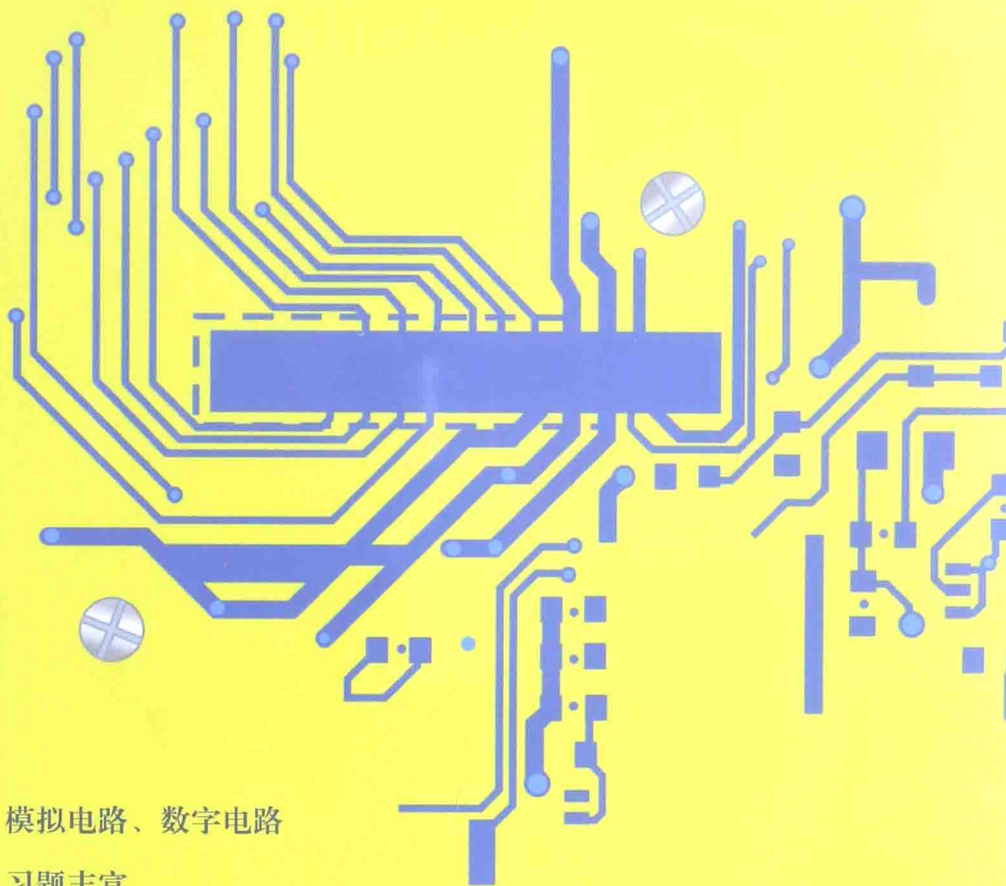




“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



- 电路分析、模拟电路、数字电路
- 例题经典、习题丰富
- 配套图书《电路与电子技术（第5版）》

电路与电子技术

学习辅导及实践指导（第5版）

主 编 张 虹 刘晓亮
副主编 朱 敏

DIANLU YU DIANZI JISHU
XUEXI FUDAO JI SHIJIAN ZHIDAO



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

电路与电子技术 学习辅导及实践指导 (第5版)

主 编 张 虹 刘晓亮
副主编 朱 敏

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是根据《电路与电子技术教学大纲》的要求,配合该课程主教材《电路与电子技术(第5版)》一书编写的学习和实验、实习指导。

本书共三大部分。学习辅导部分紧紧围绕主教材,给出了每一章的重点内容提要、典型例题分析和习题详解,便于读者学习和掌握相关知识。实习指导部分本着结合实际、提高学生动手能力的原则,使学生在对实际电路亲自动手制作的过程中,加深对基本理论的理解,进一步增长知识,增加兴趣,增强技能。实验指导部分与理论知识同步,共编入包括电路分析、模拟电子技术和数字电子技术方面的21个实验题目,其中有基础性的验证实验,也有综合性与设计性实验。

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子技术学习辅导及实践指导 / 张虹, 刘晓亮主编. -- 5版. -- 北京: 北京航空航天大学出版社, 2015.8

