

研究生电路 入学考试指南



刘正兴 主编

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书是指导《电路》课程复习的参考书，全书共有十二章和两个附录，收集了约440道例题和习题，所包括的内容与本科《电路》教材（全国高等院校通用教材，西安交通大学邱关源教授主编，高等教育出版社1983年出版）基本一致。

本书从不同角度对电路的基本概念、基本理论和基本方法分章进行了简明扼要的归纳、小结和扩展，并结合典型例题进行了深入浅出的分析和讨论，重点突出，见解新颖，方法多样，启发思维。每章最后都附有从近几年研究生电路入学考题中精选出来的部分习题，以供读者进一步练习。

附录中收集了部分高等院校1986年研究生电路入学考试试题（附有参考解答）和本书各章习题的参考答案（或提示）。

本书可供大专院校（包括夜大、电大、职大）的学生，尤其是有志报考研究生和致力于自学成才的青年学习电路课程时参考，也可作为从事理论电工教学的教师参考书。

研 究 生 电 路 入 学 考 试 指 南

刘正兴(主编) 王爱英 潘经慧

责任编辑 罗 兰

西安交通大学出版社出版

（西安市咸宁路28号）

西安交通大学出版社印刷厂印装

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数：382 千字

1987年3月第1版 1987年7月第1次印刷

印数：1—5,000

统一书号：15340·119 定价：3.80 元

前 言

本书是电路课程的参考读物。主要目的是为了帮助学习《电路》课程的学生和自学青年，尤其是有志报考研究生的青年，在学习电路教材的基础上，进行系统的总结复习，以便加深对电路理论的理解和熟练掌握电路的分析计算方法，从而较快地提高学习效果和成绩。对于从事电路理论教学的教师亦有参考价值。

本书在编排上基本上参照了西安交通大学邱关源教授主编的全国高等院校通用教材《电路》（修订本）一书（1983年高教出版社出版）。每一章都分为三个部分：第一部分是电路理论和分析方法进行简明扼要的概括、总结和扩展，作者根据自己的教学经验和体会，从不同角度进行了叙述，以便读者进行互相比较，有助于启迪思维，加深对问题的理解；第二部分是例题分析，对精选的典型问题进行了较为详细的分析和讨论，着重于解题思路的分析和关键之点的剖析，具体体现了电路理论和分析方法灵活多样的运用，以帮助读者提高分析问题和解决问题的能力；第三部分是从近几年研究生电路入学试题中选编而成的习题，作为读者深入学习的练习和参考。

读者在阅读这本书时，务必在学习电路教材的基础上进行（可以逐章进行），并将注意力集中于电路的基本概念、基本理论和基本方法上，这是问题的根本，在此基础上，可以适当注意解题的技巧问题，但不必过于追求。

为了减轻读者的学习负担，节省宝贵的时间和精力，建议读者在阅读时，最好首先向自己提出这样的任务：“…我先来进行概括、总结…”，“…我先来分析求解…”，这样，你在阅读时就容易“捕捉”到和自己不同的见解，找到自己掌握还不牢固或者没有把握的问题，把这些部分加以仔细阅读、研究，吸收有益于自己的东西，并把它和自己的体会、经验结合起来。

参加本书编写的有王爱英（现在中国计量学院任教）、潘经慧（现在苏州城市环境保护学院任教）、刘正兴，并由刘正兴负责全书的改写和主编工作。在编写过程中，吸收了西安交通大学邱关源教授的许多宝贵意见；全书的例题由西安交通大学电气工程系电器教研室教师王季校核；全书由邱关源教授审阅，在此深表谢意。

希望这本书对读者有所裨益，并衷心地欢迎来自各方面宝贵的批评和意见。

编者 1986.9 于西安交通大学

目 录

第 一 章	电路的基本定律	(1)
§ 1-1	电路元件的电压、电流关系	(1)
§ 1-2	基尔霍夫定律	(1)
§ 1-3	功能守恒	(2)
§ 1-4	受控源	(2)
	例题分析	(3)
	习 题	(6)
第 二 章	电路方程 (电阻电路部分)	(11)
§ 2-1	2b分析法	(11)
§ 2-2	支路分析法	(11)
§ 2-3	节点分析法	(11)
§ 2-4	回路分析法	(12)
	例题分析	(12)
	习 题	(24)
第 三 章	电路定理	(29)
§ 3-1	叠加定理	(29)
§ 3-2	替代定理	(29)
§ 3-3	含源一端口电路定理	(30)
§ 3-4	互易定理	(31)
§ 3-5	特勒根定理	(32)
	例题分析	(32)
	习 题	(47)
第 四 章	正弦稳态分析	(53)
§ 4-1	电路定律的相量形式	(53)
§ 4-2	复功率	(53)
	例题分析	(54)
	习 题	(71)
第 五 章	互感电路	(78)
§ 5-1	互 感	(78)
§ 5-2	变压器	(78)
	例题分析	(80)
	习 题	(89)

第六章	电路中的谐振	(92)
§ 6-1	谐 振	(92)
§ 6-2	串联谐振	(92)
§ 6-3	并联谐振	(93)
§ 6-4	串并联谐振	(93)
	例题分析	(94)
	习 题	(100)
第七章	三相电路	(103)
§ 7-1	对称三相电路	(103)
§ 7-2	不对称三相电路	(104)
§ 7-3	三相功率的测量	(104)
	例题分析	(105)
	习 题	(112)
第八章	非正弦周期电流电路和信号的频谱	(115)
§ 8-1	周期函数分解为傅里叶级数	(115)
§ 8-2	波形的对称性与傅里叶系数的关系	(116)
§ 8-3	傅里叶积分	(117)
§ 8-4	非正弦周期电流电路的计算	(117)
	例题分析	(118)
	习 题	(123)
第九章	一阶电路与二阶电路(时域分析法)	(132)
§ 9-1	经典法	(132)
§ 9-2	零状态响应、零输入响应、全响应	(132)
§ 9-3	一阶电路的三要素分析法	(133)
§ 9-4	动态电路的阶跃响应, 冲激响应	(133)
§ 9-5	卷 积	(134)
	例题分析	(134)
	习 题	(152)
第十章	拉普拉斯变换(运算法)	(160)
§ 10-1	拉普拉斯变换	(160)
§ 10-2	拉普拉斯反变换	(160)
§ 10-3	电路定律的运算形式	(161)
§ 10-4	网络函数	(162)
	例题分析	(163)
	习 题	(170)
第十一章	网络图论与网络方程(矩阵形式)	(173)
§ 11-1	电路定律的矩阵形式	(173)

