

电子应该这样学

电子基础

君兰工作室 编
黄海平 审校

• 畅销书作者最新作品 •



科学出版社
www.sciencep.com

电子应该这样学

电 子 基 础

君兰工作室 编

黄海平 审校

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是“电子应该这样学”丛书之一,本书所选用的电子基础知识非常实用,可以帮助读者快速掌握电子技术知识,为应用自如打下扎实的基础。全书共分12章,内容包括:半导体的性质;晶体三极管的作用;直流电路;交流电路;构成电路的实际 R, L, C 和变压器;电池和电源电路;放大电路的基础;功率放大电路;集成放大电路;数字电路;数字电路的应用;各种脉冲电路等。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易用,具有较高的参考阅读价值。

本书可供无线电技术人员、电子电气技术人员、电工技术人员,以及电子爱好者阅读,也可作为工科院校相关专业师生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子基础/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2010
(电子应该这样学/王兰君主编)

ISBN 978-7-03-028332-0

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电子技术 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第137821号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨
责任印制:赵德静/封面制作:郝恩誉

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>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年8月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2010年8月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1—5 000 字数:320 000

定 价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在不断发展进步的科学技术领域中,电子工程学起着重要作用。本书重点介绍电子基础课程以及电子电路的有关知识,目的是为了使学习电子工程学的读者能够轻松地学习、理解电子电路的构成原理及思想方法。

本书可作为电子基础入门用的学习参考书,也可作为教科书使用。衷心希望使用本书的各位读者能够在掌握电子基本知识的基础上,进一步提高对电子技术的兴趣,培养实际应用能力。为此我们编写了这本书,希望读者通过阅读本书能活学活用其中的知识,尽快更好地掌握电子技术。

本书高度图解,图文并茂,直观易懂,有较强的实用性。

参加本书编写的人员有王文婷、凌玉泉、王兰君、刘守真、高惠瑾、朱雷雷、凌珍泉、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,黄海平对本书进行了审校,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章

半导体的性质

1.1 电子的运动	1
1.1.1 什么是电子	1
1.1.2 导体与非导体中的电子状态	3
1.1.3 怎样使电子激发	4
1.1.4 热电子辐射在示波器中的应用	8
1.2 半导体是什么	9
1.2.1 半导体里的“机关”	9
1.2.2 自由电子与空穴成为载流子	12
1.3 半导体为何有 P 型与 N 型	13
1.3.1 半导体中电子的运动	13
1.3.2 载流子的移动	14
1.3.3 怎样制作 N 型半导体	15
1.3.4 怎样制作 P 型半导体	15
1.3.5 多数载流子与少数载流子	16
1.4 PN 结合形成二极管	16
1.5 二极管的工作原理	19
1.5.1 二极管的电极与符号	19
1.5.2 二极管的数据参数	20
1.6 晶体管的工作原理	23
1.6.1 晶体管的基本工作原理	23

1.6.2	晶体管的基本动作可以在何处加以利用	25
1.7	怎样使晶体管工作	26
1.7.1	晶体管的电极与符号	26
1.7.2	晶体管工作的条件	28
1.7.3	半导体产品的命名方法	29
1.7.4	场效应晶体管(FET)	29
1.7.5	太阳能电池	32
1.7.6	激光二极管	32
1.8	可控硅整流器的工作原理	33
1.8.1	可控硅整流器是怎么工作的	33
1.8.2	可控硅整流器导通的研究	35
1.9	怎样使可控硅整流器工作	37
1.9.1	可控硅整流器在怎样的电路中工作	37
1.9.2	可由交流获得交流的三端双向可控硅开关元件 ...	38

第2章

晶体三极管的作用

2.1	晶体三极管的结构	40
2.1.1	晶体三极管的形状和名称	40
2.1.2	晶体三极管的结构和符号	40
2.2	晶体三极管的作用	41
2.2.1	对晶体三极管施加电压	41
2.2.2	晶体三极管中电子和空穴的运动	44
2.2.3	晶体三极管电压的施加方法	44
2.3	晶体三极管的使用方法	45
2.3.1	晶体三极管的最大极限值	45
2.3.2	晶体三极管的电气特性	49
2.3.3	万用表检测晶体三极管	51

2.4 用静态特性描述晶体三极管的伏-安特性	52
------------------------------	----

第3章

直流电路

3.1 电阻的连接方法	55
3.1.1 两个电阻的连接方法	55
3.1.2 串 联	56
3.1.3 并 联	56
3.2 电阻的串联	57
3.2.1 电阻串联时电阻值增大	57
3.2.2 串联等效电阻	57
3.2.3 各电阻上所加的电压	58
3.2.4 串联电路的计算	59
3.3 电阻的并联	60
3.3.1 电阻并联时电阻值减小	60
3.3.2 并联等效电阻	61
3.3.3 各电阻中的电流	62
3.3.4 并联电路的计算	63
3.4 串并联混接电路	64
3.4.1 三个电阻的不同连接	64
3.4.2 串并联电路的等效电阻	65
3.4.3 串并联电路的计算	66
3.5 电流表和电压表的量程扩大	68
3.5.1 电流表和电压表的内部	68
3.5.2 电流表的量程扩大	69
3.5.3 电压表的量程扩大	69
3.6 任何物质都有电阻	70
3.6.1 电气设备中使用的材料	70

