



高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

模拟电子技术

吴建军 主 编



科学出版社
www.sciencep.com

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

模拟电子技术

吴建军 主编

熊伟林 姚红艳 副主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是采用项目教学的形式编写的,以保证基础适当延伸的原则。本书的编写力求简明扼要、深入浅出、用实例说明问题,避免复杂的理论推导和计算。全书由现代电子技术的基础知识、二极管应用电路、放大电路的设计、模拟集成电路的应用、高频电子技术的应用、模拟电子技术基础实验、模拟电子技术应用实例等项目组成。每个项目配有任务书、小结与测验,书后附有部分测验的参考答案,便于学生学习使用。

本书适用于高职高专电子信息类专业、应用电子技术专业和电类其他专业的“模拟电子技术”课程的教学,也可供从事电子技术的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术/吴建军主编. —北京:科学出版社, 2007
(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专电子信息类系列教材)
ISBN 978-7-03-019033-8

I. 模… II. 吴… III. 模拟电路-电子技术-高等学校:技术学校-教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 076674 号

责任编辑:王淑兰/责任校对:赵 燕

责任印制:吕春珉/封面设计:北大彩印

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
2007 年 7 月第一次印刷 印张:15 3/4
印数:1—3 000 字数:373 480

定价:22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62130750

本书编写人员

主 编 吴建军

副主编 熊伟林 姚红艳

撰稿人 (按姓氏笔画排序)

李 华 李丽娜 汪明添 吴建军

张定祥 姚红艳 熊伟林

主 审 赵宏音

出版说明

进入 21 世纪,国际竞争日趋激烈,竞争的焦点是人才的竞争,是全民素质的竞争。人力资源在增强国家综合国力方面发挥着越来越重要的作用,而人力资源的状况归根结底取决于教育发展的整体水平。

温家宝总理在主持召开教育工作座谈会时提出,职业教育是面向人人的教育,要把发展职业教育放在更加重要、更加突出的位置来抓。国家大力发展职业教育,使得职业教育进入了蓬勃发展时期,驶入了高速发展的快车道。

高等职业教育要面向地区经济建设和社会发展,适应就业市场的实际需要,培养生产、建设、服务、管理第一线需要的实用人才,真正办出特色。因此,不能以本科压缩和变形的形式组织高等职业教育,必须按照高等职业教育的自身规律组织教学体系。

为此,我社本着“高水平、高质量、高层次”的“三高”精神和“严肃、严密、严格”的“三严”作风,集中电子信息大类相关专业的专家、各职业院校“双师型”教师,编写了高职高专层次系列教材。这些教材以普通高等教育“十一五”国家级规划教材和中国科学院获奖教材为主体,包括如下两个部分:

- 高职高专计算机类系列教材,又分
 - 计算机专业基础系列教材
 - 计算机应用技术系列教材
 - 网络工程系列教材
 - 软件工程系列教材
- 高职高专电子信息类系列教材

本套教材建设的宗旨是以学校的选择为依据,以方便教师授课为标准,以应用型职业岗位要求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位,力求突出以下特色。

1. 理念创新:秉承“教学改革与学科创新引路,科技进步与教材创新同步”的理念,根据新时代对高等职业教育人才的需求,出版一系列体现教学改革最新理念、内容领先、思路创新、突出实训、成系列配套的高职高专教材。

2. 方法创新:摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法,专门开发符合高职特点的“对口教材”。

3. 特色创新:加大实训教材的开发力度,填补空白,突出热点。保证所有教材都配有“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学资源,以方便教师教学与学生学习。对于部分专业,组织编写“双证”教材,注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

4. 内容创新:在教材的编写过程中,力求反映知识更新和科技发展的最新动态,将新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中,体现了高职教育专业紧密联系生产、建设、服务、管理第一线的实际要求。