§ 11-2	节点法 (矩阵形式)	(174)
§ 11-3	回路法 (矩阵形式)	(174)
§ 11-4	状态方程	(174)
	例题分析	(175)
	习 题	(183)
第十二章	二端口 (双口) 网络	(186)
§ 12-1	双口网络的参数方程	(186)
§ 12-2	双口网络的等效电路	(187)
§ 12-3	双口网络的连接	(187)
§ 12-4	有源双口网络的初步概念	(188)
	例题分析	(189)
	习 题	(195)
附录 I	1986年部分重点院校研究生电路入学试题及参考答案	(199)
附录 II	各章习题参考解答	(226)

第一章 电路的基本定律

电路分析就是依据电路的基本定律，来确定电路的工作状态——支路的电压和电流（电路变量）。

§ 1-1 电路元件的电压、电流关系

1. 耗能元件电阻（关联参考方向）

$$u_R = R i_R, \quad \text{或} \quad i_R = G u_R$$

耗能元件的功率 $p_R = u_R i_R \geq 0$

2. 储能元件电感、电容（关联参考方向）

电感 L
$$u_L = L \frac{di_L}{dt}$$

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

电容 C
$$i_C = C \frac{du_C}{dt}$$

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. 独立的电源元件

理想电压源 u_s $u_s =$ 给定的函数

理想电流源 i_s $i_s =$ 给定的函数

电路元件的 VCR 与电路元件的电磁性质有关。

§ 1-2 基尔霍夫定律

1. 基尔霍夫电流定律 KCL

电路中任一节点（或者闭合面）上支路电流的代数和等于零，即

$$\sum i = 0$$

通常规定流出节点的电流取正。一个有 n 个节点的电路仅能编写 $(n-1)$ 个独立的 KCL 方程。

2. 基尔霍夫电压定律 KVL

电路中任一回路上支路（或元件）电压的代数和等于零，即

$$\sum u = 0$$

通常规定与回路绕向方向相同的电压取正。任一个有 n 个节点 b 条支路的电路仅能编写 $b - (n - 1)$ 个独立的 KVL 方程。

基尔霍夫定律与电路元件的性质无关，它们是由电路的结构所确定的一种约束关系。

§ 1-3 功能守恒

根据功能守恒原理，整个电路中，各支路（或元件）任一时时刻吸收能量的功率之代数和等于零，即

$$\sum p = 0$$

凡满足 KCL 和 KVL 电路的解，必定满足 $\sum p = 0$ 。因此， $\sum i = 0$ ， $\sum u = 0$ 和 $\sum p = 0$ 三组方程中，只有两组是独立的，在电路分析中，通常采用前两组。

