

高等学校网络教育规划教材



电路分析基础 练习册

李辉 严家明◎编著

西北工业大学出版社

高等学校网络教育规划教材

电路分析基础 练习册

李 辉 严家明 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本练习册是与西北工业大学网络教育教材《电路分析基础》配套使用的,根据教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会制定的“电路分析基础课程教学基本要求”编写的。全书共9章,内容包括电路的基本概念与定律,电阻电路的等效变换,线性电路基本分析方法,电路基本定理,正弦稳态电路的分析,三相电路,耦合电感与理想变压器,非正弦周期电流电路,一阶动态电路时域分析等内容,并附加了两套模拟试题。每章有基本要求、重点与难点、习题。其中习题中有判断题、选择题、解答题。题目难易适中,覆盖面广,内容丰富。

本练习册可供学习该课程的大学生及有关工程技术人员练习使用及参考。

图书在版编目(CIP)数据

电路分析基础课程练习册/李辉,严家明编著. —西安:西北工业大学出版社,2014.6

ISBN 978-7-5612-3997-1

I. ①电… II. ①李… ②严… III. ①电路分析—高等学校—教学参考资料 IV. ①TM133

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 120465 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编 710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:兴平市博闻印务有限公司

开本:727 mm×960 mm 1/16

印张:6

字数:104 千字

版次:2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

定价:14.00 元

前 言

电路分析基础课程是电子、通信、计算机、自动控制、信息处理等专业的一门重要技术基础课程,主要研究电路的基本规律与基本分析方法。它是以高等数学、工程数学、物理学为基础,同时又是后续的技术基础课和专业课的基础,因此,在教学中具有承前启后、继往开来的作用。该课程是学生合理、优化知识结构的重要组成部分,在发展智力、培养能力和良好的非智力素质方面,起着极为重要的作用。

本书内容包括电路的基本概念与定律,电阻电路的等效变换,线性电路基本分析方法,电路基本定理,正弦稳态电路的分析,三相电路,耦合电感与理想变压器,非正弦周期电流电路,一阶动态电路时域分析等。

针对本课程概念多、用到的基础知识多、灵活性强等特点,本书突出了例题精选,加强了基本概念类习题。习题包括判断题、选择题和解答题,供自学者参考练习。

本书习题插图序号与教材相一致。

本书可作为高等学校电子信息、通信、自动化、电气工程、计算机等专业本科生的网络教育教材,也可供其他专业选用和有关工程技术人员参考。

书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 2 月

目 录

第 1 章	电路的基本概念与定律	1
第 2 章	电阻电路的等效变换	8
第 3 章	线性电路基本分析方法	19
第 4 章	电路基本定理	25
第 5 章	正弦稳态电路的分析	35
第 6 章	三相电路	49
第 7 章	耦合电感与理想变压器	52
第 8 章	非正弦周期电流电路	62
第 9 章	一阶动态电路时域分析	67
	电路分析基础模拟试题(一)	75
	电路分析基础模拟试题(二)	79
	习题和模拟试题参考答案	83

第 1 章 电路的基本概念与定律

一、基本要求

- (1) 深刻理解电路的基本概念(电流、电压的参考方向及关联参考方向;电阻元件及其伏安关系;理想电流源、理想电压源的伏安关系;受控源的定义)。
- (2) 会计算电源(含独立源和受控源)、电阻及支路吸收或发出的功率。
- (3) 灵活掌握基尔霍夫定律。
- (4) 应用基尔霍夫定律计算简单电路的电压、电流及功率。

二、重点与难点

1. 电压与电流的参考方向

电流与电压都是代数量,其参考方向是任意假定的,二者彼此独立,相互无关。可以采用关联参考方向,也可以采用非关联参考方向,如图 1.1 所示。



图 1.1

2. 功率的计算

由于电压、电流为代数量,因此功率也为代数量。

如果电压 $u(t)$ 和电流 $i(t)$ 采用关联参考方向,则 $p(t) = u(t)i(t)$ 所计算出的功率为该段电路吸收的功率;

如果电压 $u(t)$ 和电流 $i(t)$ 采用非关联参考方向,则 $p(t) = u(t)i(t)$ 所计算出的功率为该段电路产生或发出的功率。

3. 电路元件的伏安关系

电路元件的伏安关系只与电路元件的性质有关,而与电路的连接方式无

关,称为元件约束(见表 1.1)。

表 1.1

元 件	电 路	伏安关系
电阻元件		$u(t) = Ri(t)$
电感元件		$u(t) = L \frac{di(t)}{dt}$ $i(t) = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u(t) dt$
电容元件		$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$ $u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(t) dt$
理想电压源		$u(t) = u_s$ $i(t)$ 由外电路确定
理想电流源		$i(t) = i_s$ $u(t)$ 由外电路确定
受控电压源		$u_2(t) = \mu u_1$ 或 $u_2(t) = r i_1$
受控电流源		$i_2(t) = g u_1$ 或 $i_2(t) = \beta i_1$