ISBN 978-7-5124-1836-3

I. ①电… II. ①张… ②刘… III. ①电路理论—高等学校—教学参考资料②电子技术—高等学校—教学参考资料 IV. ①TM13②TN01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 174907 号

版权所有,侵权必究。

电路与电子技术学习辅导及实践指导(第5版)

主编 张 虹 刘晓亮

副主编 朱 敏

责任编辑 蔡 喆 赵钟萍

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:14.5 字数:371千字

2015年8月第5版 2015年8月第1次印刷 印数:3 000册

ISBN 978-7-5124-1836-3 定价:29.00元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

第5版前言

本书在有限的篇幅内将电路分析、模拟电子技术、数字电子技术等多门课程的学习辅导及实践环节指导有机整合,既做到符合应用型本科院校人才培养目标和教学要求,又突出了自身特色,旨在使读者深入理解基本概念和知识,熟练掌握解题方法,培养理论联系实际、分析和解决实际问题的能力。

本书的内容编排基本上与主教材《电路与电子技术(第5版)》保持同步。与前一版相比,本次主要修订的内容如下:

1. 学习辅导部分——更加突出基础,循序渐进,简约易懂,文理渗透

作为《电路与电子技术(第5版)》的配套辅导书,本书在学习辅导部分紧紧围绕各章的主要知识点、重点、难点来选材而非面面俱到,既与主教材有机结合,又对主要知识点进行了更加深入透彻的剖析。为了让学生掌握电路与电子技术的基本概念、基本理论和基本分析方法,本书以基础知识为重点,深入浅出,注重从物理概念和感性知识入手,提炼课程简约的本质,叙述简明易懂;力求以小知大,以简知繁,化抽象为具体,从特殊到一般地启发学生掌握电路与电子技术的理论和分析方法。

2. 实习指导部分——以工程应用为背景,理论和实践相结合,重在实践

“电路与电子技术”是一门实践性强,与生产、生活密切相关的课程。近年来,电子技术尤其是集成电路技术发展迅速,出现了许多各具特点的电子产品。本书在实习指导部分注意将电子领域的新器件、新产品、新应用纳入到编写内容中;同时,注意了图形、符号的统一及规范性。

3. 实验指导部分——加强实验项目的针对性、典型性和实用性

实验指导部分修订力度最大。模拟电子技术实验几乎全部重新编写,并添加了几个新实验;数字电子技术实验在原版基础上也作了部分调整并添加了部分内容。本次实验部分修订主要是加大了实验力度,增加了设计性和综合性实验的比例,以此满足应用型本科院校对人才培养目标的要求。此外,在附录部分介绍了“500型万用表的使用”、“双踪示波器”、“常用TTL(74系列)数字集成电路引线排列图”。

在本次修订工作中,继续保持并发扬原书的特点和风格。首先,与主教材《电路与电子技术(第5版)》在内容上保持完全一致。其次,力求重点、难点突出,理论知识与实验、实习有机结合,真正成为广大读者的良师益友,为教师教书、学生学习以及培养学生的实践动手能力起到真正的辅助作用。

参加本书修订工作的有:张虹(前言、学习辅导部分),刘晓亮(实验指导部分),朱敏(实习指导部分、附录)。本书由张虹担任第一主编,并统编全稿。此外,参加本书编写及资料整理工

作的还有张星慧、刘贞德、于钦庆、高寒、王立梅、陈光军、李厚荣、周金玲、李耀明、齐丽丽老师。

在本书的编写和编辑过程中,得到了北京航空航天大学出版社的大力支持和帮助,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中的错误和不妥之处敬请各方面的读者予以批评指正,以便今后不断改进。

编 者

2015 年 6 月

目 录

第一部分 学习辅导

第 1 章 电路基本概念	3
1.1 重点内容及学习指导	3
1.1.1 电路与电路模型	3
1.1.2 电路变量	3
1.1.3 电路基本元件	4
1.1.4 受控源	6
1.2 典型例题分析	6
第 2 章 电路基本分析方法	9
2.1 重点内容及学习指导	9
2.1.1 基尔霍夫定律及支路电流分析法	9
2.1.2 等效变换分析法	9
2.1.3 节点电压分析法	11
2.1.4 网孔电流分析法	12
2.1.5 网络定理分析法	12
2.1.6 一阶动态电路的分析	14
2.1.7 电路的对偶性及对偶电路	14
2.2 典型例题分析	15
第 3 章 正弦稳态电路的相量分析法	23
3.1 重点内容及学习指导	23
3.1.1 正弦交流电路的基本概念	23
3.1.2 正弦量的相量表示及相量图	23
3.1.3 R 、 L 、 C 各元件的相量模型	23
3.1.4 复阻抗与复导纳及正弦电路的相量分析法	24
3.1.5 正弦交流电路的功率	24
3.1.6 谐振电路	24
3.1.7 三相电路	25
3.1.8 互感耦合电路	26
3.2 典型例题分析	26