§ 1-4 受控源

受控源是一种双口元件，又称非独立电源，它们与独立源有些类似的性能，但它们不是给定的函数，它们有如下四种形式（在指定的参考方向下）：

CCVS $u_k = r_{kj} i_j$,

CCCS $i_m = \beta_{md} i_d$,

VCVS $u_A = \mu_{AB} u_B$

VCCS $i_e = g_{ef} u_f$

式中右边的电压、电流变量是在另一端口上，称为控制量，有时可以根据端口上的关系，进行控制量的转换。式中的常系数称为控制系数，它们是由双口的特性所决定的。

图 1-1 至图 1-4 所示电路，是目前常用的一些电路器件的受控源等效电路。

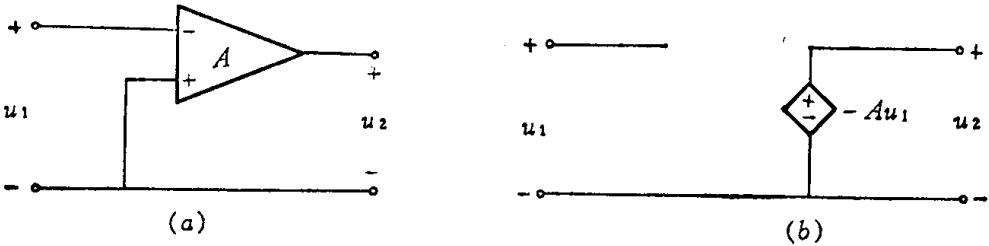


图 1-1 运算放大器〔理想〕

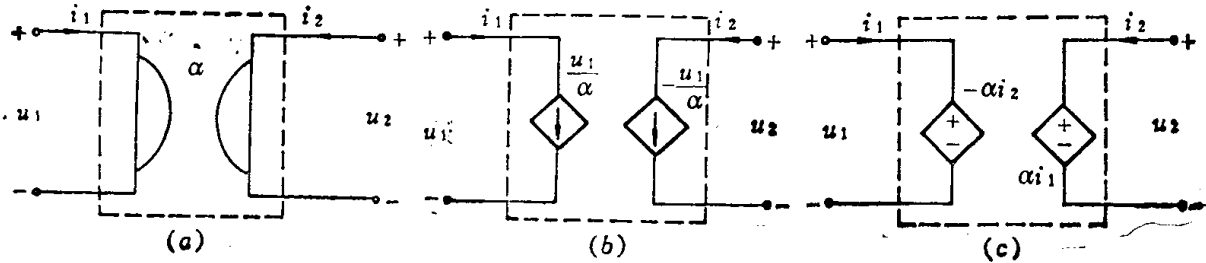


图 1-2 回转器

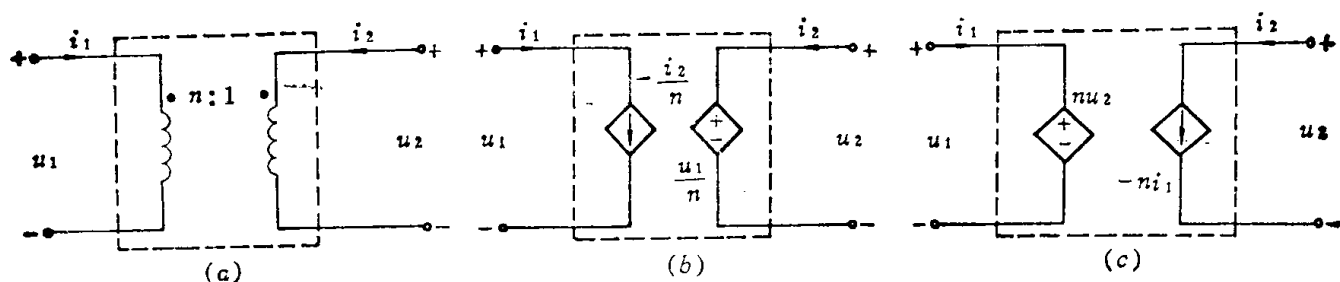


图 1-3 理想变压器

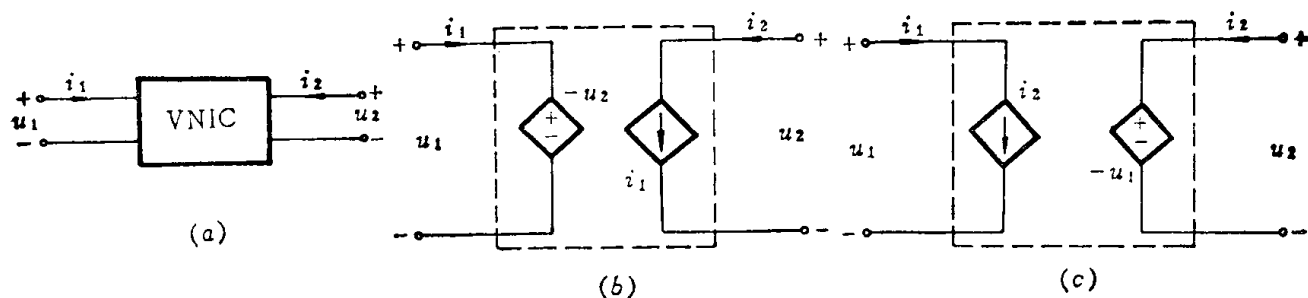
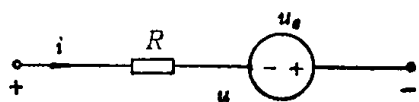


图 1-4 电压反向负阻抗变换器

例题分析

例 1-1 图示有源支路中, 已知 $u_s = 210\text{V}$, $u = 220\text{V}$, $R = 10\Omega$ 。试求支路电流 i 和电压源 u_s 的功率 (吸收还是供出)。



例 1-1 图

解 电路中任意两点的电压等于所取路径中各元件电压的代数和 (与路径无关)。所以有

$$u = Ri - u_s$$

解得

$$i = (u + u_s) / R = 43\text{A}$$

电压源 u_s 吸收的功率为

$$p_s = -u_s i = -9030\text{W} \text{ (实际供出)}$$

例 1-2 一部分电路如附图所示。已知 $i_1 = 5\text{A}$, $i_2 = 10 \sin 20t\text{A}$, $u_c = 5 \cos 20t\text{V}$ 。试求 i_L 和 u_{bd} 。

解 直接运用 KCL、KVL 和 VCR

求解。根据节点 o 的 KCL 有

$$i_L = i_1 - i_2 + i_c$$

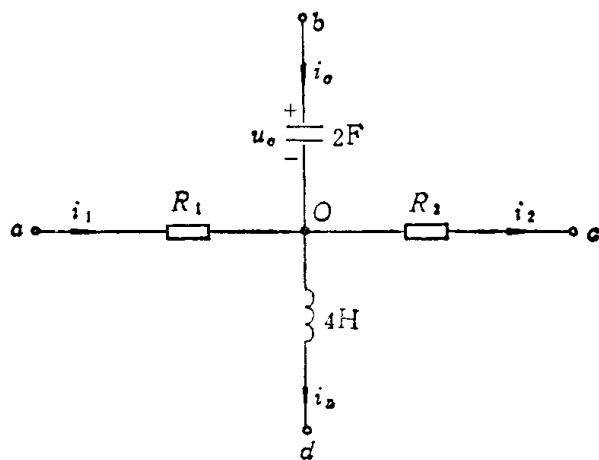
根据电容的 VCR, 可得

$$i_c = C \frac{du_c}{dt}$$

$$= -200 \sin 20t \text{ A}$$

则有 $i_L = 5 - 210 \sin 20t \text{ A}$

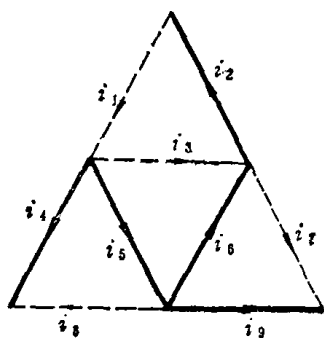
电压 u_{bd} 为



例 1-2 图

$$u_{bd} = u_c + L \frac{di_L}{dt} = -16795 \cos 20t \text{ V}$$

例 1-3 已知图示电路中某些支路的电流值(A), 即为 $i_1=2$, $i_3=1$, $i_7=2$, $i_8=3$ 。



例 1-3 图

试问能否根据上述数据求出电路中其余支路的电流? 并解释之。

解 设已知的支路电流数为 J , 并将这些支路用虚线在图上表示, 余下的支路用实线表示, 如本例的图所示。如果图中存在仅由实线构成的回路, 并设这些回路所含的支路数为 m , 则它们的电流是不能仅用 KCL 求出的, 所以, 仅用 KCL 求解的支路电流数为