4. 基尔霍夫定律

KCL 描述了电路中各支路电流之间的关系。KVL 描述了电路中各支路电压之间的约束关系。它们都与电路元件的性质无关,只取决于电路的连接方式,故把这种约束关系称为结构约束或拓扑约束(见表 1.2)。

表 1.2

名称	时域表达式	适用范围与条件	独立方程个数
KCL	$\sum i_k = 0$	适用于任意时刻,集总参数电路中的任意节点和封闭曲面	$(n-1)$ 个
KVL	$\sum u_k = 0$	适用于任意时刻,集总参数电路中的任意回路	$b - (n-1) = m$ 个

习 题 1

一、判断题

1. 电压、电流的参考方向可以任意设定,设定的方向不同不会影响问题的最后结论。 ()
2. 采用关联参考方向时,式 $P = ui$ 为该支路发出的功率值。 ()
3. 根据 $P = ui$,对于额定值为 220 V,40 W 的灯泡,由于其功率一定,电源电压越高则其电流必然越小。 ()
4. 电力系统中,根据 $P = \frac{U^2}{R}$,当输电线路的电阻 R 越大时,则输电线路的功率损耗越小。 ()
5. 根据 KCL,与某节点相连支路的电流实际方向不可能都同时流出该节点。 ()
6. 电流源的内电阻为无穷大,它外接的电阻越大,则其端电压越大。 ()
7. 电压源外接的电阻越小,则其端电压越小。 ()
8. 受控源的存在是受电路中其他支路的电压或电流所支配的。 ()
9. 短路元件的电压为零,其中的电流不一定为零。 ()
10. 开路元件的电流为零,其端电压不一定为零。 ()

二、填空题

1. 图 1.24 所示电路中的电压 $U_{AB} =$ _____ V。

2. 图 1.25 所示电路, 当 $I_s = 10$ A 时电压 $U =$ _____ V, 当时 $I_s = 8$ A 时电压 $U =$ _____ V。