第4章 常用半导体器件	32
4.1 重点内容及学习指导	32
4.1.1 半导体基础知识	32
4.1.2 半导体二极管	32
4.1.3 半导体三极管	33
4.1.4 场效应管	33
4.2 典型例题分析	34
第5章 放大电路基础	39
5.1 重点内容及学习指导	39
5.1.1 放大电路的基本概念	39
5.1.2 放大电路的分析方法	39
5.1.3 放大电路的其他有关问题	40
5.2 典型例题分析	40
第6章 集成运算放大电路及其应用	43
6.1 重点内容及学习指导	43
6.1.1 电流源电路	43
6.1.2 集成运放的种类	43
6.1.3 功率放大电路	45
6.1.4 放大电路中的反馈	45
6.1.5 集成运放应用电路分析方法	45
6.2 典型例题分析	46
第7章 逻辑代数基础	49
7.1 重点内容及学习指导	49
7.1.1 数制与码制	49
7.1.2 逻辑门电路	49
7.1.3 逻辑函数的化简	50
7.2 典型例题分析	51
第8章 组合逻辑电路	56
8.1 重点内容及学习指导	56
8.1.1 组合逻辑电路基本知识点	56
8.1.2 常用中规模组合逻辑器件(MSI)	56
8.1.3 竞争-冒险现象	57
8.2 典型例题分析	58

第 9 章 时序逻辑电路	65
9.1 重点内容及学习指导	65
9.1.1 触发器	65
9.1.2 时序逻辑电路基本知识点	65
9.1.3 常用中规模集成时序逻辑器件及其应用	66
9.1.4 555 定时器及其应用电路	66
9.2 典型例题分析	67
第 10 章 数/模与模/数转换电路	74
10.1 重点内容及学习指导	74
10.1.1 D/A 转换器	74
10.1.2 A/D 转换器	75
10.2 典型例题分析	75

第二部分 实习指导

第 11 章 常用电子元器件的识别、检测与应用	85
11.1 电阻器	85
11.1.1 电阻器的分类	85
11.1.2 电阻器的型号及命名	85
11.1.3 电阻器的主要性能指标	86
11.1.4 电阻器的标注方法及其识别	86
11.1.5 电阻器的测量与检查	88
11.1.6 电阻器的代换	88
11.2 电容器	89
11.2.1 电容器的分类	89
11.2.2 电容器的型号及命名	90
11.2.3 电容器的主要性能指标	91
11.2.4 电容器容量的标注及识别方法	91
11.2.5 电容器的质量判别与选用	92
11.3 电感器	92
11.3.1 电感器的种类及用途	93
11.3.2 电感器的型号及命名	93
11.3.3 电感器的识别方法	94
11.3.4 电感器的常见故障及简单检测	94
11.4 集成电路	94
11.4.1 集成电路的类别及命名方法	95

11.4.2 集成电路的封装形式、引脚识别及使用注意事项	96
11.5 电子元器件的检验和筛选	97
11.5.1 外观质量检验	97
11.5.2 电气性能使用筛选	97
第12章 焊接技术	100
12.1 焊接工具	100
12.2 焊接材料	101
12.2.1 焊料	101
12.2.2 焊剂	102
12.3 手工焊接技术	103
12.3.1 焊接操作姿势	103
12.3.2 焊接操作的基本步骤	104
12.3.3 烙铁头撤离法	104
12.3.4 焊接注意事项	105
12.3.5 焊点要求及质量检查	105
12.3.6 通电检查	106
12.3.7 常见焊点的缺陷及分析	106
12.3.8 拆焊	108
第13章 印制电路板的设计与制作	109
13.1 印制电路板的基础知识	109
13.1.1 印制电路板的主要工艺和组成	109
13.1.2 印制电路板的作用	110
13.2 印制电路板的设计	110
13.2.1 印制电路板的设计步骤	110
13.2.2 印制电路板的设计原则(要求)	111
13.3 手工制作印制电路板	114
13.3.1 制作材料与工具	114
13.3.2 手工制作印制板	115
第14章 电子产品的装配与调试	117
14.1 电子产品整机装配的准备工艺	117
14.1.1 导线的加工工艺	117
14.1.2 元器件引线成型工艺	118
14.2 印制电路板(PCB板)的组装	119
14.2.1 印制电路板组装工艺的基本要求	119
14.2.2 元器件安装的技术要求	120
14.2.3 元器件在印制电路板上的插装	120