3.6.2	各种物质的电阻	71
3.6.3	又粗又短的物体电阻小	72
3.6.4	计算导线电阻	73
3.7	各种电阻器	74
3.7.1	电阻器的作用	74
3.7.2	电阻器的分类	74
3.8	电阻的测量方法	75
3.8.1	电阻的测量方法	75
3.8.2	欧姆表原理	75
3.8.3	电压、电流表法	77
3.9	电池的连接方法	78
3.9.1	电池的电压	78
3.9.2	电池中也有电阻	78
3.9.3	电池的串联	78
3.9.4	电池的并联	79
3.9.5	考虑内阻的电路	80

第4章 交流电路

4.1	交流表示方法	81
4.1.1	交流	81
4.1.2	正弦交流	81
4.1.3	频率和周期	83
4.1.4	瞬时值和最大值	84
4.1.5	平均值	85
4.1.6	有效值	86
4.1.7	相位	86
4.2	在 R, L, C 上加交流电压	87
4.2.1	交流和矢量	87

4.2.2 矢量和复数	88
4.2.3 纯电阻的交流电路	89
4.2.4 纯电感的交流电路	91
4.2.5 纯电容的交流电路	92
4.3 RLC 的串联电路和并联电路	94
4.3.1 RLC 串联电路	94
4.3.2 RLC 并联电路	97
4.4 由频率决定的串联谐振和并联谐振	100
4.4.1 串联谐振	100
4.4.2 并联谐振	103
4.5 交流的电功率	105
4.5.1 R, L, C 的电功率	105
4.5.2 阻抗电路的电功率	107
4.6 由充放电引起的过渡现象	109
4.6.1 过渡现象	109
4.6.2 RC 串联电路的过渡现象	109
4.6.3 RL 串联电路的过渡现象	113
4.7 在晶体管电路中使用的四端网络	114
4.7.1 四端网络	114
4.7.2 四端网络常数的意义	115
4.7.3 开路、短路、镜像阻抗	116

第5章

构成电路的实际 R, L, C 和变压器

5.1 实际的电阻器	119
5.1.1 电阻值的表示方法	119
5.1.2 固定电阻器	120
5.1.3 集成电路化的固定电阻器	122

5.1.4 半固定电阻器和可变电阻器	123
5.2 实际的电容器	123
5.2.1 电容器的表示	123
5.2.2 固定电容器	124
5.2.3 可变电容器	127
5.3 实际的线圈	127
5.3.1 线圈的等效电路	127
5.3.2 线圈的功能和用途	128
5.3.3 按形状划分的线圈的种类和用途	129
5.4 可调电压的电源变压器	132
5.4.1 电源变压器	132
5.4.2 变压器的原理	132
5.4.3 铁心和线圈	133
5.5 耦合电路的变压器	136
5.5.1 变压器	136
5.5.2 阻抗匹配	136

第6章

电池和电源电路

6.1 一次电池的结构	140
6.1.1 电 池	140
6.1.2 电池的种类	141
6.2 一次电池的使用方法	148
6.2.1 一次电池的主要用途	148
6.2.2 电池的连接	149
6.2.3 电池使用时应注意的事项	152
6.3 使交流成为单方向的整流电路	154
6.3.1 半波整流电路	154

6.3.2	全波整流电路	155
6.3.3	倍压整流电路	157
6.3.4	整流电路的特性	158
6.4	形成平滑直流的平滑电路	160
6.4.1	平滑电路的必要性	160
6.4.2	最简单的平滑电路	160
6.4.3	其他的平滑电路	161
6.4.4	二极管的安全措施	164
6.5	稳压电源电路	165
6.5.1	稳压电路的必要性	165
6.5.2	稳压电路的原理	166
6.6	实际的稳压电源电路	167
6.6.1	采用稳压二极管的最简单的稳压电路	167
6.6.2	使用晶体管的稳压电路	168
6.6.3	使用集成稳压器的稳压电路	170
6.6.4	开关稳压电路	172

第7章

放大电路的基础

7.1	放大的原理	174
7.1.1	放 大	174
7.1.2	晶体管的电流放大作用	174
7.1.3	静态特性	176
7.1.4	直流和交流的分离	178
7.2	基本放大电路	182
7.2.1	工作原理	182
7.2.2	各部分的波形	183
7.2.3	偏 置	184
7.2.4	动态特性	185

