈 燕 主编
刘补生 罗先觉 应柏青 编著

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书以教育部制订的“高等工科院校电路、电路分析课程基本要求”为依据,参阅了国内出版的电路、电路分析最新教材,并大量收集、研究了各院校近年的电路、电路分析课程考研试题后而编写。本书从应试出发,全面总结、归纳了电路课程的基本内容、基本概念、重点、难点、各种分析和计算方法,以及这些概念和方法在解题中的应用。每一章均选有典型题作例题,给出解题思路和解题方法;每章末还有阶段测试题,并给出答案。全书最后选编了四套考研电路模拟试题和近五年西安交通大学研究生入学考试电路试题,并给出参考答案。

本书可作为报考相关专业硕士研究生的主要复习参考书,也可作为在校大学生学习电路课程的辅导教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电路考研精要与典型题解析/陈燕主编;刘补生等编.
西安:西安交通大学出版社,2002.4
ISBN 7-5605-1430-8

I.电… II.①陈…②刘… III.电路理论-研究生-入学考试-自学参考资料 IV.TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 022577 号

*

西安交通大学出版社出版发行
(西安市兴庆南路 25 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668315)
陕西宝石兰印务有限责任公司印装
各地新华书店经销

*

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:18.125 字数:438 千字
2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月第 1 次印刷
印数:0 001~8 000 定价:28.00 元

发行科电话:(029)2668357,2667874

前 言

随着经济建设的快速发展和科教兴国战略的实施,社会对高素质专业人材的需要更加迫切。时代赋予了我们更多的机遇,同时也向我们提出了新的挑战。大批即将毕业的大学生和已在科研、教学、生产第一线工作数年的工程技术人员及青年教职工将继续学业深造,把攻读硕士学位研究生作为新的追求。为了满足报考相关专业硕士研究生人员进行系统复习的需要,也为在校大学生学习电路时能有一本系统的学习指导书,特编写了《电路考研精要与典型题解析》一书。

本书以教育部制订的“高等工科院校电路、电路分析课程基本要求”为依据,内容与邱关源教授主编的《电路》(第四版)同步,同时兼顾国内其它统编教材及其它重点院校的优秀教材。作者在大量收集、研究了各院校近年的电路、电路分析课程考研试题后,积多年教学和考研辅导之经验,从应试出发,归纳了电路课程的基本内容、基本概念、重点、难点、各种分析和计算方法,以及这些概念和方法在解题中的应用。本书按电路的基本概念与电阻电路分析、正弦稳态电路、动态电路、电路方程的矩阵形式和状态方程、二端口网络五大章编写,每章内容包括理论提要和典型题解析两大部分。理论提要部分尽可能简明扼要,以便读者在较短的时间内掌握最基本的概念;典型题的选取既注重基本要求,又注意典型与新颖的相互渗透。在典型题解析过程中,有分析、有总结,便于读者循序渐进,提高解决综合问题的能力,并进一步达到得心应手、融会贯通的境界。每章末有阶段测试题,用于读者自我检测。全书最后选编了四套考研电路模拟试题和近五年西安交通大学研究生入学考试电路试题,可以用来检验读者自身综合应用基本概念和应试的能力。

本书由西安交通大学陈燕、刘补生、罗先觉、应柏青共同编写,由陈燕统稿。在编写过程中得到了西安交通大学电工电子教学中心主任马西奎教授的大力支持,电工原理教研室全体同仁给予了极大的帮助和关注,在此一并表示真诚的谢意。

本书虽是编者竭力之作,但由于水平有限,书中若有错误和疏漏,敬请读者批评指正。

编 者

2002 年 3 月

目 录

第1章 电路的基本概念与电阻电路分析

1.1 电路的基本概念和基本定律	(1)
1.1.1 理论提要	(1)
1.1.2 典型题解析	(3)
1.2 线性电阻电路的一般分析和电路定理	(19)
1.2.1 理论提要	(19)
1.2.2 典型题解析	(21)
1.3 具有理想运算放大器的电阻电路	(46)
1.3.1 理论提要	(46)
1.3.2 典型题解析	(48)
1.4 非线性电阻电路	(58)
1.4.1 理论提要	(58)
1.4.2 典型题解析	(62)
1.5 阶段测试题	(69)
1.6 阶段测试题答案	(76)

第2章 正弦稳态电路

2.1 正弦稳态电路分析	(78)
2.1.1 理论提要	(78)
2.1.2 典型题解析	(87)
2.2 含耦合电感的电路	(104)
2.2.1 理论提要	(104)
2.2.2 典型题解析	(109)
2.3 三相电路	(120)
2.3.1 理论提要	(120)
2.3.2 典型题解析	(124)
2.4 非正弦周期电流电路	(133)
2.4.1 理论提要	(133)
2.4.2 典型题解析	(135)
2.5 阶段测试题	(144)
2.6 阶段测试题答案	(146)

第3章 动态电路

3.1 一阶电路与二阶电路	(148)
3.1.1 理论提要	(148)
3.1.2 典型题解析	(150)
3.2 拉普拉斯变换	(171)
3.2.1 理论提要	(171)
3.2.2 典型题解析	(174)
3.3 阶段测试题	(190)
3.4 阶段测试题答案	(194)

