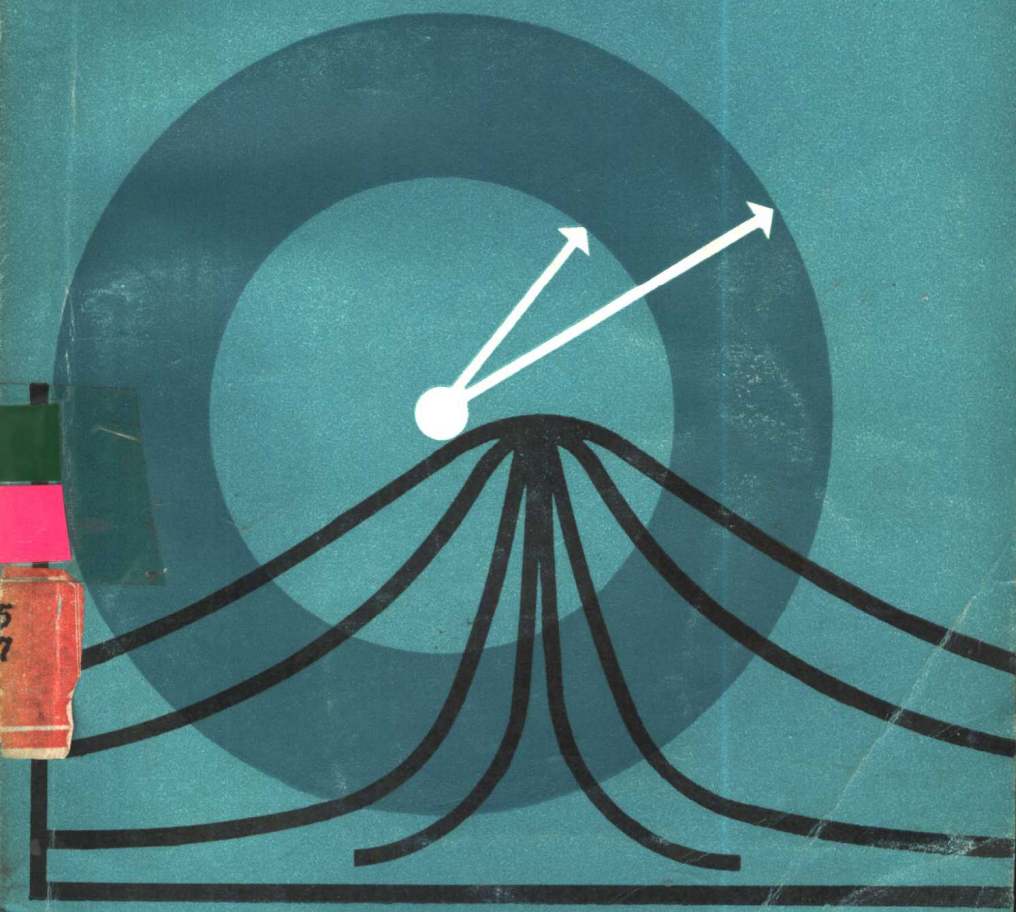


电路理论

习题集

浙江科学技术出版社

〔英〕R.G. 梅多斯编 姚仲兴译 方正瑚校



电路理论习题集

(英) R. G. 梅多

姚仲兴 译

方正瑚 校

浙江科学技术出版社

责任编辑：吕粹芳

封面设计：潘孝忠

电 路 理 论 习 题 集

【英】R.G. 梅多斯编

姚仲兴译 方正瑚校

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 787×1092 1/32 印张8.75 字数195,000

1982年6月第 一 版

1982年6月第一次印刷

印数：1—18,000

统一书号：15221·21

定 价：1.00 元

序 言

本书的编写目的是为了给学习工程科学的大学生提供较多的解决电路理论问题的练习。为此，每章分为三节：

第一节是对有关理论作扼要的复习。

第二节是说明理论应用的例题。

第三节是习题。书后附有答案。

本书的取材包括了电路理论方面的主要内容。这些内容都是大学本科一、二年级学生以及为取得学科文凭，或国家证书而学习的科技人员（包括同等水平的学员）所经常遇到的。书中各章的摘要和习题，尤其是书的前半部分内容，对学习中级课程和技士课程的学生也是有用的（例如为取得普通国家证书、城市行业公会以及“A”级和“S”级的普通教育证书的科技人员）。