欢迎广大教师、学生在使用本系列教材后提出宝贵意见,以便我们进一步做好修订工作,出版更多的精品教材。

科学出版社

前 言

本教材是高职高专电子与信息技术类专业“模拟电子技术”课程的教学用书,根据高职教育人才培养的要求,本着以“基本够用”为原则,重视学生实践技能的培养。全书以项目教学的形式教授学生掌握模拟电子技术及应用的有关知识,以达到相关实践技能的培养要求。在教材编写上力求简明扼要,避免复杂的理论推导和计算,突出解释概念,得出或给出结论,探索使用图、表、例题去阐述或表达知识内容。每部分在基本理论介绍的同时,提出了该部分的项目要求。全书在内容安排上突破了传统的顺序,以项目为章节,每个项目都提出了具体的实践要求。

全书由六个项目构成,内容主要包括现代电子技术的基础知识、二极管应用电路、放大电路的设计、模拟集成电路的应用、高频电子技术的应用、模拟电子技术基础实验、模拟电子技术应用实例等。每部分配有任务书、小结与测验及参考答案等。

全书整个内容大约需要 90 学时,其中现代电子技术的基础知识(10 学时),重点介绍现代电子技术的发展及半导体器件的基本特性;项目 1 介绍典型的二极管应用电路(8 学时);项目 2 介绍三种组态放大电路的组成、工作原理及低频功率放大器 and 多级放大器的工作特点(12 学时);项目 3 介绍模拟集成电路的基本特性和应用电路(12 学时);项目 4 主要介绍高频电子技术的基础知识(18 学时);项目 5 是模拟电子技术基础实验(20 学时),给出了 11 个模拟电子技术的基本实验电路;项目 6 是模拟电子技术应用实例(10 学时),通过一些典型实例,使学生掌握几种常见的模拟电子技术实际应用电路的组成和原理。

本书由吴建军主编,熊伟林、姚红艳为副主编,汪明添、李华、张定祥、李丽娜参与了本书的编写。吴建军撰写了前言,编写了项目 2 和项目 6 的部分内容,并对全书进行了统稿。熊伟林编写了绪论的部分内容和每个项目任务书,并在本书的编写过程中提出了很多建议性的意见;姚红艳编写了项目 1 和项目 6 的部分内容;汪明添编写了项目 4;李华编写了项目 5;张定祥编写了项目 3。李丽娜参与了绪论的部分内容编写。

沈阳师范大学物理与科学技术学院赵宏音老师对本书的部分内容进行了审阅,并对全书的编写提出了很多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

尽管我们在编写模拟电子技术教材过程中做了很多努力,但由于时间仓促,水平所限,书中不免有错漏和不妥之处,敬请各院校师生和广大读者给予批评指正。

主编信箱: wjj1866@163.com 电话: 13002490608

本书常用符号说明

一、下标符号意义

i、o 分别表示输入和输出量
s、f 分别表示信号源量和反馈量
L 负载

二、常用符号意义

1. 放大倍数、增益

A 放大倍数、增益通用符号
 A_u 电压放大倍数、增益
 A_{ud} 差模电压放大倍数、增益
 A_{us} 源电压放大倍数、增益

2. 电阻

R 直流电阻或静态电阻
 r 交流电阻或动态电阻
 R_p 电位器
 r_i 输入电阻
 r_o 输出电阻
 R_s 信号源内阻
 R_L 负载电阻
 R_f 反馈电阻