第4章 电路方程的矩阵形式和状态方程

4.1 理论提要	(195)
4.1.1 图的基本定义	(195)
4.1.2 关联矩阵、回路矩阵、割集矩阵	(195)
4.1.3 电路方程的矩阵形式	(196)
4.1.4 状态方程	(198)
4.2 典型题解析	(200)
4.3 阶段测试题	(209)
4.4 阶段测试题答案	(211)

第5章 二端口网络

5.1 理论提要	(213)
5.1.1 二端口	(213)
5.1.2 二端口的方程和参数	(213)
5.1.3 二端口的连接	(215)
5.1.4 回转器和负阻抗变换器	(216)
5.2 典型题解析	(217)
5.3 阶段测试题	(228)
5.4 阶段测试题答案	(231)

附录1 研究生入学考试模拟试题

研究生入学考试模拟试题(一)	(233)
研究生入学考试模拟试题(二)	(237)
研究生入学考试模拟试题(三)	(242)
研究生入学考试模拟试题(四)	(248)

附录2 研究生入学考试模拟试题答案

模拟试题答案(一)	(253)
模拟试题答案(二)	(254)

模拟试题答案(三).....	(255)
模拟试题答案(四).....	(256)

附录3 西安交通大学近年研究生入学考试试题

1998 年西安交通大学研究生入学考试试题	(258)
1999 年西安交通大学研究生入学考试试题	(262)
2000 年西安交通大学研究生入学考试试题	(266)
2001 年西安交通大学研究生入学考试试题	(269)
2002 年西安交通大学研究生入学考试试题	(272)

附录4 西安交通大学近年研究生入学考试试题答案

1998 年电路试题答案	(275)
1999 年电路试题答案	(276)
2000 年电路试题答案	(278)
2001 年电路试题答案	(279)
2002 年电路试题答案	(279)

参考文献

第 1 章 电路的基本概念与电阻电路分析

1.1 电路的基本概念和基本定律

1.1.1 理论提要

1. 电路模型

实际电路是由电路器件和电路部件连接而成。主要功能有两方面,其一是进行能量的传输、分配与转换;其二是实现信息的传递与处理。实际的电路器件、部件虽然种类繁多,但在电磁性质方面却有许多共同的地方,因此,为了进一步研究实际电路的特性和功能,通常将实际电路器件用理想化的电路元件等效表示。我们把理想电路元件称为实际电路器件的模型,主要有电阻、电感、电容和电源等。

由理想电路元件或其组合模拟实际电路器件建立的模型称为电路模型,通常电路分析都是针对电路模型进行的。

2. 电路分析基本变量及参考方向

电压 u , 电流 i 是电路分析的基本变量,功率和能量在电路的分析和计算中也是十分重要的。在直流电路中,电压、电流和功率分别用大写字母 U, I, P 表示。

一个电路(又称为网络),特别是复杂电路,有时很难判断电流、电压的真实方向。为了计算方便,事先假设一个方向,这个人为假设的方向称为参考方向。按参考方向计算,计算结果若为正值,表示参考方向与实际方向相同,若为负值,表示参考方向与实际方向相反。如果电流的参考方向与电压的参考方向相同,称为关联参考方向,当两者不一致时,则称为非关联参考方向。

3. 电路元件的电压、电流关系

(1) 耗能元件电阻 R

取关联参考方向,线性电阻元件两端电压 u_R 与通过它的电流 i 的关系满足欧姆定律,表示为

$$u_R = Ri_R \quad \text{或} \quad i_R = Gu_R$$

功率为

$$p_R = u_R i_R \geq 0$$

(2) 储能元件电感 L 、电容 C

取关联参考方向,线性电感元件 L 两端的电压 u_L 与通过它的电流 i_L 的关系为

$$u_L = L \frac{di_L}{dt}$$

或

$$i_L = i_L(0) + \frac{1}{L} \int_0^t u_L dt$$

交换能量的功率

$$p_L = u_L i_L$$

储存的磁场能量

$$W_L = \frac{1}{2} L i_L^2 \geq 0$$

取关联方向,线性电容元件 C 两端的电压 u_C 与电流 i_C 的关系为

$$i_C = C \frac{du_C}{dt}$$

或

$$u_C = u_C(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i_C dt$$

交换能量的功率

$$p_C = u_C i_C$$

储存的电场能量

$$W_C = \frac{1}{2} C u_C^2 \geq 0$$

(3) 独立电源元件

理想电压源 u_s : u_s 为给定的时间函数。

理想电流源 i_s : i_s 为给定的时间函数。

(4) 受控电源

受控电源是一种双口元件,又称非独立电源。受控源的电压或受控源的电流受电路中某部分的电压或电流控制。有四种受控源,分别是:

电压控制电压源(VCVS) $u = \mu u_1$

电压控制电流源(VCCS) $i = g u_1$

电流控制电压源(CCVS) $u = r i_1$

电流控制电流源(CCCS) $i = \beta i_1$

其中 u_1, i_1 为控制量, u, i 为被控制量, μ, g, r, β 为控制系数。这些系数为常数时,受控源为线性受控源。

4. 基尔霍夫定律

电路中每个元件两端的电压与其电流必须满足的关系称为元件的组成关系或电压电流关系,简称 VCR 约束。元件相互连接给支路电流之间和支路电压之间带来的约束关系,有时称为“拓朴”约束,这类约束由基尔霍夫定律体现。

(1) 基尔霍夫电流定律(KCL)

在集总电路中,任何时刻,对任一结点,所有流出结点的支路电流的代数和恒等于零。若流出结点的电流前面取“+”号,流入结点的电流前面取“-”号,则对任一结点有

$$\sum i = 0$$

(2) 基尔霍夫电压定律(KVL)

在集总电路中,任何时刻,沿任一回路,所有支路电压的代数和恒等于零。指定回路绕行方向,凡支路电压的参考方向与回路的绕行方向一致者,该电压前面取“+”号,支路电压参考

方向与回路绕行方向相反者取“-”号。则对任一回路有

$$\sum u = 0$$

5. 电阻电路的等效变换

对于无源电阻网络,可以先通过电阻串联、并联或是星形联接与三角形联接的等效变换求出其等效电阻,然后应用欧姆定律和电流、电压分配关系求电路中各物理量。

对于有源电阻网络,可以通过电压源和电流源的等效变换来简化电路的计算。

6. 输入电阻

输入电阻是指不含独立源的一端口网络的端口电压 u 与端口电流 i 的比值,即 $R_{in} = \frac{u}{i}$ 。

端口的输入电阻与端口的等效电阻是相等的。从概念上说,输入电阻是不含独立电源的一端口网络的端电压与端电流之比值,等效电阻则是用来等效代替此一端口的电阻。一端口的等效电阻可以通过计算输入电阻来求得。

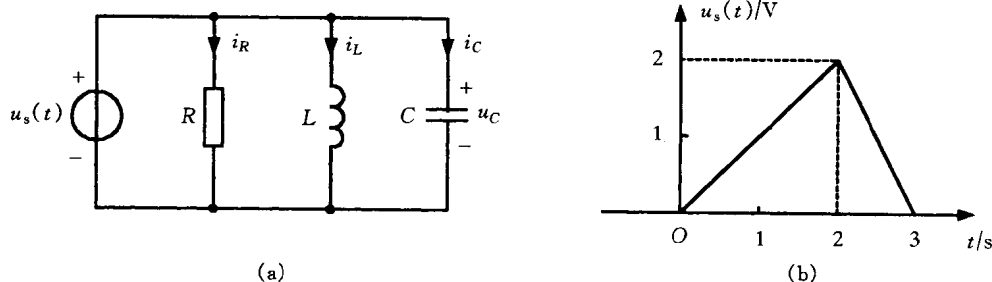
求输入电阻的一般方法称为电压-电流法,即在端口加以电压源 u_s ,然后求出端口电流 i ,或在端口加以电流源 i_s ,然后求出端口电压 u ,则输入电阻 $R_{in} = \frac{u_s}{i}$ 或 $R_{in} = \frac{u}{i_s}$ 。

1.1.2 典型题解析

例 1.1.1 电路如例图 1.1.1(a)所示,已知电源 $u_s(t)$ 的波形如例图 1.1.1(b),电阻 $R = 2 \Omega$, $L = 0.5 \text{ H}$, $C = 1 \text{ F}$, $u_C(0) = 0$, $i_L(0) = 0$ 求:

(1) 电流 i_R , i_L , i_C , 并画出它们的波形。

(2) $t = 1 \text{ s}$ 时各元件的功率和能量。



例图 1.1.1

解 (1) 根据已知 $u_s(t)$ 的波形写出其函数表示式为

$$u_s(t) = \begin{cases} 0 & \text{V} & t < 0 \\ t & \text{V} & 0 \leq t < 2 \text{ s} \\ 2(3 - t) & \text{V} & 2 \leq t < 3 \text{ s} \\ 0 & \text{V} & t \geq 3 \text{ s} \end{cases}$$

根据电阻元件的 VCR 有

$$u_R = Ri_R$$

$$i_R = \frac{u_R}{R} = \frac{u_s(t)}{R}$$

将 $R=2\Omega$ 代入上式,有

$$i_R = \begin{cases} 0 & \text{A} & t < 0 \\ \frac{t}{2} & \text{A} & 0 \leq t < 2 \text{ s} \\ 3-t & \text{A} & 2 \leq t < 3 \text{ s} \\ 0 & \text{A} & t \geq 3 \text{ s} \end{cases}$$

根据电感元件的 VCR 有

$$u_L = L \frac{di_L}{dt} \quad \text{而} \quad u_L = u_s(t)$$

$$i_L = i_L(0) + \frac{1}{L} \int_0^t u(\xi) d\xi$$

将 $L=0.5 \text{ H}$ 代入上式,求上述积分有

$$i_L = \begin{cases} 0 & \text{A} & t < 0 \\ t^2 & \text{A} & 0 \leq t < 2 \text{ s} \quad \text{且} \quad i(2) = 4 \text{ A} \\ -2t^2 + 12t - 12 & \text{A} & 2 \leq t < 3 \text{ s} \quad \text{且} \quad i(3) = 6 \text{ A} \\ 6 & \text{A} & t \geq 3 \text{ s} \end{cases}$$