译 者 的 话

英国亨顿技术学院 R. G. 梅多斯博士编写的《电路理论习题集》是读者学习电路理论及电子学等课程时的一本参考书。本书的特点是编排形式比较新颖、内容丰富、例题典型，既采用近代符号又用传统的解题方法，内容安排由浅入深，便于读者自学。全书共分八章，除第一章外，每章的第一节为理论提要，内容是把与本章习题有关的理论作扼要的复习；第二节是各类求解步骤完整的典型例题。列举这些例题为的是要说明如何应用电路理论求解各类电路问题，以及作为习题的楷模（凡习题中出现的题型都有相应的例题）。第三节是相当数量的习题。习题有计算题也有证明题，还包括一定数量的电子学及无线电基础方面的题目。这些习题对加深电路概念的理解极为有益。书末附有习题答案，对一些难度较大的习题，均在答案中作了提示。

译者对原著中的差错已经作了更正。

本书在翻译过程中曾受到简柏敦教授、周逸翔讲师及教研组其他同志的热情关心，在此一并表示感谢。由于水平有限，翻译时间十分仓促，译文中的错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

姚 仲 兴

一九八〇年八月

于浙江大学

本书采用的主要符号

符 号	表 示 意 义
i, v, q	电流, 电压, 电荷瞬时值
I_m, V_m	电流, 电压的峰值(最大值)
I, V	电流, 电压的根均方值(r.m.s) 或有效值
I, V	相量或复数电流, 电压
W	电能
P	电功率
R	电阻
G	电导
L	自感
M	互感
k	磁耦合系数
C	电容
t	时间
T	周期时间(也代表温度)
f	频率
$\omega = 2\pi f$	角频率
$s = \sigma + j\omega$	复频率
$Z = Z \angle \phi$ 或 $Ze^{j\phi}$	复数阻抗
Z, ϕ	阻抗模数(阻抗值), 阻抗角或 幅角
X	电抗
$Y = Y \angle \phi' = Ye^{j\phi'}$	复数导纳

续上表

符 号	表 示 意 义
Y, ϕ'	导纳模数(导纳值), 导纳角
B	电纳
$Z_{11}, Z_{22}, Z_{33} \dots$	串联或自回路(网孔)阻抗
$Z_{12}, Z_{21}, Z_{23} \dots$	互回路(网孔)阻抗
$Y_{11}, Y_{22}, Y_{33} \dots$	自节点导纳
$Y_{12}, Y_{21}, Y_{23} \dots$	互节点导纳
$[z] = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$	双口网络开路阻抗参数(z 参数)
$[y] = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}$	双口网络短路导纳参数(y 参数)
$S = P + jQ$	复功率
P	平均功率
Q	无功功率(也表示品质因数)
$\omega_0 = 2\pi f_0$	谐振角频率
$\delta = (\omega - \omega_0) / \omega_0$	谐振频率相对偏差参数

单 位 符 号

符 号	名 称	表 示 单 位
A	安培	电流单位
V	伏特	电位单位
J	焦尔	能量单位
W	瓦特	功率单位
Ω	欧姆	电阻单位
S	西门子	电导单位
H	亨利	电感单位
F	法拉	电容单位
Hz	赫兹	频率单位
m	米	长度单位
kg	公斤	质量单位
S	秒	时间单位
K	绝对温度(开耳芬)	热力学的温度单位

本书采用的十进制词冠

因 数	词 冠	符 号
10^9	吉 (咖) (<i>giga</i>)	<i>G</i>
10^6	兆 (<i>mega</i>)	<i>M</i>
10^3	千 (<i>kilo</i>)	<i>K</i>
10^{-3}	毫 (<i>milli</i>)	<i>m</i>
10^{-6}	微 (<i>micro</i>)	μ
10^{-9}	纳 (诺) (<i>nano</i>)	<i>n</i>
10^{-12}	皮 (可) (<i>pico</i>)	<i>P</i>

