

★ 高等院校 21 世纪新视野教材 ★

陈 澎 曾永和 主编

电子技术

湖南大学出版社

★高等院校 21 世纪新视野教材★

电 子 技 术

主 编	陈 澎	曾永和	
副主编	谭耀辉	熊 翔	
编 委	陈 澎	曾永和	谭耀辉
	熊 翔	陆 芳	李小飞
	蒲少林	罗 敏	杨 芑子
	韩文昌	卞 瑛	谭 进
	夏俊杰		

湖南大学出版社

2004 年·长沙

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术/陈澎, 曾永和主编. —长沙: 湖南大学出版社,
2004. 2

ISBN 7-81053-721-0

I. 电... II. ①陈... ②曾... III. 电子技术—高等
学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 002832 号

电子技术

Dianzi Jishu

陈 澎 曾永和 主编

-
- ☐ 责任编辑 厉 正
☐ 特约编辑 何智辉
☐ 封面设计 张 毅
☐ 出版发行 湖南大学出版社
社址 长沙市岳麓山 邮码 410082
电话 0731-8821691 0731-8821315
☐ 经 销 湖南省新华书店
☐ 印 装 湖南新华印刷集团有限责任公司 (邵阳)
-

- ☐ 开本 787×1092 16 开 ☐ 印张 22.75 ☐ 字数 526 千
☐ 版次 2004 年 2 月第 1 版 ☐ 2004 年 2 月第 1 次印刷
☐ 印数 1~5 000 册
☐ 书号 ISBN 7-81053-721-0/TN·14
☐ 定价 28.00 元
-

(湖南大学版图书凡有印装差错, 请向承印厂调换)

本书常用文字符号表

一、关于符号表示的说明

1. 基本符号大、小写的原则

(1) 大写字母的基本符号表示

- ① 直流值(恒定值), 例如 I_B ;
- ② 最大值(峰值), 例如 I_{CM} ;
- ③ 平均值, 例如 $I_{B(AV)}$;
- ④ 有效值, 例如 I_b 、 U_i 、 U_o 。

(2) 小写字母的基本符号表示

- ① 随时间变化的瞬时值, 例如 i_B ;
- ② 器件的动态参数, 例如 r_{be} 。

2. 辅助符号(配合基本符号使用)

(1) 下标的大写字母表示

- ① 无信号时的直流值, 例如 I_B ;
- ② 总的瞬时值, 例如 i_B 、 u_i ;
- ③ 总的平均值, 例如 $I_{B(AV)}$;
- ④ 总的最大值, 例如 I_{CM} ;

(2) 下标的小写字母表示

- ① 交变分量的瞬时值, 例如 i_b 、 u_i ;
- ② 交变分量的有效值, 例如 I_b 、 U_o ;
- ③ 交变分量的最大值, 例如 I_{bm} ;
- ④ 交变分量的平均值, 例如 $I_{b(AV)}$ 。

(3) 侧记号 Δ 和右上角记号'

- ① Δ 表示变化量、增量, 例如:

ΔI_B 表示直流变化量;

Δi_b 表示瞬时值的变化量。

- ②' 表示等效或净输入量, 例如:

R_L' 表示等效负载电阻;

I_i' 表示净输入电流。

(4) 简化记号

// 表示并联, 例如 $R_1 // R_2$ 表示 R_1 与 R_2 并联。

二、基本符号(按英文字母顺序)

A	放大倍数(增益)的通用符号、集成运放、整流元件或晶闸管的阳极(正极)、电流单位
A_f	反馈电路的放大倍数
A_u 、 A_{Uj}	电压放大倍数

A_d, A_D	差模电压放大倍数
A_e, A_C	共模电压放大倍数
$B(b)$	三极管的基极、光电池
BCR	双向晶闸管
BW	频带宽度($BW=f_H-f_L$)
BTL	桥式推挽功放电路
$C(c)$	三极管的集电极、电容、共模
C_b	基极耦合(旁路)电容
C_e	射极旁路电容
C_B	势垒电容
C_D	扩散电容
C_i	输入电容
C_o	输出电容
CMOS	互补绝缘栅场效应管
$D(d)$	场效应管的漏极
dB	分贝(增益单位)
$E(e)$	三极管的发射极、电源电动势(电池)
EL	照明灯
F	反馈系数、正向
FA	限流保护器
FU	熔断器
FN	噪声系数
f	频率、反馈
f_L	下限频率
f_H	上限频率
$G(g)$	场效应晶体管或晶闸管的控制极(栅极)
GB	电池
g_m	互导(跨导)
$H(h)$	高、上限
HFE	三极管的共发射极电流放大倍数
HL	指示灯
Hz	赫兹(频率单位)
I, i	电流
$\dot{I}$	正弦电流复数量(相量)
i_i, i_1	输入电流
i_o, i_O	输出电流
I_m	正弦电流最大值(峰值)
i_s	信号源电流

I_Z	稳压管的稳定电流
I_F	正向电流
I_R	反向电流、参考电流
i_+	同相端输入电流
i_-	反相端输入电流
I_T	晶闸管电流
I_N	输入
K	热力学温度单位、整流元件的阴极(负极)
J	电流密度、结
K_{CMR}	共模抑制比
KP	普通晶闸管
KS	双向晶闸管
L	负载、电感
LED	发光二极管
LSI	大规模集成电路
M	互感系数
MIC	话筒
MOS	绝缘栅场效应管
N(n)	电子型半导体、分压比、匝数
NTC	负温度系数热敏电阻
O	输出、失调
OUT	输出
off	断开
on	接通
OCL	无输出电容器功放电路
OTL	无输出变压器功放电路
$P(p)$	功率、空穴型半导体
PTC	正温度系数热敏电阻
$Q(q)$	电荷、静态工作点
R	电阻、反向
r	微变电阻、器件内部电阻
R_L	等效负载电阻
R_s	信号源内阻
S	源极、脉动系数、稳定系数、开关、饱和
SB	按钮
SCR	晶闸管
ST	触发
S_i	电流调整率

S_U	电压调整率
S/N	信噪比
T	温度、变压器、周期
t	时间
$U、u$	电压
$u_{ss}、u_s$	信号源电压
$u_i、u_1$	输入电压
$u_o、u_O$	输出电压
U_{OPP}	输出峰-峰电压
$\dot{U}$	正弦电压复数量(相量)
U_m	正弦电压最大值(峰值)
U_Z	稳定管的稳定电压
U_F	正向压降
U_R	反向电压、参考电压
u_+	同相端电压
u_-	反相端电压
V	电压单位
V_{CC}	正电源电压(V_{DD})
V_{EE}	负电源电压(V_{SS})
V	管子(三极管、场效晶体管等)
VD	二极管
VZ	稳压管
$VMOS$	功率场效晶体管
$X、x$	电抗,信号
$Y、y$	导纳
$Z、z$	阻抗
γ	电导率,纹波因数
η	效率
θ	角度
φ	相角差
ω	角频率
ω_0	固有角频率
三、常用器件参数符号	
f_β	晶体管共射极交流电流放大系数的截止频率
f_α	晶体管共基极交流电流放大系数的截止频率
f_T	晶体三极管的特征频率
h_{ie}	共射极输出端短路小信号输入电阻
h_{re}	共射极输入端开路小信号反向传输系数

h_{oe}	共射极输入端开路小信号输出导纳
I_{CC}	正电源电流
I_{EE}	负电源电流
I_{CBO}	发射极开路, c-b 反向截止电流
I_{CEO}	基极开路, c-e 反向截止(穿透)电流
I_{CM}	集电极最大允许电流
I_S	二极管的反向饱和电流
I_F	二极管额定整流电流(正向电流)
I_{IB}	集成运放输入偏置电流
I_{IO}	集成运放输入失调电流
I_{DSS}	场效晶体管漏极饱和电流
I_{DSM}	最大漏源电流
P_C	晶体三极管集电极耗散功率(管耗)
P_{CM}	集电极最大允许耗散功率(额定功耗)
$r_{bb'}$	晶体管基区体电阻(基区扩展电阻)
r_e	晶体管发射结电阻和发射区体电阻之和
r_z	稳压管的动态电阻
S_R	转换速率
S_u	稳压系数
U_{BR}	二极管反向击穿电压
U_R	二极管反向电压
U_{RM}	二极管最高反向峰值电压(允许值)
$U_{(BR)CEO}$	基极开路, c-e 间反向击穿电压
$U_{(BR)CBO}$	发射极开路, c-b 间击穿电压
$U_{(BR)EBO}$	集电极开路, e-b 间击穿电压
$U_{(BR)CER}$	b-e 间接电阻时, c-e 间击穿电压
$U_{(BR)CES}$	b-e 间短接时, c-e 间击穿电压
$U_{GS(off)}$	场效晶体管夹断电压
$U_{GS(th)}$	场效晶体管开启电压
$U_{(BR)DS}$	场效晶体管漏源极间击穿电压(原用 BU_{DS})
U_{IO}	集成运放输入失调电压(原用 U_{OS})
U_{ICM}	最大共模输入电压
U_{IDM}	最大差模输入电压
α	共基极交流电流放大系数
$\bar{\alpha}$	共基极直流电流放大系数
β	共射极交流电流放大系数
$\bar{\beta}$	共射极直流电流放大系数

四、单位和量级

A	安培
V	伏特
W	瓦特
Ω	欧姆
H	亨利
F	法拉
Hz	赫兹
S	西门子(A/V)
dB	分贝
K	热力学温度(开尔文)
$^{\circ}\text{C}$	摄氏温度
m	毫(10^{-3})
μ	微(10^{-6})
n	纳(10^{-9})
p	皮(10^{-12})
k	千(10^3)
M	兆(10^6)

目 次

第 1 部分 模拟部分

第 1 章 半导体二极管及其基本电路

1.1 半导体的导电特性	(1)
1.1.1 本征半导体	(1)
1.1.2 杂质半导体	(2)
1.1.3 PN 结及其单向导电性	(3)
1.2 半导体二极管	(5)
1.2.1 半导体二极管的基本结构和分类	(5)
1.2.2 二极管的 $U-I$ 特性	(6)
1.2.3 二极管的主要参数	(7)
1.3 二极管基本电路及其分析方法	(8)
1.3.1 二极管正向 $U-I$ 特性的建模	(9)
1.3.2 常用电路应用举例	(10)
1.3.3 特殊二极管	(11)
本章小结	(14)
自 测 题	(14)
习 题	(15)

第 2 章 半导体三极管及其基本电路

2.1 半导体三极管	(19)
2.1.1 BJT 的基本结构	(19)
2.1.2 BJT 的电流分配与放大作用	(20)
2.1.3 BJT 的特性曲线	(22)
2.1.4 BJT 的主要参数	(23)
2.2 共射极放大电路	(25)
2.2.1 电路结构	(25)
2.2.2 放大电路的主要技术指标	(27)
2.2.3 工作原理	(29)

2.2.4 工作点稳定的共射极放大电路	(40)
2.3 共集电极放大电路	(42)
2.3.1 电路组成	(42)
2.3.2 工作原理	(42)
2.3.3 电路特点与应用	(44)
2.4 共基极放大电路	(44)
2.4.1 电路组成	(44)
2.4.2 工作原理	(44)
2.4.3 电路特点与应用	(46)
2.5 功率放大电路	(46)
2.5.1 功率放大电路的一般问题	(46)
2.5.2 互补对称功率放大电路	(48)
2.5.3 集成功率放大器	(53)
2.6 多级放大电路	(55)
2.6.1 多级放大电路框图	(55)
2.6.2 级间耦合方式	(56)
2.6.3 工作原理	(57)
2.7 放大电路的频率响应	(59)
2.7.1 频率响应的概念	(59)
2.7.2 单级放大电路的频率响应	(60)
2.7.3 多级放大电路的频率特性	(69)
本章小结	(71)
自 测 题	(72)
习 题	(73)

第 3 章 集成运算放大器

3.1 集成运算放大器的特点	(78)
3.1.1 偏置电路	(79)
3.2 差分放大电路	(81)
3.2.1 零点漂移	(81)
3.2.2 差分放大电路	(81)
3.3 运算放大器的电压传输特性和主要参数	(85)
3.3.1 电压传输特性	(85)
3.3.2 主要参数	(86)
3.4 负反馈在运算放大器中的应用	(88)
3.4.1 负反馈的概念和判别	(88)
3.4.2 负反馈对放大器性能的改善	(90)
3.5 运算放大器的基本应用电路	(93)

3.5.1 理想运算放大器	(93)
3.5.2 同相比例运算电路	(94)
3.5.3 反相比例运算电路	(94)
3.6 模拟运算电路	(96)
3.6.1 加法运算电路	(96)
3.6.2 减法运算电路	(97)
3.6.3 积分运算电路	(98)
3.6.4 微分运算电路	(99)
3.7 比较电路	(100)
3.7.1 过零比较器	(100)
3.7.2 任意电平比较器	(101)
3.7.3 应用举例	(102)
本章小结	(102)
自 测 题	(103)
习 题	(104)

第 4 章 正弦波振荡电路

4.1 正弦波振荡电路的振荡条件	(109)
4.1.1 自激振荡	(109)
4.1.2 振荡条件	(109)
4.2 RC 振荡电路	(111)
4.3 LC 振荡电路	(114)
4.3.1 LC 选频放大电路	(115)
4.3.2 变压器反馈式 LC 振荡电路	(116)
4.3.3 三点式 LC 振荡电路	(117)
4.3.4 石英晶体振荡电路	(119)
4.4 应用举例	(121)
本章小结	(123)
自 测 题	(124)
习 题	(125)

第 5 章 直流稳压电源

5.1 单相整流电路	(128)
5.1.1 单相半波整流电路	(128)
5.1.2 单相桥式全波整流电路	(130)
5.2 滤波电路	(132)
5.2.1 电容滤波电路	(132)

5.2.2	电感滤波电路	(134)
5.2.3	$RC-\pi$ 型滤波电路	(135)
5.2.4	LC 滤波电路	(135)
5.3	稳压电路	(136)
5.3.1	稳压管及其稳压电路	(137)
5.3.2	串联式晶体管稳压电路	(138)
5.3.3	集成稳压器	(140)
* 5.4	晶闸管的基本知识	(143)
5.4.1	基本结构	(143)
5.4.2	工作原理	(144)
5.4.3	伏安特性	(145)
5.4.4	主要参数	(146)
5.4.5	型号命名	(147)
5.5	单相可控整流电路	(147)
5.5.1	晶闸管的保护	(152)
5.5.2	晶闸管的应用电路举例	(153)
本章小结		(155)
自 测 题		(155)
习 题		(156)

第 2 部分 数字电路

第 1 章 数字电路基础

1.1	几种常用的数制和码制	(159)
1.1.1	数制	(159)
1.1.2	码制	(163)
1.2	逻辑函数中三种最基本的逻辑运算	(166)
1.2.1	逻辑函数和逻辑变量	(166)
1.2.2	三种基本逻辑关系及其表示方法	(166)
1.3	复合逻辑函数	(168)
1.4	逻辑函数的几种表示方法及其相互转换	(169)
1.4.1	已知真值表求逻辑表达式和逻辑图	(169)
1.4.2	已知逻辑函数式求真值表和逻辑图	(170)
1.4.3	已知逻辑图求逻辑函数式和真值表	(171)

1.5 逻辑代数	(172)
1.5.1 基本公式、定律和常用规则	(172)
1.5.2 逻辑函数的代数化简法	(174)
1.5.3 关于正逻辑和负逻辑的规定及其转换	(176)
1.6 逻辑函数的卡诺图化简法	(177)
1.6.1 逻辑函数的最小项及最小项表达式	(177)
1.6.2 逻辑函数的卡诺图表示方法	(180)
1.6.3 用卡洛图法化简逻辑函数	(184)
1.6.4 具有无关项的逻辑函数及其化简	(187)
本章小结	(188)
自 测 题	(189)
习 题	(189)

第 2 章 逻辑门电路

2.1 半导体二极管、三极管的开关特性	(192)
2.1.1 半导体二极管的开关特性	(192)
2.1.2 半导体三极管的开关特性	(194)
2.2 最简单的与、或、非门电路	(195)
2.2.1 二极管与门	(195)
2.2.2 二极管或门	(197)
2.2.3 三极管非门	(197)
2.3 TTL 集成逻辑门	(199)
2.3.1 TTL 反相器的电路结构和工作原理	(199)
2.3.2 TTL 反相器的静态特性和动态特性	(200)
2.3.3 其他类型的 TTL 门电路	(204)
2.3.4 各种系列的 TTL 门电路的性能比较	(207)
2.3.5 其他双极型集成逻辑门电路的特点	(209)
2.3.6 双极型集成逻辑门电路使用中的几个实际问题	(209)
2.4 CMOS 门电路	(211)
2.4.1 CMOS 反相器	(212)
2.4.2 CMOS 逻辑门	(213)
2.4.3 CMOS 数字集成电路使用中的几个实际问题	(214)
2.5 CMOS 逻辑门举例	(215)
本章小结	(216)
自 测 题	(217)
习 题	(217)

第3章 组合逻辑电路

3.1 组合逻辑电路的分析	(220)
3.2 组合逻辑电路的设计	(222)
3.2.1 组合逻辑电路的设计步骤	(222)
3.2.2 组合逻辑电路的设计举例	(223)
3.3 常用的组合逻辑电路	(224)
3.3.1 编码器	(224)
3.3.2 译码器	(227)
3.3.3 加法器	(231)
3.3.4 数值比较器	(234)
3.3.5 数据选择器	(238)
3.4 组合逻辑电路中的竞争-冒险现象	(242)
3.4.1 产生竞争-冒险的原因	(242)
3.4.2 检查竞争-冒险现象的方法	(243)
3.4.3 消除竞争-冒险现象的方法	(244)
本章小结	(246)
自 测 题	(246)
习 题	(247)

第4章 时序逻辑电路

4.1 集成触发器	(249)
4.1.1 RS 触发器	(249)
4.1.2 JK 触发器	(252)
4.1.3 D 触发器	(253)
4.1.4 触发器逻辑功能的转换	(254)
4.2 时序逻辑电路的分析方法	(255)
4.2.1 同步时序逻辑电路的分析方法	(255)
* 4.2.2 异步时序逻辑电路的分析方法	(258)
4.3 寄存器	(261)
4.3.1 数码寄存器	(261)
4.3.2 移位寄存器	(262)
4.4 计数器	(263)
4.4.1 二进制计数器	(264)
4.4.2 十进制计数器	(265)
4.5 时序逻辑电路的设计方法	(268)

4.5.1 同步时序逻辑电路的设计方法	(268)
* 4.5.2 异步时序逻辑电路的设计方法	(281)
* 4.6 时序逻辑电路中的竞争-冒险现象	(285)
本章小结	(285)
自 测 题	(286)
习 题	(286)

第 5 章 脉冲波形发生器与整形电路

5.1 555 定时器及其应用	(290)
5.1.1 555 定时器的结构及工作原理	(290)
5.1.2 用 555 定时器组成单稳态触发电路	(292)
5.1.3 用 555 定时器组成的施密特触发器	(293)
5.1.4 用 555 定时器构成的多谐振荡器	(294)
5.2 其他单稳态触发器	(296)
5.2.1 微分型单稳态触发器	(296)
5.2.2 集成单稳态触发器	(298)
5.3 集成施密特触发器	(300)
5.4 其他多谐振荡器电路	(300)
5.4.1 用施密特触发器构成的多谐振荡器	(300)
5.4.2 石英晶体多谐振荡器	(301)
5.5 脉冲产生与整形电路的应用	(302)
本章小结	(305)
自 测 题	(306)
习 题	(307)

第 6 章 数模和模数转换

6.1 D/A 转换器	(310)
6.1.1 $R-2RT$ 形网络 D/A 转换器	(310)
6.1.2 权电阻网络 D/A 转换器	(312)
* 6.1.3 集成 D/A 转换器 5G7520 电路结构和应用	(313)
6.1.4 A/D 转换器的主要技术指标	(317)
6.2 A/D 转换器(ADC)	(318)
6.2.1 A/D 转换的基本原理	(318)
6.2.2 取样-保持电路	(319)
6.2.3 A/D 转换器的主要技术指标	(320)
6.3 D/A 和 A/D 转换器的应用举例	(321)
6.3.1 数控电流源	(321)

6.3.2 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器 7106 集成数字电压表	(322)
本章小结	(323)
自 测 题	(323)
习 题	(324)
* 第 7 章 半导体存储器	
7.1 只读存储器	(326)
7.1.1 掩模存储器	(327)
7.1.2 可编程只读存储器	(327)
7.1.3 可擦除的可编程只读存储器	(328)
7.2 随机存储器	(329)
7.2.1 静态随机存储器	(330)
7.2.2 动态随机存储器	(331)
7.3 存储器容量的扩展	(333)
7.3.1 位扩展方式	(333)
7.3.2 字扩展方式	(333)
7.4 用存储器实现组合逻辑函数	(334)
本章小结	(337)
自 测 题	(338)
习 题	(338)
参考答案(部分)	(341)
参考文献	(346)
后记	(347)