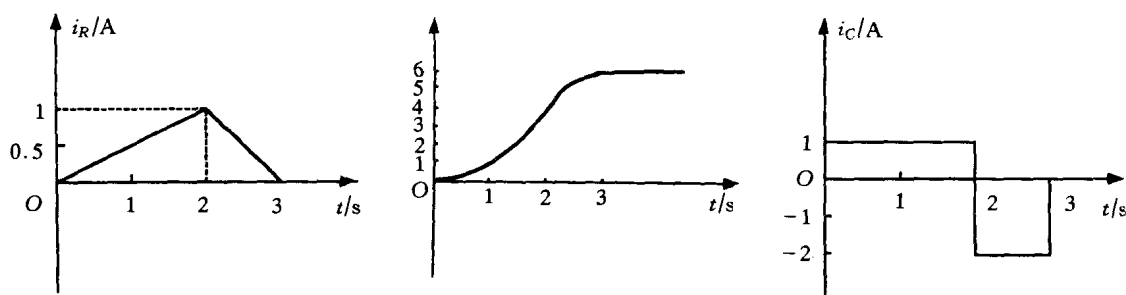
根据电容元件的 VCR 有

$$i_C = C \frac{du_C}{dt} \quad \text{而} \quad u_C = u_s(t)$$

将 $C=1 \text{ F}$ 代入上式,有

$$i_C = \begin{cases} 0 & \text{A} & t < 0 \\ 1 & \text{A} & 0 \leq t < 2 \text{ s} \\ -2 & \text{A} & 2 \leq t < 3 \text{ s} \\ 0 & \text{A} & t \geq 3 \text{ s} \end{cases}$$

它们的波形如例图 1.1.2 所示。



例图 1.1.2

(2) $t=1 \text{ s}$ 时

$$p_R = u_R(1) i_R(1) = 1 \times 0.5 = 0.5 \text{ W}$$

$$p_L = u_L(1) i_L(1) = 1 \times 1 = 1 \text{ W}$$

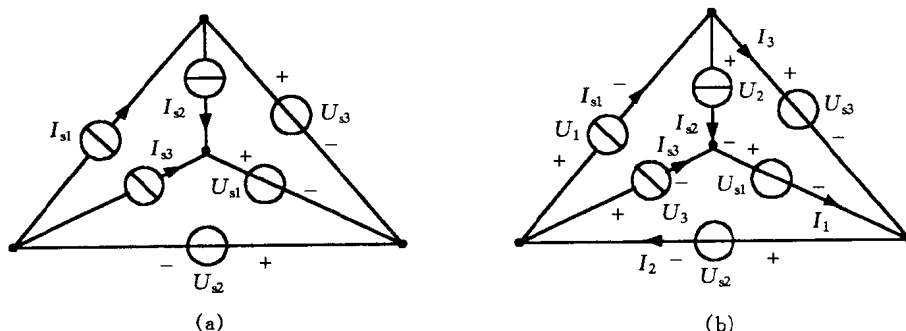
$$p_C = u_C(1) i_C(1) = 1 \times 1 = 1 \text{ W}$$

$$W_R = i^2(1) \times R = 0.5^2 \times 2 = 0.5 \text{ J}$$

$$W_L = \frac{1}{2} Li_L^2(1) = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 1 = 0.25 \text{ J}$$

$$W_C = \frac{1}{2} Cu_C^2(1) = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 = 0.5 \text{ J}$$

例 1.1.2 已知电路如例图 1.1.3(a)所示,且已知 $U_{s1} = U_{s2} = U_{s3} = 2 \text{ V}$, $I_{s1} = I_{s2} = I_{s3} = 2 \text{ A}$,求各电源的功率,并说明是吸收功率还是发出功率。



例图 1.1.3

解 题中已知各电源的大小和方向,要求各电源的功率,关键是要求出在设定的参考方向下各电压源的电流和各电流源两端的电压,再根据指定的电压和电流的参考方向和所得的功率值判断功率的吸收和发出。

设电压源 U_{s1}, U_{s2}, U_{s3} 中的电流分别为 I_1, I_2, I_3 , 参考方向如例图 1.1.3(b)所示。

设电流源 I_{s1}, I_{s2} 和 I_{s3} 两端的电压分别为 U_1, U_2, U_3 , 参考方向如例图 1.1.3(b)所示。

$$I_1 = I_{s2} + I_{s3} = 4 \text{ A}$$

$$P_{U_{s1}} = U_{s1} I_1 = 2 \times 4 = 8 \text{ W} > 0$$

因为 U_{s1} 和 I_1 为关联方向,乘积大于零,所以,吸收功率 8 W。

$$I_2 = I_{s1} + I_{s3} = 4 \text{ A}$$

$$P_{U_{s2}} = U_{s2} I_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ W} > 0$$