内 容 简 介

本习题集是由英国 R. G. 梅多斯博士编写的, 书中提供了内容丰富的典型例题和习题。全书采用了近代符号和传统的解题方法。内容包括: 电路理论的基本定律、定义及术语; 直流电路; 交流电路的相量分析法; 交流电路的复数分析法; 电路分析的一般方法; 回路分析和节点分析; 网络定理、网络的等值和简化; 电路的瞬态分析; 谐振和调谐耦合电路等。书中共有例题 57 个, 习题 183 个。

本书可供高等工业学校电力类及电子类各专业的大学生在学电路理论和电子学等课程时参考, 也可供有关科技人员及教师参考。

目 录

本书采用的主要符号	(1)
单位符号	(3)
本书采用的十进制词冠	(4)
第一章 电路理论引言	(1)
1. 电流	(1)
2. 电位差、能量和功率	(1)
3. 电势	(2)
4. 交变电流和交变电压	(2)
5. 网络术语	(3)
6. 电路模型	(4)
7. 基尔霍夫电路定律	(6)
第二章 直流电路	(8)
2.1 理论提要	(8)
1. 线性电阻器	(8)
2. 电阻率	(8)
3. 温度系数	(9)
4. 电阻器的联接	(9)
5. 消耗在电阻器上的功率	(10)
6. 直流电压发生器及直流电流发生器	(11)
7. 非线性电阻元件	(11)

2.2 例题	(12)
2.3 习题	(25)
第三章 交流电路分析(1)相量法	(38)
3.1 理论提要	(38)
1. 交流波形的平均值和根均方值 (r, m, s)	(38)
2. 交流电压和交流电流的相量表示	(39)
3. 用相量图对交流量求和	(42)
4. 基本无源元件 R, L, C 和 M 上端电压与端电 流的关系	(43)
5. 阻抗和导纳	(47)
3.2 例题	(49)
3.3 习题	(59)
第四章 交流电路分析(2)复数法	(66)
4.1 理论提要	(66)
1. 复数表示和复数性质	(66)
2. 交流电压和交流电流相量的复数形式	(68)
3. R, L, C 和 M 上端电压与端电流关系的复数 形式	(68)
4. 基尔霍夫定律的复数形式	(69)
5. 复数阻抗 Z 和复数导纳 Y	(69)
6. 交流电路中的功率	(73)
7. 复频率 $s = \sigma + j\omega$	(74)
4.2 例题	(75)
4.3 习题	(82)
第五章 电路分析的一般方法(回路分析和 节点分析)	(88)

5.1 理论提要.....	(88)
1.回路分析和网孔分析	(88)
2.节点分析	(92)
3.网络拓扑	(94)
4.对偶原理	(97)
5.电路参数	(97)
5.2 例题.....	(101)
5.3 习题.....	(112)
第六章 网络定理 网络的等值和简化.....	(123)
6.1 理论提要.....	(123)
1.迭加原理	(123)
2.互易定理	(124)
3.补偿定理	(125)
4.最大功率传输定理	(126)
5.网络等值原理	(126)
6.物理可实现性	(127)
7. $T-\Pi$ (或星形——三角形) 网络转换	(128)
8.罗森 (Rosen) 定理.....	(129)
9.网络简化: 用星形——三角形 ($T-\Pi$) 转换 简化无源网络	(130)
10. 用开路和短路导抗表示给定双口网络的等值 T 形和 Π 形网络的综合	(131)
11. 对称 X 型网络的等值定理	(133)
12. 既包含有源元件又包含无源元件的二端网络 等值电压源定理和等值电流源定理 (戴维宁 (Thevenin) 定理和诺顿 (Norton) 定理)	(134)

13. 米尔曼 (Millman) 定理	(136)
6.2 例题	(136)
6.3 习题	(151)
第七章 电路的瞬态分析	(163)
7.1 理论提要	(163)
1. 网络的瞬态和稳态	(163)
2. 线性网络的全解	(163)
3. 全解中任意常数的确定: 电路中的连续变化和 不连续变化	(168)
4. 用指数函数 e^{st} 分析复杂电路的瞬态	(169)
7.2 例题	(174)
7.3 习题	(186)
第八章 谐振和调谐耦合电路	(193)
8.1 理论提要	(193)
1. 电谐振条件和谐振频率的定义	(193)
2. 基本的串联和并联谐振电路	(193)
3. 品质因数 Q	(198)
4. 归一化和一般的谐振曲线	(200)
5. 复杂谐振电路	(202)
6. 调谐耦合电路	(207)
8.2 例题	(216)
8.3 习题	(230)
习题答案	(240)
附录 参考书目	(264)