3. 电容、电感

C 电容通用符号
L 电感、自感系数

4. 频率与通频带

f 频率通用符号
 ω 角频率通用符号
 f_H 电路高频截止频率（上限频率）
 f_L 电路低频截止频率（下限频率）
 $BW_{0.7}$ 3dB 通频带

5. 功率与效率

P_o 输出功率

P_{DC} 直流电源供给功率

P_C 集电极耗散功率

P_{Cm} 集电极最大允许功耗

η 效率

6. 其他

F 反馈系数

K 乘法器增益系数

K_{CMR} 共模抑制比

Q 静态工作点

D 半导体二极管

T 半导体三极管

τ 时间常数

φ 相角

三、电压、电流符号使用规定

(1) 大写 $U(I)$, 大写下标, 表示直流电压(电流)值。例如, U_{BE} 表示基极与发射极之间的直流电压。

(2) 大写 $U(I)$, 小写下标表示交流电压(电流)的有效值。例如, U_{be} 表示基极与发射极之间的交流电压的有效值。

(3) 小写 $u(i)$, 大写下标, 表示含有直流电压(电流)的瞬时值。例如, u_{BE} 表示基极与发射极之间含有直流电压的瞬时值。

(4) 小写 $u(i)$, 小写下标, 表示交流电压(电流)瞬时值。例如, u_{be} (表示基极与发射极之间交流电压的瞬时值)。

(5) 大写 $U(I)$, 小写 m 下标, 表示交流电压(电流)的最大值, 例如, I_{cm} 表示集电极交流电流的最大值。

(6) $\dot{U}(\dot{I})$ 为正弦交流电压(电流)的相量表示。

(7) 大写 V , 大写双字母下标表示直流供电电源电压, 例如, V_{CC} 表示集电极直流供电电源电压。

目 录

出版说明

前言

本书常用符号说明

绪论	1
0.1 电子技术发展概况	1
0.2 现代电子技术的相关职业	2
0.3 现代电子技术的基本学习方法	3
0.4 项目任务说明	5
0.5 半导体器件的基本特性	5
0.5.1 半导体二极管	5
0.5.2 双极型晶体管(半导体三极管)	9
0.5.3 单极型晶体管(半导体场效应管)	15
0.5.4 发光二极管与光电二极管	20
0.6 思考与测试	21
项目1 二极管应用电路	25
1.1 项目任务书	25
1.1.1 项目说明	25
1.1.2 任务内容	25
1.1.3 成果形式	26
1.1.4 评价标准	26
1.2 二极管整流滤波电路	26
1.2.1 整流电路	27
1.2.2 滤波电路	29
1.2.3 思考与练习	31
1.3 二极管限幅电路	31
1.3.1 二极管上限幅电路	32
1.3.2 二极管下限幅电路	33
1.3.3 二极管双向限幅电路	33
1.3.4 思考与练习	34
1.4 稳压二极管电路	35
1.4.1 稳压二极管的基本特性	35
1.4.2 二极管稳压电路	37
1.4.3 思考与练习	38
1.5 小结与测验一	39

项目 2 放大电路的设计	42
2.1 项目任务书	42
2.1.1 项目说明	42
2.1.2 任务内容	42
2.1.3 成果形式	43
2.1.4 评价标准	43
2.2 三极管共发射极放大电路	43
2.2.1 共射放大电路的结构组成	43
2.2.2 直流通路与静态工作点	45
2.2.3 交流通路与动态工作参数	46
2.2.4 思考与练习	53
2.3 三极管共基极放大电路	55
2.3.1 共基放大电路的结构组成	55
2.3.2 直流通路与静态工作点	55
2.3.3 交流通路与动态工作参数	56
2.3.4 思考与练习	58
2.4 三极管共集电极放大电路	58
2.4.1 共集电极放大电路的结构组成	58
2.4.2 直流通路与静态工作点	58
2.4.3 交流通路与动态工作参数	59
2.4.4 三种组态放大器的性能比较	61
2.4.5 思考与练习	62
2.5 三极管音频功率放大器	63
2.5.1 功率放大器分类	63
2.5.2 OCL 互补对称式功率放大电路	66
2.5.3 OTL 互补对称式功率放大电路	69
2.5.4 思考与练习	70
2.6 多级放大电路	71
2.6.1 多级放大器的耦合方式及基本特点	71
2.6.2 多级放大器性能指标的估算	73
2.6.3 阻容耦合放大器的频率特性	75
2.6.4 思考与练习	76
2.7 小结与测验二	77
项目 3 模拟集成电路的应用	81
3.1 项目任务书	81
3.1.1 项目说明	81
3.1.2 任务内容	81
3.1.3 成果形式	81
3.1.4 评价标准	82