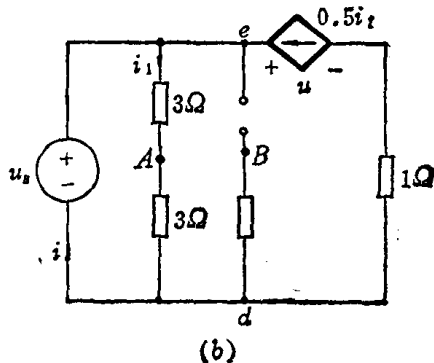
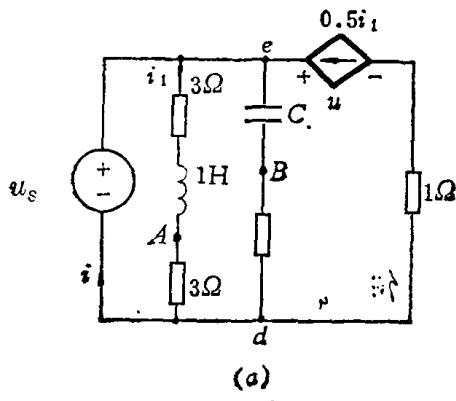
$$b - J - m \leq (n - 1)$$

本例为 $b=9$, $J=4$, $m=0$, 有 $b - J - m = 5 \leq (n - 1)$, 未知的支路电流全部能求出为 $i_2=2$, $i_4=-3$, $i_5=4$, $i_6=3$, $i_9=-2$ 。

可以这样来证明上述的结论: (1) 图中未构成回路的实线支路部分总是开口的(未封闭), 总可以找到这样的节点或切割面, 使其中只含有一条实线支路, 因而实线支路的电流用 KCL 可解; (2) 图中由实线所构成的回路部分, 假设这样的回路含有 n_0 个节点, 能编写 $(n_0 - 1)$ 个独立的 KCL (因为除 n_0 以外的节点已满足 KCL), 但这些回路上的支路数总是 $\geq n_0$, 因而独立的 KCL 方程数小于支路数, 无法求解。

注意: 如果节点或切割面关联的支路全是虚线支路, 这些支路电流必须满足 KCL, 注意查验。

例 1-4 电路如附图(a)所示。电路中各元件的电压、电流已不随时间变动, 其中 $i_1=1\text{A}$ 。试求 u_s 、 i 、 u 及 B 点的电位(以 A 点为参考)。



例 1-4 图

解 “电路中各元件的电压、电流不随时间变动”, 这句话的意思是 i) 电路为直流电路, u_s 是不随时间变动的常数; ii) 电感元件的端电压为零, 即相当于短路; iii) 电容元件的电流为零, 即相当于开路。上述含义可表达为: $du_s/dt=0$, $di_L/dt=0$, $du_C/dt=0$ 。并可用附图(b)的等效电路来表示。因此, 只要求解(b)图所示的电阻电路, 其结果如下:

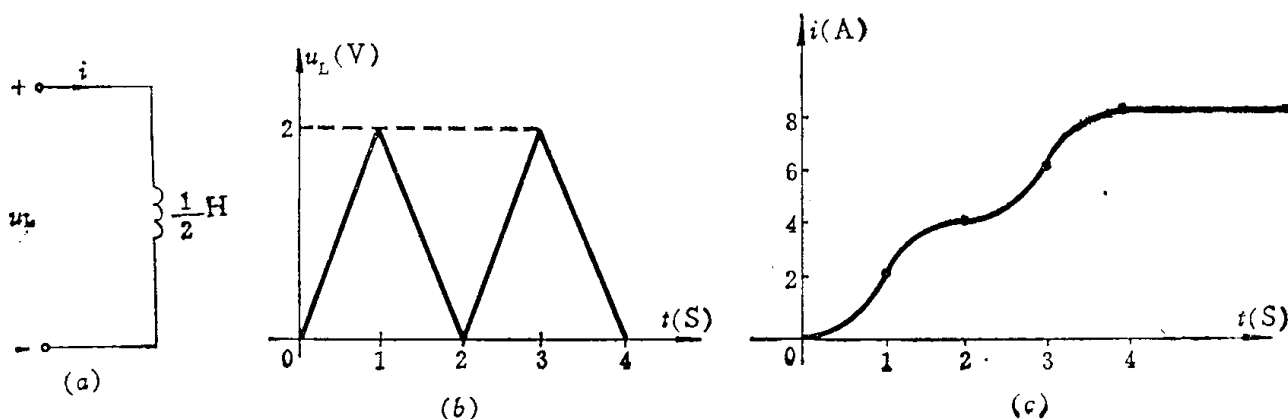
$$u_s = 3i_1 + L \frac{di_1}{dt} + 3i_1 = 6 \text{ V}$$

$$i = i_1 - 0.5i_1 = 0.5i_1 = 0.5 \text{ A}$$

$$u = u_s + 0.5i_1 = 6 + 0.5 = 6.5 \text{ V}$$

$$\varphi_B = u_{Bd} - 3i_1 = 0 - 3 = -3 \text{ V}$$

例 1-5 试求附图电路中的电流 i 。



例 1-5 图

解 根据电感元件的 VCR 有

$$i = i(0) + \frac{1}{L} \int_0^t u_L(\tau) d\tau$$

可假设 $i(0) = 0$ 。根据 u_L 的波形可分段积分如下：

1) $0 \leq t \leq 1$, $u(\tau) = 2\tau$, 则有：

$$i = 2t^2 \text{ A}$$

2) $1 \leq t \leq 2$, $u(\tau') = 2 - 2\tau'$, $\tau' = \tau - 1$, 积分结果为

$$\begin{aligned} i &= 2t^2 \Big|_{t=1} + 4(t-1) - 2(t-1)^2 \\ &= 2 - 2t^2 + 8t - 6 \\ &= -2t^2 + 8t - 4 \text{ A} \end{aligned}$$

3) $2 \leq t \leq 3$, 将 $0 \leq t \leq 1$ 的积分函数向右平移 2 秒, 得

$$\begin{aligned} i &= 2t^2 \Big|_{t=1} + [4(t-1) - 2(t-1)^2] \Big|_{t=2} + 2(t-2)^2 \\ &= 2t^2 - 8t + 12 \text{ A} \end{aligned}$$

4) $3 \leq t \leq 4$, 类似地有

$$\begin{aligned} i &= 6 + 4(t-3) - 2(t-3)^2 \\ &= -2t^2 + 16t - 24 \text{ A} \end{aligned}$$