因为 U_{s2} 和 I_2 为关联方向,乘积大于零,所以,吸收功率 8 W。

$$I_3 = I_{s1} - I_{s2} = 0$$

$$P_{U_{s3}} = U_{s3} I_3 = 0$$

$$U_1 = -U_{s2} - U_{s3} = -2 - 2 = -4 \text{ V}$$

$$P_{I_{s1}} = U_1 I_{s1} = (-4) \times 2 = -8 \text{ W} < 0$$

因为 U_1 和 I_{s1} 为关联方向,乘积小于零,所以,发出功率 8 W。

$$U_2 = U_{s3} - U_{s1} = 2 - 2 = 0$$

$$P_{I_{s2}} = 0$$

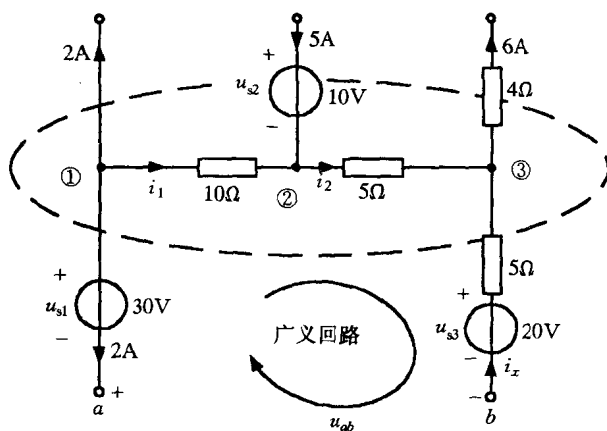
$$U_3 = -U_{s2} - U_{s1} = -2 - 2 = -4 \text{ V}$$

$$P_{I_{s3}} = U_3 I_{s3} = (-4) \times 2 = -8 \text{ W} < 0$$

因为 U_3 和 I_{s3} 为关联方向,乘积小于零,所以,发出功率 8 W。

若选非关联的参考方向,也可以得到相同的结果。通过此题还可以看出,电路中发出的功率等于吸收的功率,功率是守恒的。

例 1.1.3 例图 1.1.4 为某电路中的一部分,试确定其中的 i_x, u_{ab} 。



例图 1.1.4

解 求 i_x 。根据 KCL,可按下列步骤求得

对结点① $i_1 = -(2+2) = -4 \text{ A}$

对结点② $i_2 = i_1 + 5 = -4 + 5 = 1 \text{ A}$

对结点③ $i_x = 6 - i_2 = 6 - 1 = 5 \text{ A}$

如果取广义结点如图中虚线所示,则根据 KCL 可直接求得

$$i_x = 2 + 2 + 6 - 5 = 5 \text{ A}$$

求 u_{ab} 时可以设想 a, b 两点间有一条虚拟的支路,该支路两端的电压为 u_{ab} 。这样由结点 a 经过结点①,②,③到结点 b 就构成了一个闭合回路,如图中所示,这个回路有时称为广义回路,对广义回路应用 KVL,可得

$$-u_{s1} + 10i_1 + 5i_2 - 5i_x + u_{s3} - u_{ab} = 0$$

$$u_{ab} = -30 + 10 \times (-4) + 5 \times (1) - 5 \times 5 + 20 = -70 \text{ V}$$

例 1.1.4 例图 1.1.5 所示为某电路的部分电路,求电流 I 、电压 U 、电阻 R 。

解 取广义结点如例图 1.1.5(b) 中虚线所示,根据 KCL 得

$$I = 5 + 1 - 4 = 2 \text{ A}$$

设电流 I_1, I_2, I_R 方向如图示

则

$$I_1 = 4 + 6 = 10 \text{ A}$$

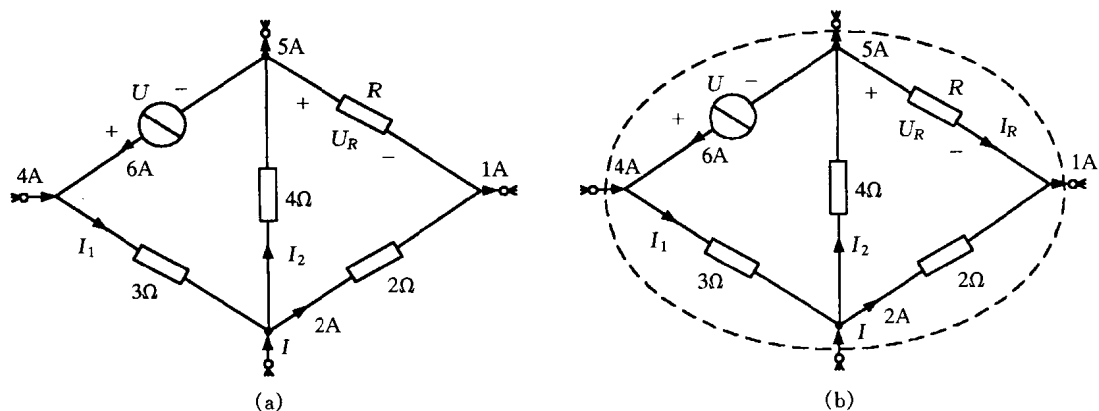
$$I_2 = I_1 + I - 2 = 10 + 2 - 2 = 10 \text{ A}$$