3.2 集成运算放大器	82
3.2.1 集成运算放大器的基本特性	82
3.2.2 负反馈对放大器性能的影响	84
3.2.3 基本运算电路	89
3.2.4 电压比较器	92
3.2.5 有源滤波电路	94
3.2.6 思考与练习	97
3.3 集成功率放大器	98
3.3.1 几种典型的集成功率放大器	98
3.3.2 思考与练习	103
3.4 集成稳压器	103
3.4.1 三端式集成稳压器	104
3.4.2 开关集成稳压器	106
3.4.3 思考与练习	107
3.5 集成模拟乘法器	107
3.5.1 集成模拟乘法器的基本特性	107
3.5.2 模拟乘法器的典型应用	109
3.5.3 思考与练习	110
3.6 小结与测验三	111
* 项目4 高频电子技术的应用	117
4.1 项目任务书	117
4.1.1 项目说明	117
4.1.2 任务内容	117
4.1.3 成果形式	118
4.1.4 评价标准	119
4.2 无线通信的基本原理	119
4.3 载波产生电路——高频振荡器	124
4.3.1 反馈式正弦波振荡器的工作原理	124
4.3.2 LC正弦波振荡器	126
4.3.3 晶体正弦波振荡器	133
4.3.4 思考与练习	137
4.4 高频放大器	139
4.4.1 小信号调谐放大器	139
4.4.2 集成中频放大器	143
4.4.3 高频功率放大器	147
4.4.4 思考与练习	157
4.5 调制的基本原理	157
4.5.1 频率变换的基本原理	158
4.5.2 调幅	161

4.5.3 调角	166
4.5.4 思考与练习	175
4.6 解调的基本原理	176
4.6.1 检波	176
4.6.2 鉴频与鉴相	180
4.6.3 思考与练习	186
4.7 混频与变频	186
4.7.1 混频的概念	186
4.7.2 混频器主要技术指标	187
4.7.3 混频电路	188
4.7.4 混频器的失真和干扰	190
4.7.5 思考与练习	193
4.8 小结与测验四	193
项目5 模拟电子技术基础实验	197
5.1 常用电子仪器的使用	197
5.1.1 实验目的	197
5.1.2 实验仪器及设备	197
5.1.3 实验内容	197
5.1.4 问题讨论	201
5.2 半导体二极管、三极管的性能检测	201
5.2.1 实验目的	201
5.2.2 实验仪器及设备	201
5.2.3 实验内容	201
5.2.4 问题讨论	203
5.3 三极管共射放大器的调试与测量	203
5.3.1 实验目的	203
5.3.2 实验仪器及设备	203
5.3.3 实验内容	204
5.3.4 问题讨论	205
5.4 电压跟随器的特性研究	205
5.4.1 实验目的	205
5.4.2 实验仪器及设备	205
5.4.3 实验内容	205
5.4.4 问题讨论	207
5.5 功率放大器的调试	208
5.5.1 实验目的	208
5.5.2 实验仪器及设备	208
5.5.3 实验内容	208
5.5.4 问题讨论	210

5.6 集成运放的典型应用	210
5.6.1 实验目的	210
5.6.2 实验仪器及设备	210
5.6.3 实验内容	210
5.6.4 问题讨论	212
5.7 集成稳压器应用	213
5.7.1 实验目的	213
5.7.2 实验仪器及设备	213
5.7.3 实验内容	213
5.7.4 问题讨论	214
5.8 电容反馈 LC 振荡器	214
5.8.1 实验目的	214
5.8.2 实验仪器及设备	214
5.8.3 实验原理	214
5.8.4 实验内容	215
5.8.5 问题讨论	217
5.9 高频小信号调谐放大器	218
5.9.1 实验目的	218
5.9.2 实验仪器及设备	218
5.9.3 实验内容	218
5.9.4 问题讨论	219
5.10 调幅与检波的研究	219
5.10.1 实验目的	219
5.10.2 实验仪器及设备	219
5.10.3 实验内容	220
5.10.4 问题讨论	221
5.11 调频与鉴频的研究	221
5.11.1 实验目的	221
5.11.2 实验仪器及设备	221
5.11.3 实验内容	222
5.11.4 问题讨论	223
* 项目 6 模拟电子技术应用实例	224
6.1 直流稳压电源	224
6.2 函数信号发生器	226
6.3 扩音机电路	228
部分测验题参考答案	232
主要参考文献	235