5) $t \geq 4$, 结果为

$$i = 8 \text{ A}$$

i 的波形如 (c) 图所示。如果 $i(0)$ 不为零, 则每一积分域的结果均加上 $i(0)$ 即可, 相当于将 (c) 图的波形向上 (或向下) 平移一 $i(0)$ 值。

例 1-6 试证明 $(n-1)$ 个独立的 KCL 方程组、 $b-(n-1)$ 个独立的 KVL 方程组和 $\sum p=0$ 方程 (三个定律) 中, 仅有两组 (任意) 是独立的, 即第三个方程 (组) 可以由其它两组 (个) 导出。

解 现以例 1-3 图所示电路为例 (亦可以选任一电路) 证之。根据 $\sum p=0$ 有:

$$u_1 i_1 + u_2 i_2 + u_3 i_3 + u_4 i_4 + u_5 i_5 + u_6 i_6 + u_7 i_7 + u_8 i_8 + u_9 i_9 = 0$$

(电压电流取关联方向) 将虚线所代表的支路电压用图中实线所代表支路电压来表示 (根据

KVL), 例如 $u_1 = -u_2 - u_5 - u_6$, $u_3 = u_5 + u_6$, ... 等等, 将这些关系 (本例共四个, 为电路的全部独立的 KVL 方程) 代入上式, 最后有

$$u_2(-i_1 + i_2) + u_4(i_4 + i_8) + u_5(-i_1 + i_3 + i_5 - i_8) + u_6(-i_1 + i_3 + i_8 - i_7) + u_9(i_7 + i_9) = 0$$

上式成立必须有

$$\begin{aligned} -i_1 + i_2 &= 0 & i_4 + i_8 &= 0 \\ -i_1 + i_3 + i_5 - i_8 &= 0 & -i_1 + i_3 + i_8 - i_7 &= 0 & i_7 + i_9 &= 0 \end{aligned}$$

这 5 个方程都是独立的 KCL 方程。

如果将图中实线所代表的支路电流用图中虚线所代表的支路电流来表示 (根据 KCL), 就会得 $\sum u = 0$ 。

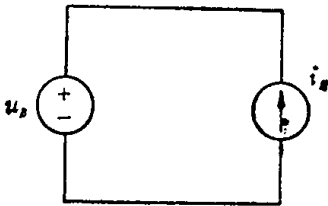
习 题

1-1 在 § 1-1 中所描述的 VCR 中, 如果将其中的电流或电压的参考方向设为相反, 则这些关系将如何表示、会不会有根本性质的变化。

1-2 已知题 1-2 图中的电流为 $i = 0.5 + \sin t$ A。(1) 画出电流的波形; (2) 指出电流的实际方向; (3) 如果电流 i 的参考方向设为相反, 再画出电流 i 的波形。



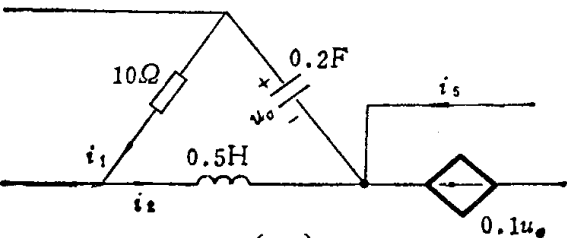
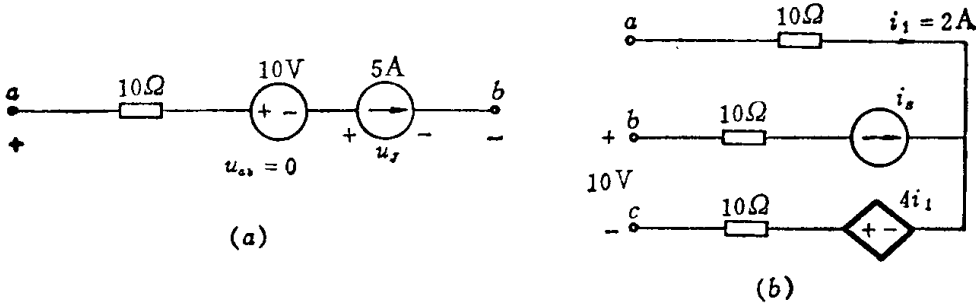
题 1-2 图



题 1-3 图

1-3 电路如附图所示。试说明 (1) u_s 与 i_s 是串联还是并联; (2) u_s 和 i_s 各允许多大的值。

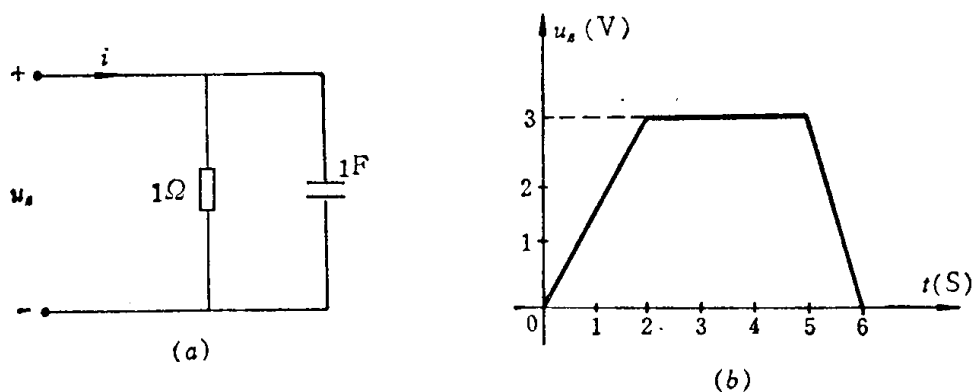
1-4 试给出下列电路中指定的量。求 (1) (a) 图中的 u_J ; (2) (b) 图中的 i_s ; (3) (c) 图中的 u_c , i_s (已知 $i_1 = 5$ A, $i_2 = 10 \sin 2t$ A)。