14.2.4 印制电路板组装工艺流程	122
14.3 电子电路的调试及故障分析处理	123
14.3.1 电子电路的调试	123
14.3.2 电子电路的故障分析与处理	126
第 15 章 电子技能实训	128
15.1 电子实训介绍	128
15.1.1 电子技能实训的目的与要求	128
15.1.2 电子技能实训的一般教学过程	128
15.2 电子实训项目	131
实训 1 电阻器和电容器标称值判读及万用表测量	131
实训 2 万用表检测二极管和三极管	133
实训 3 手工焊接法 1——五步法	134
实训 4 手工焊接法 2——搭焊、钩焊和绕焊	135
实训 5 手工焊接法 3——印制电路板上元器件的焊接	135
实训 6 手工焊接法 4——印制电路板上集成电路的焊接	138
实训 7 手工焊接法 5——拆焊	139
实训 8 电原理图与印制电路图的互绘(驳图)	140
实训 9 电子线路的搭接与测试 1——直流稳压电源	142
实训 10 电子线路的搭接与测试 2——逻辑测试器	145

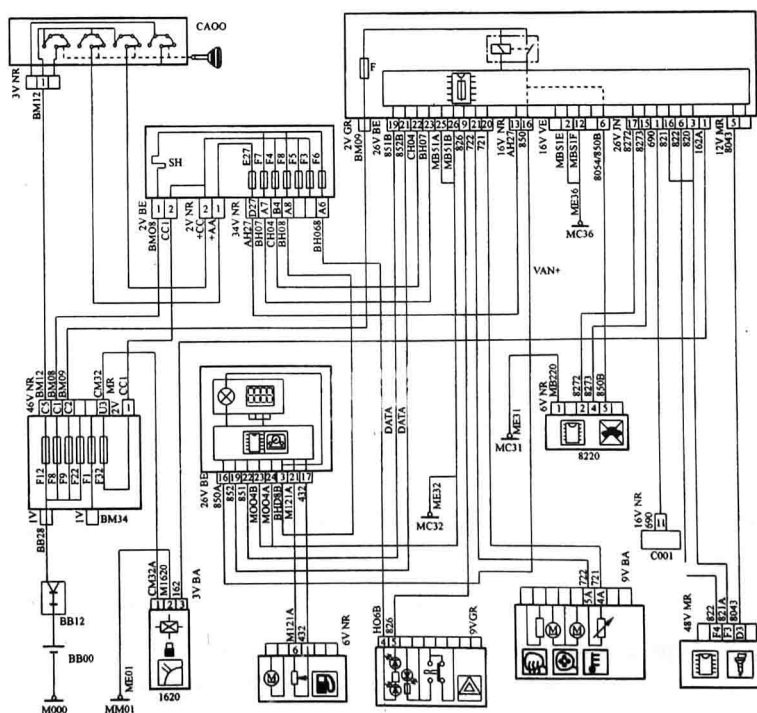
第三部分 实验指导

第 16 章 电路基础实验	151
实验 1 电路元件伏安特性的测量	151
实验 2 电路基本定律及定理的验证	153
实验 3 动态电路过渡过程的验证	155
实验 4 单相正弦交流电路实验	157
实验 5 RLC 串联电路的谐振实验	158
第 17 章 模拟电子技术实验	160
实验 6 常用电子仪器的使用	160
实验 7 三极管单管放大器	169
实验 8 两级放大电路及放大电路中的负反馈	172
实验 9 比例、求和运算电路	175
实验 10 积分、微分电路	179
实验 11 正弦波振荡电路实验	181
实验 12 LC 选频放大与 LC 正弦波振荡实验	182