绪 论

电子技术是发展极为迅速的技术领域,本书介绍的是现代电子技术中最为重要的基础知识——模拟电子技术。

0.1 电子技术发展概况

早在 18 世纪末和 19 世纪初,由于生产发展的需要,电磁现象的研究工作发展很快。库仑在 1785 年首先从实验室确定了电荷间的相互作用力,电荷的概念开始有了定量的意义。1820 年,奥斯特从实验发现了电流对磁针有力的作用,揭开了电学理论新的一页。同年,安培确定了通过电流的线圈的作用与磁铁相似,这就指出了此现象的本质问题。著名的欧姆定律是欧姆在 1826 年通过实验而得出的。法拉第对电磁现象的研究有特殊贡献,他在 1831 年发现的电磁感应现象是以后电子技术的重要理论基础。在电磁现象的理论与使用问题的研究上,楞次发挥了巨大作用,他在 1833 年建立确定感应电流方向的定则(楞次定则),其后,他致力于电机理论的研究,并阐明了电机可逆性的原理。楞次在 1844 年还与英国物理学家焦耳分别独立地确定了电流热效应定律(即焦耳-楞次定律)。与楞次一道从事电磁现象研究工作的雅可比在 1834 年制造出了世界上第一台电动机,从而证明了实际应用电能的可能性。电机工程得以飞速发展是与多里沃-多勃罗沃尔斯基的工作分不开的。这位杰出的俄罗斯工程师是三相系统的创始者,他发明和制造出了三相异步电机和三相变压器,并首先采用了三相电的三线或四线(有中线)的输电方式。在法拉第的研究工作基础上,麦克斯韦在 1864 年至 1873 年提出了电磁波理论。他从理论上推测到电磁波的存在,为无线电技术的发展奠定了理论基础。1888 年,赫兹通过实验获得电磁波,证实了麦克斯韦的理论。但实际利用电磁波为人类服务还应归功于马可尼和波波夫,大约在赫兹实验成功七年之后,他们彼此独立地分别在意大利和俄国进行了通信试验,为无线电技术的发展开辟了道路。

人类在认识和利用自然的过程中,不断总结和丰富着自己的知识。电子科学技术就是在生产斗争和科学实验中发展起来的。1883 年美国发明家爱迪生发现了热电子效应,随后在 1904 年弗莱明利用这个效应制成了电子二极管,并证实了电子管具有“阀门”作用,它首先被用于无线电检波。1906 年美国的德弗雷斯在弗莱明的二极管中放进了第三个电极——栅极而发明了电子三极管,从而建树了早期电子技术上最重要的里程碑。半个多世纪以来,电子管在电子技术中立下了很大功劳,但是电子管毕竟成本高,制造复杂,体积大,耗电多,从 1948 年美国贝尔实验室的几位研究人员发明晶体管,目前,大多数领域中已逐渐用晶体管来取代电子管。但是,仍不能否定电子管的独特优点,在有些装置中,不论从稳定性,低噪声和高频大功率方面,还需要采用电子管。

集成电路的第一个样品是在 1958 年见诸于世的。集成电路的出现和应用,标志着电

子技术发展到了一个新的阶段。它实现了材料、元件、电路三者之间的统一；它同传统的电子元件的设计与生产方式、电路的结构形式有着本质的不同。随着集成电路制造工艺的进步，其集成度越来越高，出现了大规模和超大规模集成电路（例如可在一块 6mm^2 的硅片上制成一个完整的计算机），进一步显示出集成电路的优越性。

随着半导体技术的发展和科学研究、生产与管理等的需要，电子计算机应运而生，并且日臻完善。从 1946 年诞生第一台电子计算机以来，已经经历了电子管、晶体管、集成电路及超大规模集成电路四代，运算速度已达 10 亿次/秒。现在正在研究开发第五代计算机（人工智能计算机）和第六代计算机（生物计算机），它们不依靠程序工作，而依靠人工智能工作。20 世纪 70 年代微型计算机问世以来，由于它价廉、方便、可靠、小巧，大大加快了电子计算机的普及速度。