(c)
题 1-4 图

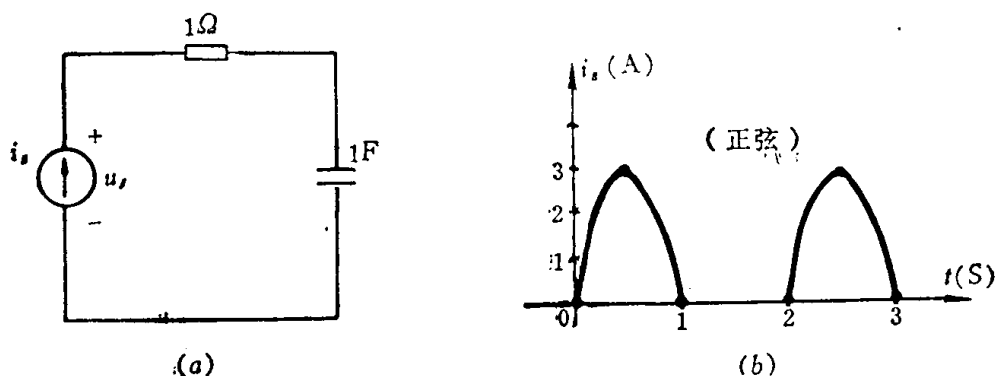
1-5 试求题 1-4(b) 图中各元件吸收的功率；求(c)图中 L 、 C 中储存的能量。

1-6 试画出附图电路中电流 i 的波形。 u_s 的波形如(b)图所示。



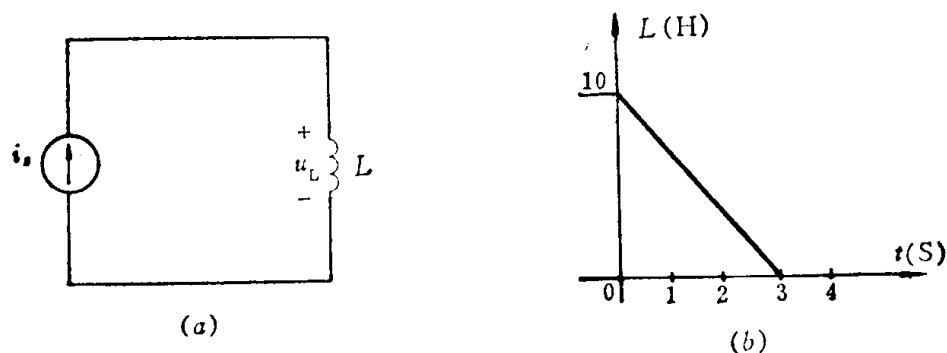
题 1-6 图

1-7 试画出附图电路中 u_J 的波形($u_c(0)=0$)。 i_s 的波形如(b)图所示。



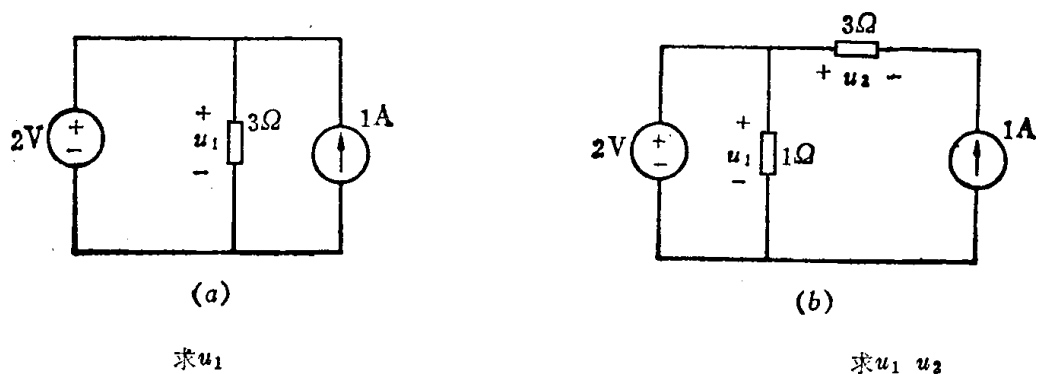
题 1-7 图

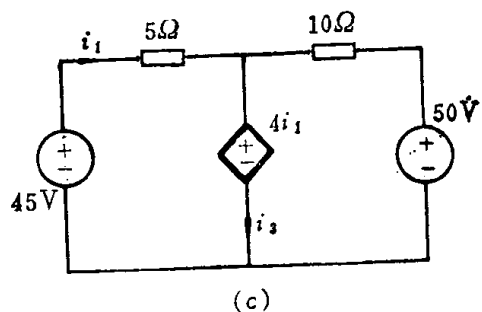
1-8 求附图电路中电流源的端电压。已知 $i_s=10$ A。 L 随时间变化规律如(b)图所示。