实验 13 整流、滤波及串联型直流稳压电源	184
第 18 章 数字电子技术实验	188
实验 14 集成逻辑门参数测试	188
实验 15 集成逻辑门电路的功能测试及应用	193
实验 16 组合逻辑电路	197
实验 17 集成触发器	201
实验 18 时序逻辑电路	205
实验 19 脉冲波形的产生与整形电路	209
实验 20 D/A、A/D 转换器	213
实验 21 综合性实验——电子秒表	218
参考文献	222

第一部分

学习辅导



第1章 电路基本概念

1.1 重点内容及学习指导

1.1.1 电路与电路模型

1. 电 路

由电气设备和元器件按照一定的方式连接起来,并能实现特定功能的集合体称为电路。这里所说的电路指的是实际电路。实际电路的功能可概括为两方面:一是完成电能的传送、转换与分配;二是完成电信号的产生、传输、处理及利用。

2. 电路模型

由理想电路元件构成的电路叫做电路模型,电路分析的对象是电路模型。

理想电路元件是实际电气元件的理想化模型,是实际元器件的科学抽象,它具有精确的数学定义。由于理想元件保留了实际元器件的主要电磁性质,因此对理想元件分析所获得的理论及数学公式同样适用于实际元器件及实际电路。由此可知,模型研究法是一种科学的研究方法,不只在电路领域,在其他很多领域,如建筑、医学、航天、生物等,都有非常重要的应用。常见的理想元件有电阻、电容、电感和电源。为了叙述方便,在今后的电路理论分析中,常把“理想”二字省略,如无特别说明,“元件”就是“理想电路元件”的简称。

1.1.2 电路变量

1. 电路变量

4个基本变量:电流 i 、电压 u 、电荷 q 、磁链 Ψ 。

2个导出变量:电功率 p 和电能量 w 。它们可以由上述4个基本变量复合而成。

电路分析的任务就是求解这些电路变量,从而得知电路的状态和性能。

2. 电流、电压的参考方向

在电路分析和计算中,常常需要事先选定好电流、电压的参考方向,然后按照选定的参考方向进行计算。选定参考方向的原因是由于在分析较为复杂的电路时,往往事先难于判断某支路中电流和电压的实际方向。为了正确理解和使用参考方向,特强调以下几点:

(1) 参考方向的选择具有任意性,任一电流和电压的参考方向都可以分别独立地任意加以指定。参考方向一旦选定,在电路计算中就不要再随意更改,以免造成混乱。

(2) 参考方向不是实际方向,但它与实际方向最多有两种关系——相同和相反。这两种关系可以通过电压和电流的正、负数值体现出来:两者方向相同时,电压、电流为正值;反之,为负值。因此,今后计算出的电流和电压都是具有正负的代数量。

(3) 参考方向可以任意假定而不会影响计算结果,因为参考方向相反时,计算出的电流和电压值仅相差一个负号,最后得到的实际结果仍然相同。

(4) 电流和电压数值的正与负都是对应于事先设定好的具体参考方向的。因此,今后在计算电流、电压等物理量时,必须事先选定好参考方向然后再进行计算,未选定参考方向而计算出的结果没有意义。而且从后面的分析中还可以发现,描述任一电路元件或整个电路的电压、电流关系的任何方程也只有在选定了参考方向后才能明确建立。

对于电流和电压的关联参考方向,要做到正确理解:此处提到的电流和电压,是指被研究对象(某个元件或某段电路)自身的电压和电流,若通过其电流的参考方向是由其自身两端电压参考极性的“+”指向“-”,就称电压与电流为关联参考方向,简称关联方向;否则,称为非关联方向。

3. 电功率

电功率 p (以下简称功率) 就是电气设备或元器件在单位时间内吸收或发出的电能。在计算功率时,要根据被研究对象上的电压与电流的参考方向正确选择公式。只有当电压、电流为关联方向时, $p=ui$; 否则,为非关联方向时, $p=-ui$ 。这样计算出的功率值是一个代数量,有正负之分。 $p>0$ 时,表明元件实际是吸收功率; $p<0$ 时,表明元件实际是发出功率。