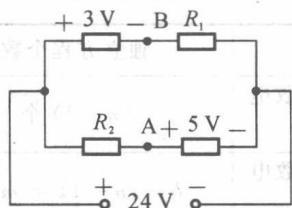


图 1.24

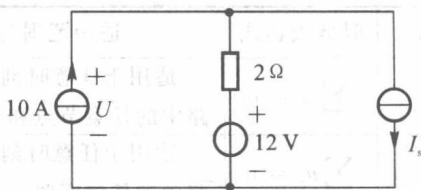


图 1.25

3. 图 1.26 所示电路, $U = -10$ V, 则 6 V 电压源发出的功率为 _____ W。

4. 图 1.27 所示电路中的电压 $U =$ _____ V。

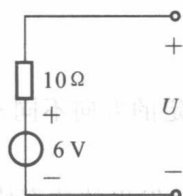


图 1.26

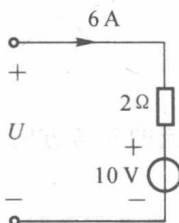


图 1.27

5. 图 1.28 所示电路中, 电阻 $R =$ _____ Ω, 电压 $U_{AB} =$ _____ V。

6. 图 1.29 所示电路中, $I_1 =$ _____ A, $I_2 =$ _____ A, $I =$ _____ A。

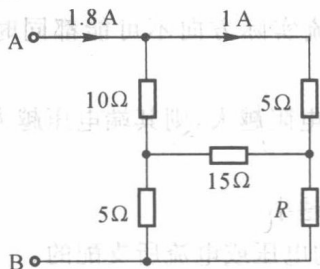


图 1.28

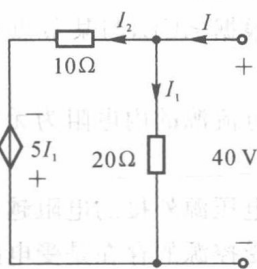


图 1.29

7. 图 1.30 所示电路, 4 个电阻吸收的总功率为 _____ W, $R_1 =$ _____ Ω,

2. 如图 1.33 所示电路, 求 i_1 和 i_2 。

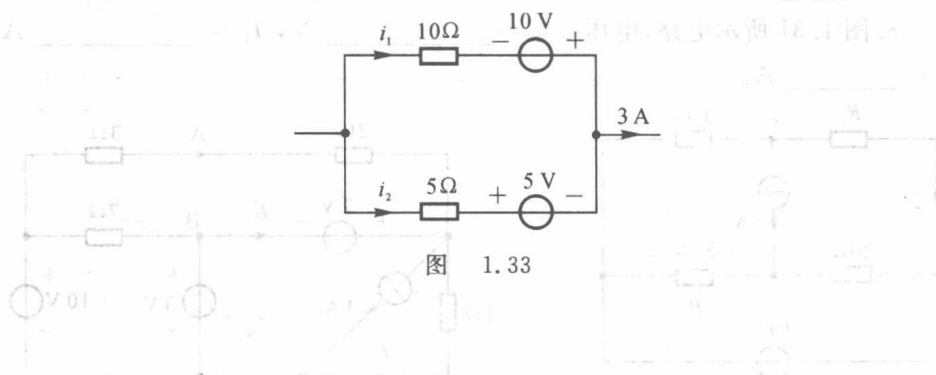


图 1.33

3. 如图 1.34 所示电路, 求 i 和 u , 并求 a, b 支路发出的功率。

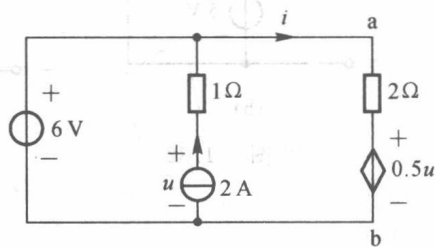


图 1.34

4. 如图 1.35 所示电路, 求 u 和 i 。

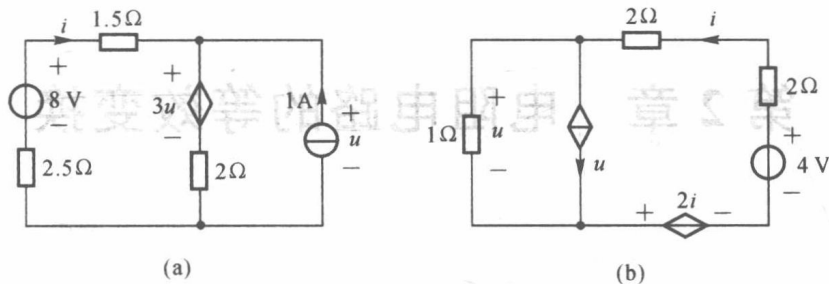


图 1.35

5. 如图 1.36(a)(b) 所示电路, 求受控源各发出的功率。

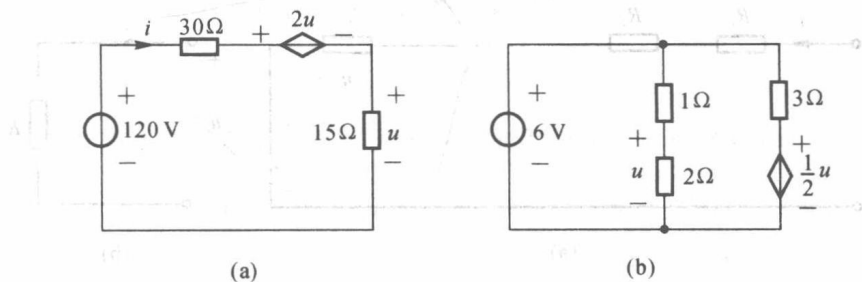


图 1.36

第 2 章 电阻电路的等效变换

一、基本要求

- (1) 正确理解等效及等效变换的概念。
- (2) 掌握实际电压源和实际电流源模型及其等效变换。
- (3) 掌握电阻的串、并联化简。
- (4) 会利用等效变换的概念进行简单电路的分析计算。

二、重点与难点

1. 电阻的等效变换

- (1) 电阻串联。

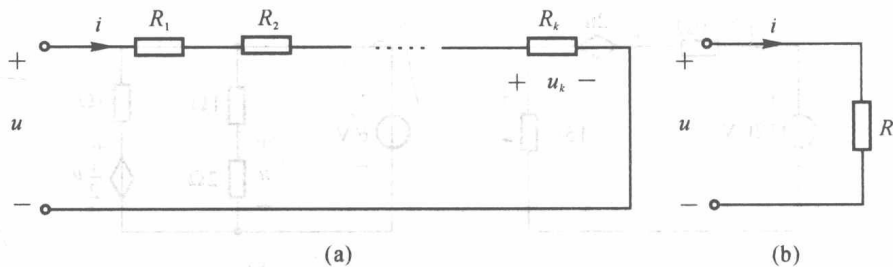


图 2.1 电阻串联及其等效电路

图 2.1(a) 所示电路的电阻串联, 其等效电路如图 2.1(b) 所示。具有以下特点:

- 1) 所有电阻流过同一电流。
- 2) 等效电阻为

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_k = \sum_{m=1}^k R_m$$

- 3) 所有电阻消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和, 即

$$P = i^2 R_1 + i^2 R_2 + \cdots + i^2 R_k = \sum_{m=1}^k P_m$$

4) 电阻分压公式为

$$u_m = R_m i = R_m \frac{u}{\sum_{m=1}^k R_m} = \frac{R_m}{\sum_{m=1}^k R_m} u$$

(2) 电阻并联:

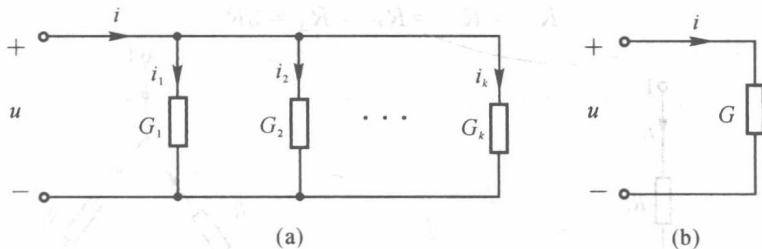


图 2.2 电阻并联及其等效电路

如图 2.2(a) 电路所示为电阻的并联, 其等效电路如图 2.2(b) 所示。具有以下特点:

- 1) 所有电阻施加同一电压。
- 2) 等效电导等于所有并联的电导之和, 即

$$G = \sum_{m=1}^k G_m$$

- 3) 所有电阻消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和, 即

$$P = u^2 G_1 + u^2 G_2 + \cdots + u^2 G_k = \sum_{m=1}^k P_m$$

- 4) 电阻分流公式为

$$i_m = G_m u = G_m \frac{i}{\sum_{m=1}^k G_m} = \frac{G_m}{\sum_{m=1}^k G_m} i$$

(3) 电阻的 Y 形及 Δ 连接及其等效变换。

1) 如图 2.3(a) 所示电阻的 Y 形连接变换为 Δ 形连接, 其等效变换如图 2.3(b) 所示, 计算公式为

$$\left. \begin{aligned} R_{12} &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} \\ R_{23} &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1} \\ R_{31} &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2} \end{aligned} \right\}$$

当 $R_1 = R_2 = R_3 = R_Y$ 时, 有

$$R_{12} = R_{23} = R_{31} = R_{\Delta} = 3R_Y$$

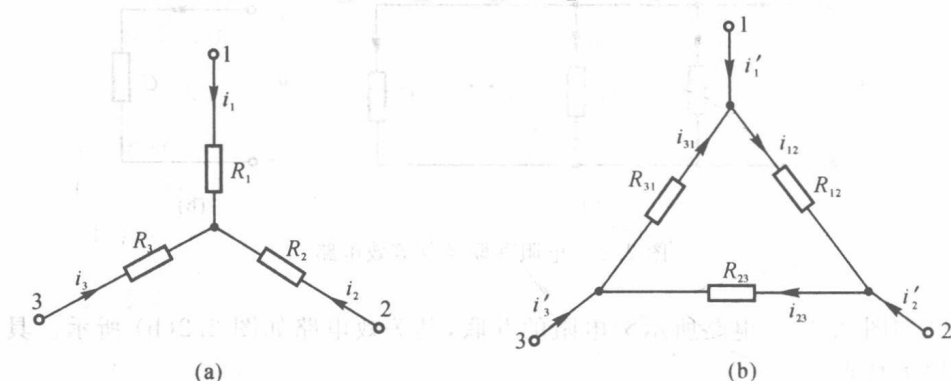


图 2.3 无源三端电路

2) 如图 2.3(b) 所示电阻的 $\triangle$ 形连接变换为 Y 形连接, 其等效变换如图 2.3(a) 所示, 计算公式为

$$R_1 = \frac{R_{31} R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

$$R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

$$R_3 = \frac{R_{23} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

当 $R_{12} = R_{23} = R_{31} = R_{\Delta}$ 时, 有

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_Y = \frac{1}{3} R_{\Delta}$$