第一章 电路理论引言

本章，我们将概括地介绍一下电路的基本术语、定律和定义。

1. 电流

电荷 q 流动的速率称为电流 i 。

$$i = \frac{dq}{dt}$$

式中 i 的单位为安培 (A)， q 的单位为库仑 (C)， t 的单位为秒 (S)。

传导电流通常是由电子流组成。

$$1 \text{ 安培} = 6.242 \times 10^{18} \text{ 个电子/秒}$$

2. 电位差、能量和功率

(a) 单位电荷通过电路时从电源吸收能量，这就叫做电路两端存在电位差或电压。

1 库仑电荷通过电路中的两点，如果消耗的能量为 1 焦耳，则此两点间的电位差为 1 伏特。

(b) 在 t 秒时间内，若通过电路的直流电流为 I 安，电压降为 V 伏，则电路消耗的能量为

$$W = VIt \quad \text{焦耳 (J)}$$

如果电流 i 和电压 v 是随时间变化的，则电路消耗的能量为

$$W = \int_0^t v i dt$$

(c)单位时间内供给电路的能量称为电功率 p 。

$$p=vi$$

式中 v 的单位为伏特, i 的单位为安培, p 的单位为瓦特。

3. 电势

(a)只有当某个外界能源在导体中产生一个电力时, 电流才能在导体中流动。电势这个术语用作度量电源驱动电流沿电路流动的能力。

(b)一单位正电荷沿着整个外电路移动, 电源所作的功(即从电源吸收的能量)定义为电势。电势的单位为伏特, 或焦耳/库仑。

4. 交变电流和交变电压

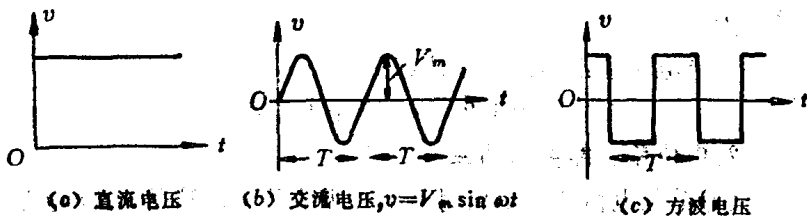


图1.1

(a)直流理论研究的电路特性是电流和电压的大小及方向都是保持不变的。

(b)交流理论研究的电路特性是电流和电压的大小及方向都是随着时间作周期性变化的。

(c) 周期 T

T = 电流和电压的变化完成一个循环所需的时间。

单位: 秒 (S); 1 毫秒 (mS) = 10^{-3} 秒 (S),

1 微秒 (μS) = 10^{-6} 秒 (S), 1 纳秒 (nS) = 10^{-9} 秒 (S)

(d) 频率 f

f = 每秒内完成的循环次数。

单位：赫 (Hz)；1 千赫 (KHz) = 10^3 赫 (Hz)，

1 兆赫 (MHz) = 10^6 赫 (Hz)，

1 吉赫 (GHz) = 10^9 赫 (Hz)

(e) 角频率 ω

$$\omega = 2\pi f$$

单位：弧度/秒 (rad/s)

5. 网络术语

(a) 电路元件

具有两个或两个以上联接端子的电气设备 (器件) 称为电路元件。

(b) 电网络和电路

两个或两个以上电路元件的相互联接称为电网络。如果网络含有一个或多个闭合通路，电流能在其中流动，则该网络就称为电路。

(c) 节点

两个或两个以上电路元件的公共联接点称为节点。

(d) 支路

一个或几个二端元件串联接在两个节点之间，这部分网络称为支路。

(e) 回路

在电路中，回路是组成闭合通路的支路集合。如果在回路中移去一条支路，则剩下的支路不再形成闭合通路。

(f) 网孔

网孔是一个回路。但在此回路的闭合周线内，不能包含另外的支路。网孔概念只适用于平面电路 (电路能在平面上画