对于一个完整的闭合电路,在任意时刻,其中吸收的功率总和必定恒等于其中发出的功率总和,称此为电路的“功率平衡”。在电路的分析和计算时,运用这一规律可以对计算的正确性进行核对。

1.1.3 电路基本元件

1. 电路元件的电气特性

这里的电路元件是指理想元件,即电阻元件、电容元件、电感元件和理想电源。对于电路元件的讨论,重点之一,首先是其各自的电压、电流关系 VCR (Voltage Current Relation), 其次是它们的能量特征。由一个元件的 VCR 及能量特征,就可以完全反映该元件的电气特性。表 1-1 列出了常见理想元件的 VCR 及能量特征。

表 1-1 常见理想元件的 VCR 及能量特征

元件名称	电气特性	
	电压、电流关系 (VCR)	能量特征
电阻 R	$u=\pm Ri$ 或 $i=\pm Gu$ (式中“+”、“-”分别对应关联和非关联参考方向的情况。下同) 任意时刻的电压与该时刻的电流成正比(欧姆定律),即电阻具有无记忆性	$p=\pm ui=i^2R=\frac{u^2}{R}=Gu^2$ 功率 P 始终为非负值,表明电阻具有耗能性,是一种耗能元件
电容 C	$i=\pm C\frac{du}{dt}$ 或 $u=u(t_0)\pm\frac{1}{C}\int_{t_0}^t i(\tau)d\tau$ 后式表明,在任意时刻,电容端电压 u 与 t_0 时刻的初始电压 $u(t_0)$ 以及从 t_0 到 t 的所有电流值有关,即电容具有记忆性	$W_C=\frac{1}{2}Cu^2(t)-\frac{1}{2}Cu^2(t_0)$ 电容具有储存电场能量的性质而不消耗电能,是一种储能元件
电感 L	$u=\pm L\frac{di}{dt}$ 或 $i=i(t_0)\pm\frac{1}{L}\int_{t_0}^t u(\tau)d\tau$ 后式表明,在任意时刻,电感中的电流 i 与 t_0 时刻的初始电流 $i(t_0)$ 以及从 t_0 到 t 的所有电压值有关,即电感具有记忆性	$W_L=\frac{1}{2}Li^2(t)-\frac{1}{2}Li^2(t_0)$ 电感具有储存磁场能量的性质而不消耗电能,是一种储能元件

续表 1-1

元件名称	电气特性	
	电压、电流关系 (VCR)	能量特征
独立电源	理想电压源: 其端电压不随外电路而改变, 其端电流随外电路而改变。 理想电流源: 其端电流不随外电路而改变, 其端电压随外电路而改变。 实际电压源: 由于存在内阻, 其端电压要随外电路而改变。 实际电流源: 由于存在内阻, 其端电流要随外电路而改变	就电压源而言, 由于流过它的电流是由其本身以及与之相连接的外电路共同决定的, 因而电流可能在不同方向流过电压源, 于是电压源视电流的方向, 既可以对外电路提供能量, 也可以从外电路吸收能量。但当电路中只有一个电源时, 它只能对外提供能量。 根据电流源与电压源的对偶性, 可以得出关于电流源的对应结论

2. 电路元件的分类

按照不同的分类标准, 电路元件可以分为不同的种类。

1) 线性元件和非线性元件

这是按照元件是否为线性进行的分类。如果一个元件的特性方程为线性函数, 对应的特性曲线是一条通过原点的直线, 且同时满足线性函数的齐次性和叠加性(关于齐次性和叠加性的介绍请见主教材 2.5.1 节“叠加定理”), 则称该元件为线性元件。不同元件的特性方程不同, 例如电阻元件的特性方程是伏安特性方程, 电容元件的特性方程是库伏特性方程, 电感元件的特性方程是韦安特性方程。

特性方程不同时满足齐次性和叠加性的元件称为非线性元件。

2) 时不变元件和时变元件

这是按照元件特性是否随时间变化进行的分类。从特性方程对应的特性曲线来看, 时不变元件的特性曲线不随时间而变, 时变元件的特性曲线随时间的变化而变化。

依据以上两种分类, 电路元件共有 4 大类: 线性时不变元件、线性时变元件、非线性时不变元件、非线性时变元件。如无特别说明, 本书中讨论的都是线性时不变元件。但要注意一点, 实际中绝对的线性时不变元件是不存在的, 线性时不变元件仅是电路理论分析中的一种近似模型, 对其分析所获得的理论是非常重要的基础, 否则就无法研究更为复杂的非线性时变元件及相应的非线性时变电路了。