2. 电源的连接与等效变换

(1) 理想电源的连接及其等效变换。

1) 如图 2.4(a) 所示电路, 为理想电压源的串联, $u_s = u_{s1} - u_{s2}$, 其等效电路如图 2.4(b) 所示。一般情况, 理想电压源不允许并联。只有电压数值、极性完全相同的理想电压源才可并联。

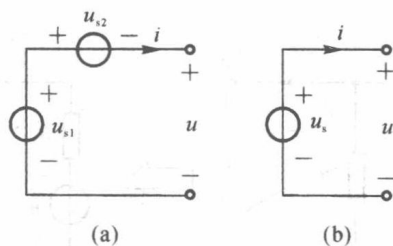


图 2.4 理想电压源串联及其等效电路

2) 如图 2.5(a) 所示电路, 为理想电流源的并联, $i_s = i_{s1} - i_{s2}$, 其等效电路如图 2.5(b) 所示。只有电流数值、方向完全相同的理想电流源才可串联。

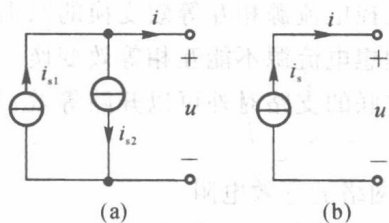


图 2.5 理想电流源并联及其等效电路

(2) 实际电源模型的等效变换。

1) 如图 2.6(a) 所示实际电压源模型, 其等效电路如图 2.6(b) 所示, 等效变换原则: ① u_s 与 R_s 的串联组合变为 i_{sc} 与 R_s 的并联组合; ② 等效电流源模型的电流 $i_{sc} = \frac{u_s}{R_s}$, 为电压源模型的端口短路电流; ③ i_{sc} 的方向与电压源 u_s 的从“—”指向“+”的方向一致。

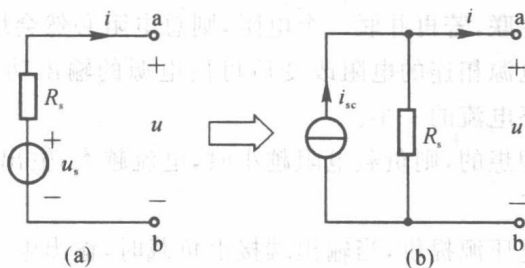


图 2.6 电压源模型等效变换为电流源模型

2) 如图 2.7(a) 所示实际电流源模型, 其等效电路如图 2.7(b) 所示, 等效变换原则: ① i_s 与 R_s 的并联组合变为 u_{oc} 与 R_s 的串联组合; ② 等效电压源模型的电压 $u_{oc} = R_s i_s$, 为电流源模型的端口开路电压; ③ u_{oc} 的极性为从“—”到“+”

与 i_s 的方向一致。

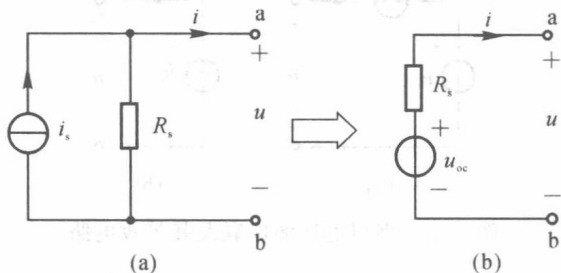


图 2.7 电流源模型等效变换为电压源模型

3) 受控电压源与受控电流源相互等效变换的原则与上述原则相同。

4) 理想电压源与理想电流源不能互等效变换。

5) 与理想电压源并联的支路对外可以开路等效；与理想电流源串联的支路对外可以短路等效。

(3) 无独立源单口网络的等效电阻。

1) 只有电阻构成的单口网络，其等效电阻可由电阻的串、并联化简及星形-三角形等效变换法则求得。

2) 由电阻和受控源构成的单口网络，其等效电阻可由外加电源法求得。

习 题 2

一、判断题

1. 几个电阻并联，若再并联一个电阻，则总电阻必然会增大。 ()
2. 若与实际电源相连的电阻改变后可使电源的输出功率最大，则此时的电源电流为其短路电流的一半。 ()
3. 若电源是理想的，则负载电阻越小时，电流越大，输出功率必然越大。 ()
4. 分压器由电压源提供，当输出端接上负载时，输出电压将降低。 ()
5. 两只额定电压为 110 V 的电灯泡串联起来总可接到 220 V 的电源上使用。 ()
6. 几个电阻串联后的等效电阻比其中的每个电阻都大，几个电阻并联后的等效电阻比其中的每个电阻都小。 ()