数字控制和数字测量得到日益广泛的应用。数字控制机床和“自适应”数字控制机床相继出现。目前利用电子计算机对几十台乃至上百台数字控制机床进行集中控制（所谓“群控”）也已经实现。在工业上晶体闸流管（即可控硅）也获得广泛应用，使半导体技术进入了强电领域。

随着生产和科学技术发展的需要，电子技术得到高度发展和广泛应用（如空间电子技术、生物医学电子技术、信息处理和遥感技术、微波应用等），它对于社会生产力的发展，也起着变革性的推动作用。电子技术水准是现代化的一个重要标志，电子工业是实现现代化的重要物质技术基础。电子工业的发展速度和技术水平，特别是电子计算机的高度发展及其在生产领域中的广泛应用，直接影响到工业、农业、科学技术和国防建设，也直接影响到亿万人民的物质、文化生活，关系着人民群众的切身利益。

0.2 现代电子技术的相关职业

很多领域都会应用到电子技术，目前，与现代电子技术相关职业主要有以下几类：

（1）电子工程技术人员

从事电子材料、电子元器件、微电子、雷达系统工程、广播视听设备、电子仪器等研究、设计、制造和使用维护的工程技术人员。

（2）通信工程技术人员

从事光纤通信、卫星通信、数字微波通信、无线和移动通信、通信交换系统、综合业务数字网（ISDN）以及综合网和有线传输系统的研究、开发、设计、制造使用与维护的工程技术人员。

（3）计算机与应用工程技术人员

从事计算机硬件、软件、网络研究、设计、开发、调试、集成维护和管理的技术人员。

（4）电气工程技术人员

从事电机与电气、电力拖动与自动控制系统及装置、电线电缆电工材料等研究、开发、设计、制造、试验的工程技术人员。

（5）电力工程技术人员

从事电站与电力系统的研究、开发、设计、安装、运行、检修、管理的工程技术人员。

(6) 电子专用设备装配调试人员

从事生产电子产品专用设备装配、调试的人员。

(7) 仪器仪表装配人员

操作机械设备和使用工具、仪器仪表,进行测绘、电子、电工、光电、计时仪器仪表和工业自动化仪器仪表及装置等的装配组合与调试人员。

(8) 日用机械电器制造装配人员

从事日用机械电器部件、整机装配、调试和检测的人员。

(9) 仪器仪表修理人员

使用工具、量具、仪器仪表及工艺装备,进行力学、电子、光学、光电、分析测绘、医疗保健、工业自动化和电子仪器仪表等安装、调试与修理的人员。

(10) 电子元器件制造人员

从事真空电子器件、半导体器件、集成电路和液晶显示器件制造、装配、调试的人员。使用设备对阻容元件、电声元件、压电晶体和器件、控制元件、磁记录元件以及印制电路等进行制造、装配和调试的人员。

(11) 电子设备装配调试人员

从事电子计算机、通信、传输和信息处理设备,广播视听设备、雷达、自动控制设备和电子仪器仪表装配、调试人员。

(12) 电子产品维修人员

使用测试仪器、仪表和工具,修理电子计算机、计算机外部设备和其他电子产品以及仪器仪表等的人员。

从事上述职业的前提条件是,掌握现代电子技术的基础知识。

0.3 现代电子技术的基本学习方法

首先,必须了解电子技术中有关电信号和电子电路的基本概念。

在自然界中,存在各种各样的物理量(如温度、压力、速度、高度、电压、电流、亮度等),尽管它们的形式千差万别,但就其基本特征而言,可以归纳为两类,即模拟量(analog quantity)和数字量(digital quantity)。在现实生活中,许多物理量的测量值既可以用模拟形式来表示,也可以用数字形式来表示。