3) 二端元件和多端元件

这是按照元件端钮的个数进行的分类, 可分为二端元件(如电阻、二极管等), 三端元件(如三极管、场效应管等), 多端元件(如变压器、集成运放等)。

4) 有源元件和无源元件

这主要是按照元件的能量特征进行的分类。就一个元件而言, 在其电压 $u(t)$ 与电流 $i(t)$ 取关联参考方向的情况下, 对于所有时间 t 以及所有容许的 $u(t)$ 与 $i(t)$ 的可能组合, 当且仅当其吸收的能量 $w(t)$ 满足式(1-1)时, 称该元件为无源元件; 否则, 若 $w(t) < 0$, 则称为有源元件。

$$w(t) = \int_{-\infty}^t u(\tau) i(\tau) d\tau \geq 0 \quad (1-1)$$

从电路性质上看,无源元件有两个基本特点:第一,自身或消耗电能,或把电能转变为不同形式的其他能量;第二,只需输入信号,不需要外加电源就能正常工作。电阻、电容、电感都是无源元件。有源元件的两个基本特点是:第一,自身也消耗电能;第二,除了输入信号外,还必须要有外加电源才可以正常工作。三极管、集成电路等都是无源元件。

1.1.4 受控源

对于受控源这种理想化的元件模型,它的提出是为了模拟电子元器件中物理量之间的控制关系。例如,在电子电路中,三极管的集电极电流受基极电流的控制,场效应管的漏极电流受栅极电压的控制;运算放大器的输出电压受输入电压的控制;发电机的输出电压受其励磁线圈电流的控制等。这类电路器件的工作性能都可以用受控源来描述。

受控源与独立源有本质的不同。独立源代表外界对电路的真正输入或激励,是电路的能量来源;受控源则主要用来表示电路中两处电压与电流的控制与被控制关系,它绝不是电路的激励或输入,不能独立地对电路提供能量或信号,即受控源不能单独作用于电路,否则电路中是不会有电流和电压响应以及输出信号产生的。简而言之,有受控源的电路中必定有独立源。

1.2 典型例题分析

例 1-1 已知流过某元件的电流波形如例 1-1 图所示,则在 $t=0$ 至 $t=4.5$ s 期间,通过该元件的总电荷量为多少?

解 通过元件的电荷量为

$$q = \int_0^{4.5} i dt = \int_0^1 2 dt + \int_2^3 2 dt + \int_4^{4.5} 2 dt = 5 \text{ C}$$

例 1-2 已知通过某元件的电荷 $q(t) = 2\sin(2t) \text{ C}$,求 $t > 0$ 时的电流 $i(t)$ 。

解 $t > 0$ 时的电流 $i(t)$ 为

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = 4\cos(2t) \text{ A} \quad (t > 0)$$

例 1-3 设通过例 1-3 图(a)所示某元件的电荷量 $q(t) = 5e^{-10t} \text{ C} (t > 0)$,其波形如图(b)所示。已知单位正电荷由 a 移至 b 时获得的能量为 3 J,求流过该元件的电流 $i(t)$ 及元件的功率 $p(t)$,并画出 $i(t)$ 及 $p(t)$ 的波形。

解
$$i(t) = \frac{dq}{dt} = 5 \times (-10)e^{-10t} = -50e^{-10t} \text{ A} \quad (t > 0)^*$$

已知单位正电荷由 a 移至 b 时获得了 3 J 的能量,由此可知图(a)中 a 点电位比 b 点低,根据图示电压 u 的参考极性可知, $u = -3 \text{ V}$ 。于是可求得元件的功率为

$$p(t) = u \cdot i = -3 \times (-50)e^{-10t} = 150e^{-10t} \text{ W}$$

由以上计算结果画出 $i(t)$ 及 $p(t)$ 的波形分别如例 1-3 图(c)和(d)所示,均为一条指数曲线。

例 1-4 有两只电阻,其额定值分别为 50Ω 、15 W 和 100Ω 、20 W,试问它们允许通过的

* 注:为表述简洁,本书中所有代入数字的计算过程均省略了单位。