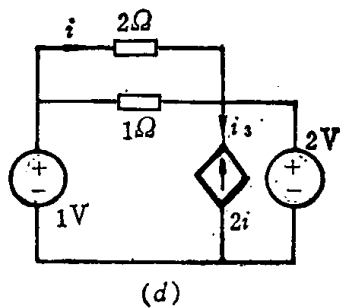
题 1-8 图

1-9 试求下列电路中指定的量。





求 i_3



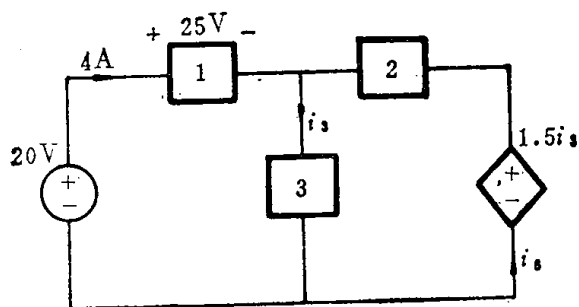
求 i_3

题 1-9 图

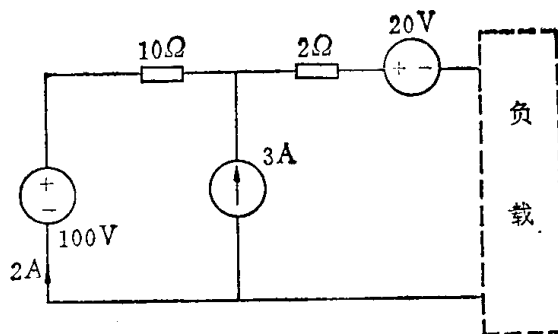
1-10 求题 1-9(c)、(d) 图中受控源发出的功率。

1-11 试求附图电路中各元件吸收的功率。

1-12 试求附图电路中负载所吸收的功率。



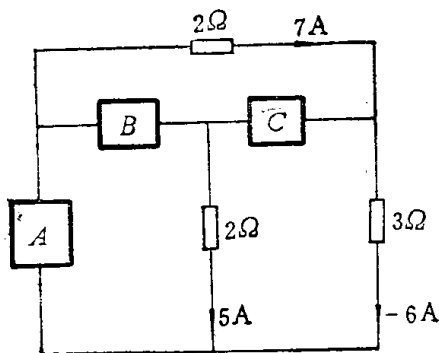
题 1-11 图



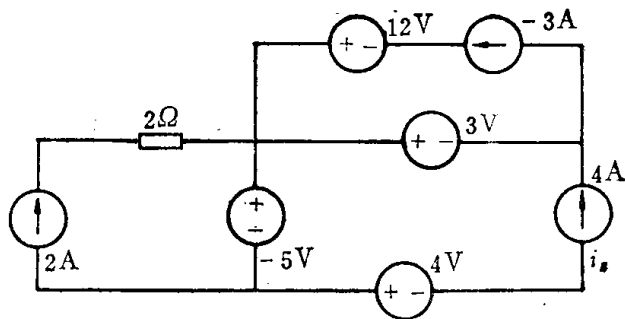
题 1-12 图

1-13 试分析附图电路中的 A、B、C 可能是什么性质的元件 (或支路)。

1-14 电路如附图所示。试求 (1) 仅用 KVL 求各元件电压; (2) 仅用 KCL 求各元件电流; (3) 如使流经 3 伏电压源的电流为零, 则电流源 i_s 应为什么值。



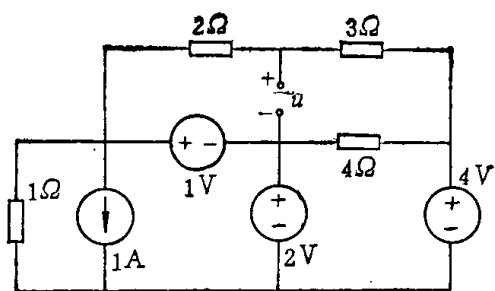
题 1-13 图



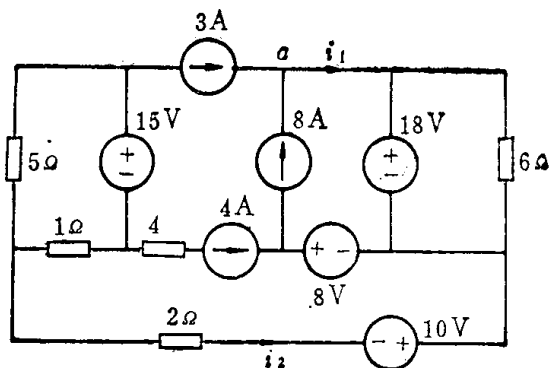
题 1-14 图

1-15 电路如附图所示。试 (1) 仅用 KVL、VCR 求电压 u (为什么能求); (2) 如果原为 1Ω 、 4Ω 的电阻和 $1A$ 的电流源可以变动 (可以为零, 亦可以为无限大), 对结果有无影响。

1-16 电路如附图所示。试求电流 i_1 、 i_2 。



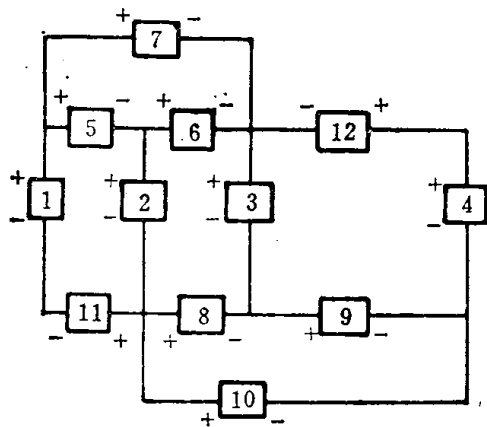
题 1-15 图



题 1-16 图

1-17 能否求出上题中其它各元件的电压和电流，试求之。

1-18 已知图示电路中的下述电压值(V)， $u_1=10$ ， $u_2=5$ ， $u_4=-3$ ， $u_6=2$ ， $u_7=-3$ ， $u_{12}=8$ 。能求出其余部分的电压吗？试求出尽可能的解。

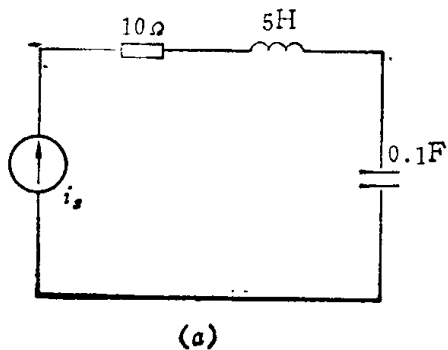


题 1-18 图

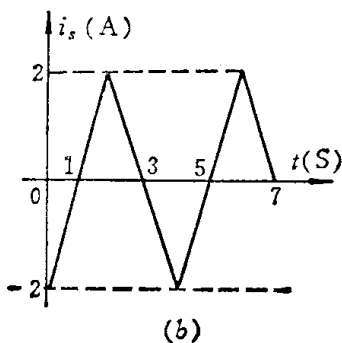
1-19 设题 1-18 中的电流参考方向与电压一致，若已知下述电流值(A)： $i_1=2$ ， $i_3=-1$ ， $i_4=5$ ， $i_7=-5$ ， $i_{10}=-3$ 。试问能求出其余支路的电流吗？请尽可能求之。

1-20 试求图示电路中的 u_R 、 u_L 和 u_C 的值。并画出它们的波形图。电路中电流 $i_s(t)$ 分别为(A)：

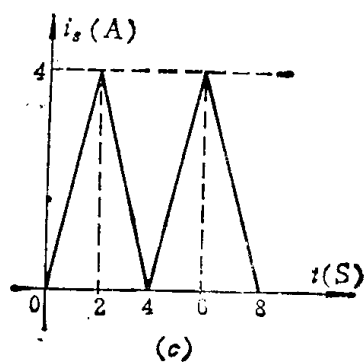
- (1) $i_s(t) = 0.2 \cos(2t + \pi/4)$;
- (2) $i_s(t) = e^{-0.5t}$;
- (3) $i_s(t)$ 的波形分别如图(b)、(c)所示。