$$I_R = 1 - 2 = -1 \text{ A}$$

$$U_R = -4 \times I_2 + 2 \times 2 = -4 \times 10 + 4 = -36 \text{ V}$$

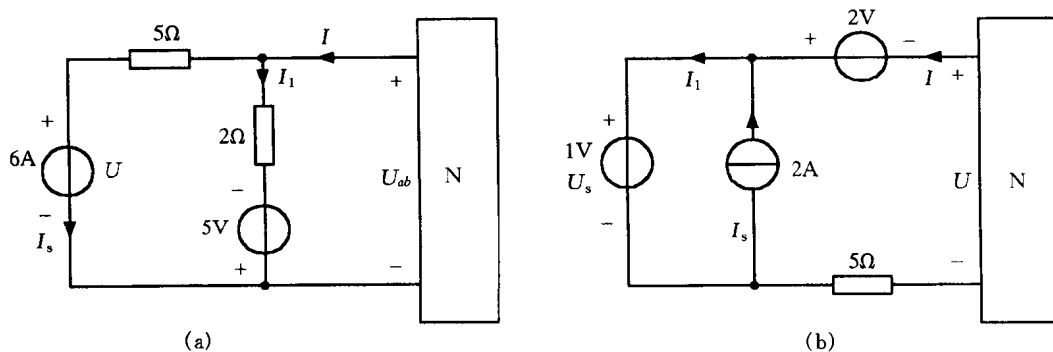
$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{-36}{-1} = 36 \Omega$$

$$U = 3 \times I_1 + 4 \times I_2 = 3 \times 10 + 4 \times 10 = 70 \text{ V}$$



例图 1.1.5

例 1.1.5 电路如例图 1.1.6 所示, (1) 已知在例图 1.1.6(a) 中电流 $I = 1\text{ A}$, 求电压 U_{ab} , 电流源 I_s 的功率。 (2) 在例图 1.1.6(b) 中, 电压 $U = 4\text{ V}$, 求电流 I , 电压源 U_s 的功率。



例图 1.1.6

解 (1) 在图(a)中设 2Ω 与 5 V 电压源串联支路的电流为 I_1

$$I_1 = I - I_s = 1 - 6 = -5\text{ A}$$

$$U_{ab} = 2 \times I_1 - 5 = 2 \times (-5) - 5 = -15\text{ V}$$

设电流源 I_s 两端电压为 U

$$U = -5I_s + U_{ab} = -5 \times 6 + (-15) = -45\text{ V}$$

电流源 I_s 的功率

$$P = UI_s = (-45) \times 6 = -270\text{ W} < 0$$

电流源的电流、电压为关联方向, 乘积小于零, 所以电流源发出功率 270 W

(2) 在图(b)中已知 $U = 4\text{ V}$

$$U = -2 + 1 + 5 \times I$$

$$I = 1\text{ A}$$

设电压源的电流为 I_1

$$I_1 = I_s + I = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

电压源 U_s 的功率

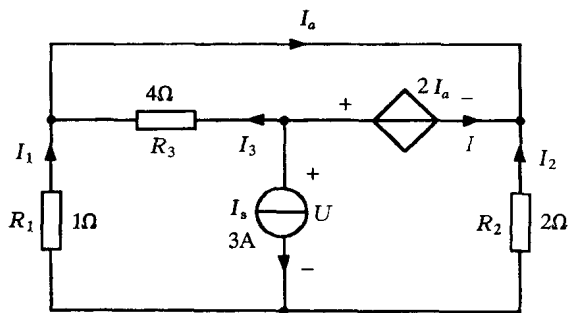
$$P = U_s I_1 = 1 \times 3 = 3 \text{ W} > 0$$

电压源的电压、电流为关联方向,乘积大于零,所以电压源吸收功率 3 W。

例 1.1.6 已知电路和参数如图 1.1.7 所示。试求电流源和受控源的功率。

解 设电流源两端电压为 U , 受控源支路电流为 I , 电阻 R_1, R_2, R_3 支路电流分别为 I_1, I_2 和 I_3 。

由于电流 I_a 支路是一条短路线, 所以电阻 R_1, R_2 为并联联接, R_3 与受控电压源亦是并联。



例图 1.1.7

$$I_1 = I_s \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3 \times \frac{2}{1 + 2} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{2I_a}{R_3} = \frac{2I_a}{4} = 0.5 I_a$$

$$\text{而 } I_1 = I_a - I_3$$

$$2 = I_a - 0.5 I_a$$

$$I_a = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = 0.5 I_a = 2 \text{ A}$$