现代电子技术通过采用电子器件,并利用其广泛的应用特性,可以实现模拟量和数字量之间的相互转换。无论是采用模拟量,还是采用数字量,最终的目的是要实现在接收信息和发送信息过程中对信号进行传送、处理和再现(还原),使人们获得真实的信息。如通信系统中的信号发送设备和接收设备就是典型的例子。

电子电路主要处理的是电信号(electric signal)——可以用电压、电流等电类物理量表示的信号。对于非电信号一般可以利用适当的换能器转换为电信号,例如声音可以通过话筒变换成电信号。电路基础中把电信号分为直流信号、正弦交流信号(通常简称为交流)和非正弦信号等几种基本类型。

电子技术按信号与信息所对应的模式把电信号分为模拟信号(analog signal)和数字信号(digital signal)两大类。

模拟量的瞬时值(instantaneous value)变化是连续的,即取值为无限多,但时间变化可以连续的,也可以是离散的。“时间离散”的意思是指某一模拟量在某一段时间内有取值,而在另一段时间内没有取值(即取值为0)。表示模拟量的电信号叫做模拟信号,图0.3.1表示出了三种模拟信号的电压波形。

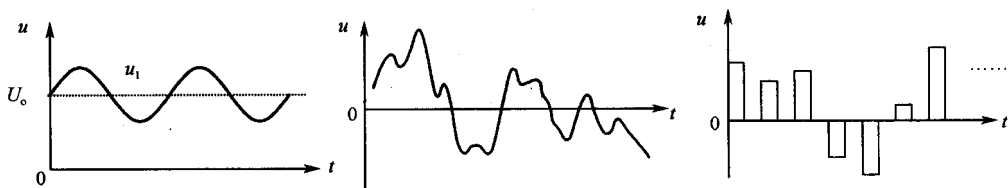


图 0.3.1 模拟信号举例

数字量是指其瞬时值随时间的变化是离散的,并且取值为有限个数值。表示数字量的电信号叫做数字信号,其特点是在时间上和幅度上都是离散变化的。

数字信号有两种形式,一种为逻辑电平型(logic level),简称电平型,即以一个时间节拍内信号是高电平还是低电平来表示“1”或“0”,如图0.3.2(a)所示。另一种为脉冲型(impulse),即以一个时间节拍内有无脉冲来表示“1”或“0”,如图0.3.2(b)所示。二者在波形上的显著差别是,电平型信号在一个时间节拍内不归零,而脉冲型信号波形在一个时间节拍内归零。

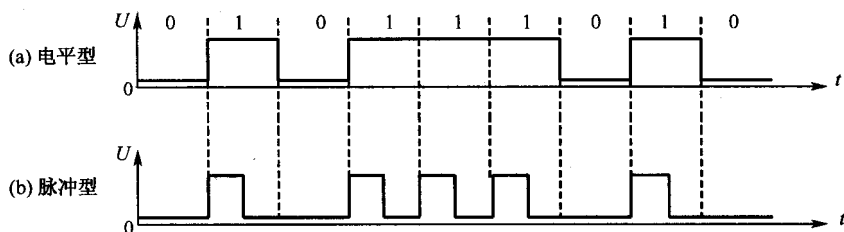


图 0.3.2 数字信号举例

这里“1”和“0”两个字符并不是表示数量的大小,而是代表两种不同的逻辑状态(logic state),如电位的高低、脉冲的有无、开关的通断等,因此把1和0称为逻辑常量(logic constant)。

按照电子电路所采用的信号形式,把传送、变换和处理模拟信号的电路叫做模拟电路(analog circuit),例如信号放大电路、模拟运算电路、频率变换电路等。把传送、变换和处理数字信号的电路叫做数字电路(digital circuit),例如组合逻辑电路、时序逻辑电路等。

其次,在认真阅读教材的基础上,要多思考、多做题。如果不经过程完成一定数量的习题,就会很难理解电子技术中有关器件和电路的基本概念、特性或功能及应用。

最后,必须重视实验,要通过完成实验项目(任务)的过程,达到多动手、多实践、勤动脑,巩固、提高所学知识,掌握运用现代电子技术基本理论和实际操作的技能。