(a)



(b)

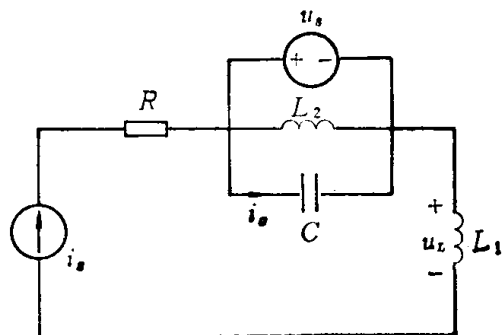


(c)

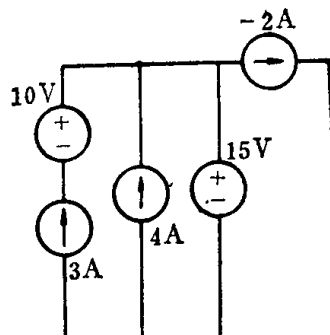
题 1-20 图

1-21 图示电路中已知 $u_s = A \cos \omega t$ V, $i_s = B e^{-\alpha t}$ A (式中 A 、 B 、 ω 均为常数), 试计算 $u_L(t)$ 和 $i_C(t)$ 。

1-22 试证明图示电路 $\Sigma p = 0$



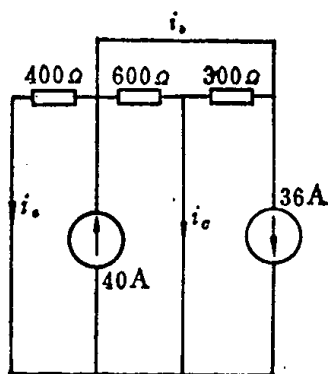
题 1-21 图



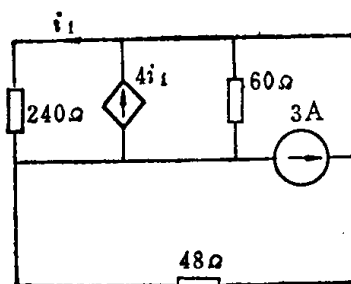
题 1-22 图

1-23 试求电路中的 i_a 、 i_b 和 i_c 。

1-24 试求图示电路中每一个元件所吸收的功率。

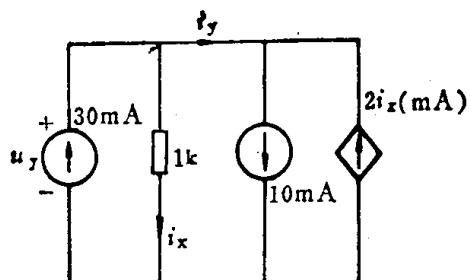


题 1-23 图

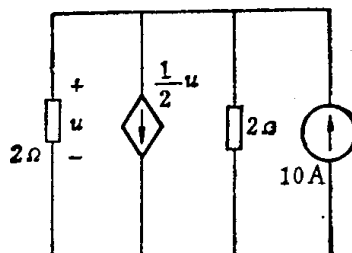


题 1-24 图

1-25 (1) 试求图示电路中的 u_y 、 i_x 和 i_y ; (2) 如果将受控源 CCCS 改为 $2i_y$ 。再求 u_y 、 i_x 和 i_y 。



题 1-25 图



题 1-26 图

1-26 试求图示电路中每个元件吸收的功率。

第二章 电路方程(电阻电路部分)

本章将选择合适的电路变量, 根据电路的基本定律 VCR, KCL 和 KVL, 用直观的方法, 系统编写足够的电路方程, 分析求解电路。

§ 2-1 2b分析法

它是以 $2b$ 个支路电压和支路电流作为电路变量, 直接编写 $2b$ 个 VCR, KCL 和 KVL 独立方程来分析求解电路的。

电路方程是

$$2b \text{ 个 } \begin{cases} b \text{ 个} & \text{VCR} & u=f(i), \text{ 或 } i=g(u) \\ (n-1) \text{ 个} & \text{KCL} & \sum i=0 \\ b-(n-1) \text{ 个} & \text{KVL} & \sum u=0 \end{cases}$$

§ 2-2 支路分析法

它是以支路的一个变量进行分析求解的方法。它有三种可能选择的形式。将 VCR 代入 KCL 和 KVL 后, 即能获得所需要的方程。

1. 支路电流法:

电路方程的获得:

$$\text{VCR} \begin{cases} (i=i_s) \\ u=f(i) \\ (u=u_s) \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} \text{KCL} & \sum i = \sum i_s \\ \text{KVL} & \sum Ri + \sum u_J = \sum u_s \end{cases} \quad b \text{ 个}$$

(u_J 为电流源支路电压)
受控源控制量与支路电流的关系

2. 支路电压法

电路方程的获得:

$$\text{VCR} \begin{cases} (i=i_s) \\ i=g(u) \\ (u=u_s) \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} \text{KCL} & \sum Gu + \sum i_v = \sum Gi_s + \sum i_s \\ & (i_v \text{ 为理想电压源电流}) \\ \text{KVL} & \sum u = \sum u_s \end{cases} \quad b \text{ 个}$$

控制量与支路电压的关系

3. 支路电压(部分)-支路电流(另一部分)混合法

电路方程的获得, 可参照 1、2。

§ 2-3 节点分析法

它是以电路中 $(n-1)$ 个独立的节点电压(独立节点指向参考点的电压)为电路变量的分析方法。因为运用 KVL 可以唯一地确定电路中全部支路电压与节点电压的关系, 所以, 求得 $(n-1)$ 个独立节点电压后, 就能完全确定电路的工作状态。只要编写 $(n-1)$ 个含有节点电压表示的独立的 KCL 方程和其它与节点电压关联的方程, 就能获得全部所需要的方程。方程的获得: