

中等职业技术学校试用教材

广东、北京、广西中等职业技术学校教材编写委员会组编

电子技术基础

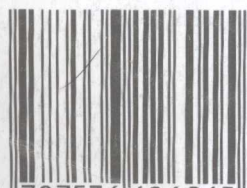
上册

广东高等教育出版社

责任编辑：赵端程
程 江
责任校对：赵史木
封面设计：黄丽雅



ISBN 7-5361-2601-8



9 787536 126015 >

ISBN 7-5361-2601-8
TN·16 定价：20.50元

中等职业技术学校试用教材

电子技术基础

上册

广东、北京、广西中等职业技术学校
教材编写委员会组编

广东高等教育出版社

·广州·

内 容 简 介

本书系中等职业技术学校三年制电子电器、电工专业教材。全书内容主要有：晶体二极管整流电路、晶体三极管及场效应管、单级低频小信号放大电路、多级交流放大电路和负反馈放大电路、直流放大电路和集成运算放大电路、正弦波振荡器、低频功率放大电路、直流稳压电源、可控硅及其应用。

本书力求避免繁琐的数学推导，深入浅出地阐述各个单元电路的组成特点及工作原理。为帮助学生把握教材的基本要求、各章的重点和难点，加深理解基本概念，本书还配有各种类型的习题。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术基础. 上册/广东、北京、广西中等职业技术学校教材编写委员会组编. —3版. —广州: 广东高等教育出版社, 2003.8

ISBN 7-5361-2601-8

I. 电… II. 广… III. 电子技术-专业学校-教材
IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 051986 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市广州大道北广州体育学院内 20 栋

邮政编码: 510076 电话: (020) 87550735 87553335

网址: <http://www.gdgjs.com.cn>

广东省教育厅教育印刷厂印刷

787mm × 1 092mm 开本 1/16 15 印张 347 千字

2000 年 3 月第 1 版

2003 年 8 月第 3 版 2004 年 8 月第 7 次印刷

本次印数: 5000 册

定价: 20.50 元

广东、北京、广西中等职业技术学校教材
编写委员会名单

主 任

江海燕

常务副主任

周育安

副 主 任

刘育民 马叔平 余 瑾 郑作广

仇 琨 李元元 柳柏濂 孟庆国

刘劲予

编 委 (以姓氏笔画为序)

马叔平 仇 琨 江海燕 刘育民 刘劲予

李 洪 李元元 杜锡强 余 瑾 张 路

张建虹 周育安 郑作广 孟庆国 柳柏濂

郭 鸿 袁 晓 唐振中 彭红光 蔡继顺

编委会办公室

主 任

杜锡强

副主任

彭红光 要志东

前 言

以电子化、数字化、网络化、信息化为特征的知识经济已初见端倪,以信息技术为先导的科技进步日新月异。有资料表明:20世纪80年代初期,一项技术的寿命大约为30年;90年代,技术寿命变为10~15年;预计到了2005年,一项技术仅1~3年就将走下历史舞台。知识经济呼唤现代技术,呼唤大批德才兼备,具有专业技能、创新意识、创业能力,能参与市场竞争的现代人才,这给为经济和社会发展提供智力和人才保障的教育工作带来了机遇和挑战。当我们站在更高的起点和层面上审视我们过去的职业教育的时候,我们会发现,以3年的教育周期,至多仅能使受教育者掌握一两门甚至仅仅一项专业技术(有的还只是初级水平的专业技术)的传统中等职业教育,远远不能适应知识经济发展的要求。观念、制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

当知识经济不断敲打21世纪大门的时候,广东、北京、广西三省市区的职教同行,决定以课堂教学内容的改革为核心,从课程改革和教材建设入手,编写一套依托三省市区骨干行业、支柱产业,糅合当今世界最新科技成果,体系完善、内容先进的中等职业学校的教材,以现代的课程体系和教材,推动职业教育教学内容、教学方法、教学手段的改革,以专业建设的现代化,推动职业教育的现代化。在20世纪的最后一年,这套教材终于面世了。

本套教材遵循“宽基础,重技能,活模块”和“一纲多本”的原则,在组织有关专家、学者审定教学大纲、教学计划的基础上,由三省市区近200名专家、学者、教授及职教第一线的资深教师编写,各专业课教材并经专家和同行业的有丰富实践经验的人员审定,具有系统性和权威性。本套教材还保持了传统教育的基础性的特色,又注意吸纳当今世界最新科技成果,结合三省市区骨干行业、支柱产业的实际,因此具有实用性、科学性和先进

性。

对于本套教材中存在的疏漏和不妥之处，敬请广大专家和读者批评指正，以便我们进一步修订和完善。

广东、北京、广西中等职业技术学校教材 编写委员会

1999年4月

编者说明

本书依据教育部2000年8月颁发的电子技术基础教学大纲(试行)、根据广东、北京、广西三省市区中等职业技术学校教材编写委员会重新审定的教学计划和教学大纲,我们编写了电子专业系列教材之一——《电子技术基础》(上册)。

本书具有以下特点:

1. 针对中等职业技术学校学生文化基础薄弱的特点,降低了本教材知识的起点。对内容的阐述力求做到由浅入深,由简到繁,循序渐进。

2. 从中等职业技术学校的实际出发,加强了电子电路中的基本原理和基本分析方法的阐述,加强了学生运用有关原理对实际问题进行定性分析的能力和有相应的实验技能与计算能力的培养。教材内容力求思路清晰,避免过多的理论推导。

3. 为了便于自学与复习,各章均配置了适量的习题,题型力求多样化,并附有“本章小结”,帮助学生复习,建立知识结构。

4. 书中带“*”号为选用模块。

本专业系列教材由徐治乐任主编,吴胜欣任副主编。全书分为八章,其中第一、三、六章由李昆编写,第二章由史书江、李昆编写,第五、七章由唐永碧编写,第四章由徐小京、唐永碧编写,第八章由郑灼霖、陈永鸿编写,实验由李光辉编写。全书由李昆统稿。华南理工大学朱欒权副教授负责审稿和定稿。广东高等教育出版社的责任编辑对本书稿提出了许多宝贵意见和修改建议,在此深表谢意。

由于编者水平所限,书中难免存在错误和缺点,请读者不吝赐教。

电子专业教材编写组

2001年7月

常用符号说明

一、电压放大倍数和增益

- A_U 电压放大倍数
 A_{Uf} 闭环电压放大倍数
 A_D 差模放大倍数
 A_C 共模放大倍数
 A_{Um} 中频电压放大倍数
 G_U 电压增益
 G_I 电流增益
 G_P 功率增益

二、电流和电压

- i_i 输入电流
 i_o 输出电流
 i_L 负载电流
 i'_i 净输入电流
 I_L 负载上的直流电流
 I_f 直流反馈电流
 i_f 交流反馈电流
 u_i 输入交流电压
 u'_i 净输入电压
 u_f 交流反馈电压

三、电阻

- R_s 信号源内阻
 R_L 负载电阻
 r_i 输入电阻
 r_o 输出电阻

R_p 电位器

四、功率

P_o 输出功率

P_{om} 最大输出功率

P_c 集电极耗散功率

P_E 电源供给功率

五、频率

f_{bw} 通频带(带宽)

f_H 上限截止频率

f_L 下限截止频率

f_L, f_H 反馈放大电路的下限、上限截止频率

f_p 石英晶体并联谐振频率

f_s 石英晶体串联谐振频率

六、三极管

b 基极

c 集电极

e 发射极

I_B 基极直流(静态电流)

i_b 基极交流(正弦)瞬时值

I_b 基极交流(正弦)有效值

I_{bm} 基极交流(正弦)的最大值

i_c 集电极电流

i_e 发射极电流

V_B 基极电位

V_C 集电极电位

V_E 发射极电位

U_{BE} 基极-发射极直流电压

U_{CE} 集电极-发射极直流电压

U_{BQ} 静态基极电压

U_{CQ} 静态集电极电压

U_{EQ} 静态发射极电压

u_B 基极电压瞬时值

u_C 集电极电压瞬时值

u_E 发射极电压瞬时值
 u_e 发射极电压交流分量
 u_b 基极电压交流分量
 u_c 集电极电压交流分量
 R_b 基极偏置电阻
 R_e 发射极电阻
 R_c 集电极电阻
 r_{be} 共射接法下 b-e 间的微变等效电阻
 r_{ce} 共射接法下 c-e 间的微变等效电阻
 f_T 特征频率
 f_β 截止频率
 C_b 基极旁路电容
 C_e 发射极旁路电容

七、场效应管

D 漏极
 G 栅极
 S 源极
 I_D 漏极电流
 I_{DSS} 漏极饱和电流
 U_{GS} 栅极电压
 $U_{GS(off)}$ 耗尽型管的夹断电压
 $U_{GS(th)}$ 增强型管的开启电压
 R_d 漏极电阻
 g_m 跨导

八、可控硅

A 阳极
 K 阴极
 G 控制极
 I_G 控制极触发电流
 I_H 维持电流
 θ 导通角
 α 控制角

九、其他符号

VT 三极管

VD 二极管
 VZ 稳压管
 E 直流电源
 E_2 交流电压的有效值
 C 电容
 L 电感
 Q 品质因数,静态工作点
 n 变压器的匝数比
 τ 时间常数
 η 效率
 φ 相位角
 F 反馈系数
 M 互感系数

目 录

第一章 晶体二极管整流滤波电路.....	(1)
学习目的与内容.....	(1)
第一节 晶体二极管.....	(1)
第二节 二极管整流电路.....	(8)
第三节 滤波电路.....	(17)
本章小结.....	(21)
习题一.....	(22)
第二章 晶体三极管及其放大电路.....	(27)
学习目的与内容.....	(27)
第一节 晶体三极管及其特性.....	(27)
第二节 三极管基本放大电路.....	(38)
第三节 放大电路的分析方法.....	(48)
第四节 放大电路的偏置电路.....	(62)
第五节 多级交流放大电路.....	(65)
*第六节 场效应管及其电路.....	(70)
本章小结.....	(81)
习题二.....	(82)
自测题.....	(88)
第三章 负反馈放大电路.....	(90)
学习目的与内容.....	(90)
第一节 电路的反馈概念与分类.....	(90)
第二节 反馈类型的判别.....	(95)
第三节 负反馈对放大电路的影响.....	(97)
第四节 射极输出器.....	(102)
本章小结.....	(104)
习题三.....	(106)
自测题.....	(108)
第四章 功率放大电路.....	(111)
学习目的与内容.....	(111)

第一节 功率放大电路的基本概念	(111)
第二节 甲类功率放大电路	(114)
第三节 乙类推挽功率放大电路	(116)
第四节 无变压器功率放大电路	(118)
* 第五节 集成功率放大电路	(123)
* 第六节 功率管的安全使用	(125)
本章小结	(126)
习题四	(127)
自测题	(130)
* 第五章 正弦波振荡器	(132)
学习目的与内容	(132)
第一节 振荡器的基础知识	(132)
第二节 LC 正弦波振荡器	(134)
第三节 石英晶体振荡器	(140)
第四节 RC 正弦波振荡器	(143)
第五节 实用正弦波振荡器介绍	(146)
本章小结	(148)
习题五	(148)
自测题	(151)
第六章 直流放大电路和集成运算放大电路	(154)
学习目的与内容	(154)
第一节 直流放大电路	(154)
第二节 差动放大电路	(156)
第三节 集成运算放大电路的基本概念	(162)
本章小结	(170)
习题六	(171)
自测题	(172)
第七章 直流稳压电源	(174)
学习目的与内容	(174)
第一节 稳压电路的基础知识	(174)
第二节 硅稳压管稳压电路	(175)
第三节 串联型晶体管稳压电源	(177)
第四节 集成稳压电源	(184)
第五节 开关型稳压电路	(188)
本章小结	(190)

习题七	(191)
自测题	(193)
* 第八章 可控硅及其应用	(196)
学习目的与内容	(196)
第一节 单向可控硅	(196)
第二节 双向可控硅	(200)
第三节 可控硅整流电路	(201)
第四节 可控硅应用电路	(203)
本章小结	(209)
习题八	(209)
实验	(210)
实验一 晶体管的测试	(210)
实验二 晶体管单级分压式放大电路的测试与调整	(212)
实验三 集成功率放大器	(214)
实验四 集成运放运算电路功能测试	(215)
实验五 集成稳压电源应用	(218)
选做实验一 RC 桥式振荡电路的测试	(220)
选做实验二 单相可控硅整流电路	(222)
附录 半导体器件型号命名方法	(224)

第一章 晶体二极管整流滤波电路

学习目的与内容

半导体是介于导体和绝缘体之间的物质。利用半导体材料制造的产品有晶体二极管、晶体三极管、集成电路等半导体器件,它们都具有体积小、重量轻,使用寿命长和转换效率高等优点,被广泛地应用于收音机、电视机等家电产品,小汽车、电子计算机等方面也不例外。大规模和超大规模集成电路的出现,使电子设备在微型化、可靠性、灵活性等方面向前进了一大步,成为当代高新技术的先锋。

电子技术正处在集成电路时代,晶体管与集成电路已成为电路的基本组成部分,而集成电路是以晶体管作为基本部件的,所以学习并掌握晶体管的基本知识是学习电子线路的最基本要求。

本章学习半导体的基本知识、PN结的特性和晶体二极管的结构、工作原理、特性和主要参数,重点介绍晶体二极管整流电路和利用电容器及电感线圈除去纹波的滤波电路的构成、工作过程和特性。

第一节 晶体二极管

一、半导体概述

(一)半导体的基本知识

自然界中,按物质导电能力的不同,可将其分为导体、绝缘体和半导体三类。半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。它能得到广泛的应用,是因为它的导电能力随着掺入杂质、输入电压(或电流)、温度和光照等条件的变化而发生很大变化。人们根据半导体的这些导电特性,制成了多种性能的电子元器件,如晶体二极管、三极管、集成电路、热敏元件、光敏元件等。

常用的半导体材料有硅和锗,它们都只有四个价电子(原子最外层电子),属于四价元素。因此,硅和锗的单原子在组成晶体时,将形成共价键(相邻两个原子各拿出一个价电子作为共有价电子所构成的联系称为共价键。共价键内任何一个价电子为相邻的原子核所共有),图1-1-1(a)表示硅或锗晶体的共价键结构。每个硅或锗原子与其相邻四个原子的价电子发生联系,使每个硅或锗原子外层有八个电子,以组成稳定结构。这种几乎不