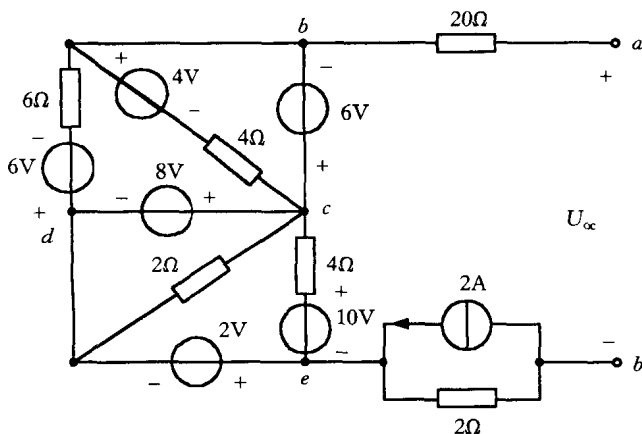
$$U = R_3 I_3 - R_1 I_1 = 4 \times 2 - 1 \times 2 = 6 \text{ V}$$

$$I = -(I_3 + I_s) = -(2 + 3) = -5 \text{ A}$$

电流源的功率 $P = UI_s = 6 \times 3 = 18 \text{ W} > 0$, 吸收功率。

受控源的功率 $P = 2I_a I = 2 \times 4 \times (-5) = -40 \text{ W} < 0$, 发出功率。

例 1.1.7 求例图 1.1.8 所示电路的开路电压 U_{oc} 。



例图 1.1.8

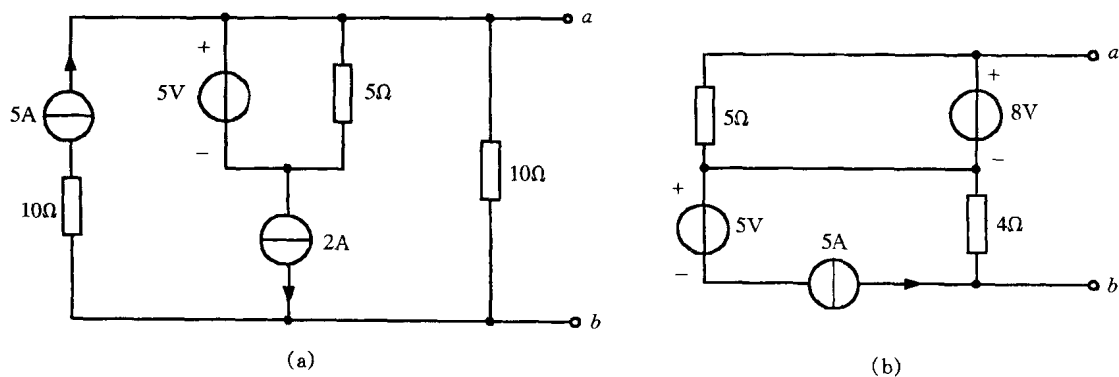
解 题目看似复杂,但只要掌握两点:一是求端口开路电压时,端口处电流为零;二是利用电压源,电流源的性质,即任何支路与理想电压源并联,对外等效为该理想电压源,任何支路与

理想电流源串联,对外等效为理想电流源。根据以上两点,电压 $U_{oc} = U_{ab} + U_{bc} + U_{cd} + U_{de} + U_{eb}$, 其中

$$U_{ab} = 0 \quad U_{bc} = -6 \text{ V} \quad U_{cd} = 8 \text{ V} \quad U_{de} = -2 \text{ V} \quad U_{eb} = 2 \times 2 = 4 \text{ V}$$

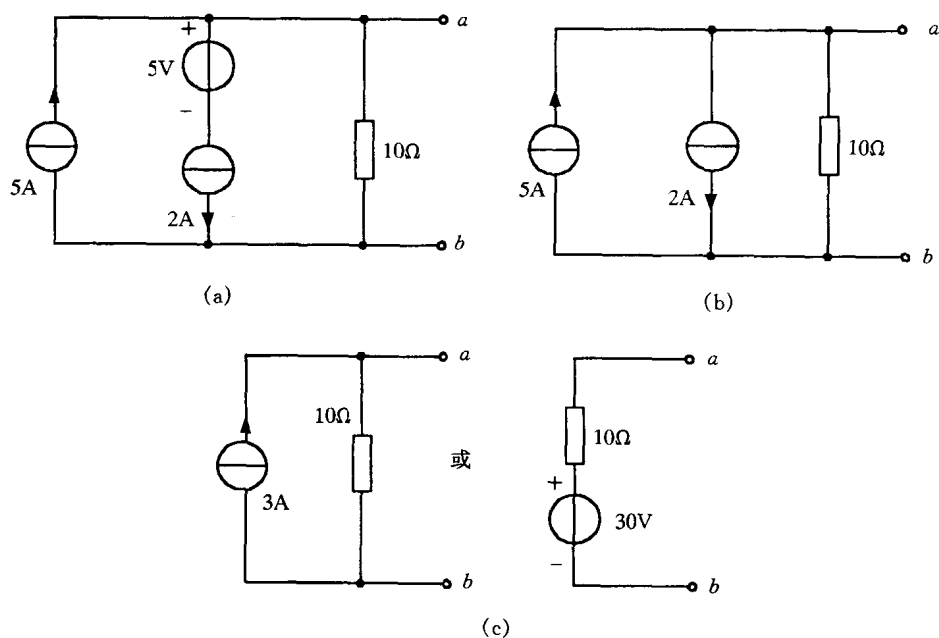
所以 $U_{oc} = 0 + (-6) + 8 + (-2) + 4 = 4 \text{ V}$

例 1.1.8 试将例图 1.1.9(a),(b)所示电路分别简化为关于 ab 端的等效电源模型。



例图 1.1.9

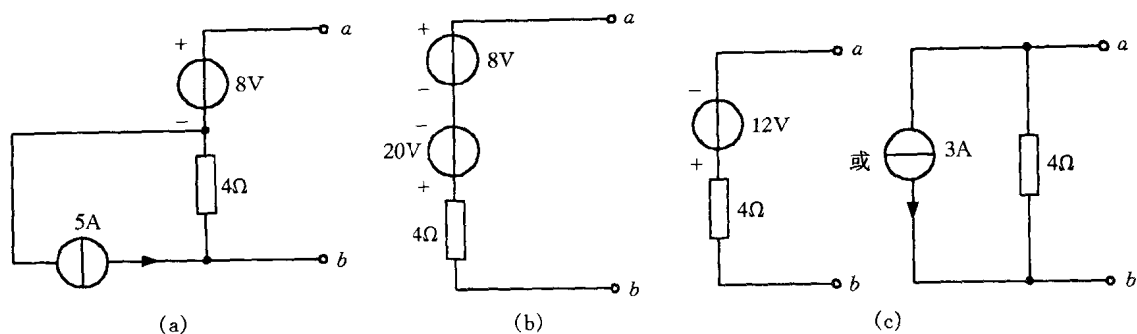
解 任何元件或支路与理想电压源并联,对外等效为理想电压源;任何元件或支路与理想电流源串联,对外等效为理想电流源。例图 1.1.9(a)电路化简过程如例图 1.1.10(a),(b),(c)所示。例图 1.1.9(b)电路化简过程如例图 1.1.11(a),(b),(c)所示。



例图 1.1.10

例 1.1.9 已知电路如例图 1.1.12 所示,试用电源的等效变换求电流 I 。

解 将 3 A 独立电流源和 2Ω 电阻的并联组合等效变换为电压源和电阻的串联组合;将



例图 1.1.11

受控源和 2Ω 电阻的并联组合等效变换为受控电压源和电阻的串联组合。 1 A 独立电流源和 8Ω 电阻的并联组合不做等效变换, 因为 8Ω 电阻支路的电流是受控电流源控制量所在支路, 在电路的等效变换中, 一般不变换受控源控制量所在支路。等效化简后的电路如例图 1.1.13 所示。

在结点 1 应用 KCL, 有

$$I_1 = 1 - I$$

对图示回路应用 KVL, 有

$$2I_1 + 6 + 2I_1 + 4I - 8I = 0 \quad \text{得}$$

$$I = 1.25\text{ A}$$

例 1.1.10 电路如例图 1.1.14 所示, 试求电压 U , 电流 I 。

解 将受控电压源与电阻的串联等效变换为受控电流源与电阻的并联, 电路如例图 1.1.15 所示。

$$\text{电流 } I = \frac{U}{6}$$

$$2\Omega \text{ 电阻支路电流为 } I_1 = \frac{U}{2}$$

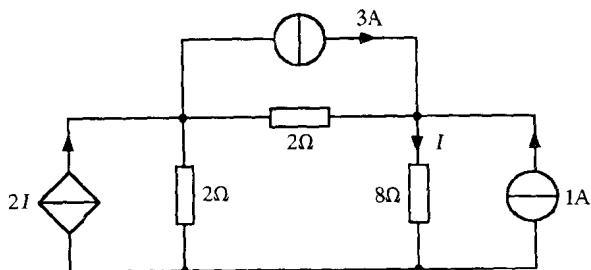
对结点 1 列 KCL 方程

$$-2U + I_1 + 10 + I - 2I = 0$$

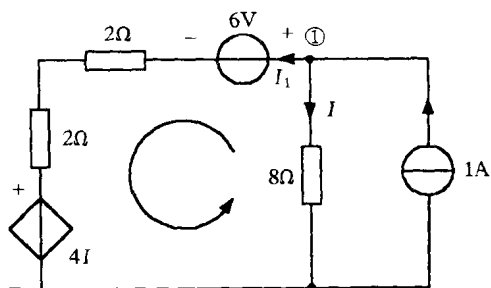
将 $I = \frac{U}{6}$, $I_1 = \frac{U}{2}$ 代入上式, 解得

$$U = 6\text{ V}$$

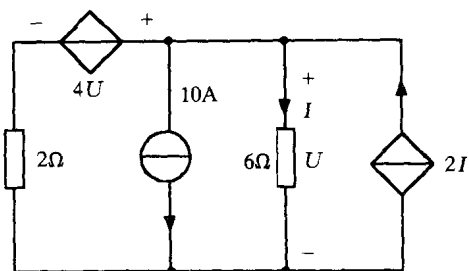
$$I = \frac{U}{6} = \frac{6}{6} = 1\text{ A}$$



例图 1.1.12



例图 1.1.13



例图 1.1.14