7.2.5 组合特性	187
7.3 放大倍数	191
7.3.1 放大倍数	191
7.3.2 分 贝	192
7.4 h 参数和等效电路	195
7.4.1 h 参数	195
7.5 基本放大电路的放大倍数和输入、输出阻抗 ..	200
7.5.1 输入、输出阻抗	200
7.6 放大电路的分类	201
7.6.1 放大电路	201

第8章 功率放大电路

8.1 功率放大电路的基本事项	205
8.1.1 集电极损耗	205
8.1.2 散热的重要性	206
8.1.3 失 真	206
8.1.4 A,B,C 类放大	207
8.2 A 类功率放大电路	209
8.2.1 A 类功率放大电路的特点	209
8.2.2 动态特性	210
8.2.3 失 真	213
8.3 B 类推挽功率放大电路	215
8.3.1 工作原理	215
8.3.2 交叉失真	215
8.3.3 动态特性	216
8.4 达林顿连接	219
8.5 SEPP 电路	221

第9章 集成放大电路

9.1 集成电路的基础	223
9.1.1 集成电路的构造	223
9.1.2 集成电路的种类	223
9.2 集成电路内部的特殊电路	225
9.2.1 电平移动电路	225
9.2.2 直流恒流电路	225
9.2.3 差动放大电路	226
9.3 运算放大器的基本事项	227
9.3.1 运算放大器的特性	227
9.3.2 运算放大器中所用的术语	228
9.3.3 虚短路	229
9.3.4 基本放大电路	230
9.4 运算放大器的应用电路实例	233
9.4.1 前置放大器	233
9.4.2 均衡放大器	233
9.4.3 功率放大器	233

第10章 数字电路

10.1 数的表示方法	235
10.1.1 二进制数	235
10.1.2 比特	237
10.1.3 二进制小数的表示	238
10.1.4 基数	239
10.1.5 十六进制数	239
10.1.6 二十进制码	239

10.1.7 负数的表示方法	240
10.2 数字与模拟的区别	242
10.2.1 以手表为例	242
10.2.2 计算尺和算盘	243
10.2.3 模拟计算机与数字计算机	244
10.3 数字器件和逻辑符号	247
10.3.1 缓冲器门电路	247
10.3.2 非(NOT)门电路	247
10.3.3 与(AND)门电路	249
10.3.4 或(OR)门电路	250
10.3.5 与非(NAND)门电路	251
10.3.6 或非(NOR)门电路	252

第11章 数字电路的应用

11.1 用于控制的数字电路	254
11.1.1 正反转控制电路	254
11.1.2 电动机的正反转电路	254
11.1.3 启动控制电路	257
11.1.4 三相电动机的Y- Δ 运转电路	257
11.1.5 人行横道的信号机电路	260
11.2 运算电路	261
11.2.1 半加器电路	261
11.2.2 全加器电路	263
11.2.3 减法器电路	263
11.2.4 串行加法运算电路	265
11.2.5 串行减法运算电路	266
11.3 接 口	268

11.3.1	IC 与 LED 显示电路的接口	268
11.3.2	TTL 与 CMOS 的接口	270
11.3.3	CMOS 与 TTL 的接口	271
11.3.4	触点电路与 IC 电路的接口	272
11.3.5	IC 与继电器电路的接口	274
11.3.6	CPU 和数据总线之间的接口	276
11.3.7	接口 IC	276
11.4	信号变换电路	279
11.4.1	十进制→BCD 编码器	279
11.4.2	BCD→十进制译码器	280
11.4.3	把 BCD 变换为 7 段十进制显示的变换器	282
11.4.4	数据选择器	284
11.4.5	多路分离器	285
11.5	D/A, A/D 变换器	287
11.5.1	D/A, A/D 变换器的基础	287
11.5.2	有反馈回路的运放	289
11.5.3	电流相加式 D/A 变换器	290
11.5.4	同相放大器	292
11.5.5	电压相加式 D/A 变换器	294

第 12 章

各种脉冲电路

12.1	取出波形一部分的电路	296
12.1.1	波形变换电路	296
12.1.2	二极管与电阻构成的电路	296
12.1.3	取出波形的顶部	298
12.1.4	取出波形的中间部分	299
12.1.5	取出波形的一部分	301
12.1.6	晶体管限幅电路	301

12.2 波形中含有直流分量的电路	302
12.2.1 二极管与电容	302
12.2.2 箝位电路	303
12.3 脉冲放大电路	305
12.3.1 脉冲放大电路的种类	305
12.3.2 饱和型脉冲放大电路	306
12.3.3 开关速度的高速化	307
12.3.4 不饱和型脉冲放大电路	310
12.4 特殊波形发生电路	313
12.4.1 锯齿波发生电路	313
12.4.2 米勒积分电路	315
12.4.3 自举电路	317
12.4.4 阶梯波发生电路	318
参考文献	323

第1章 半导体的性质

1.1

电子的运动

1.1.1 什么是电子

图 1.1 中的照片是电力传输用电缆的断面图,它是由能很好传导电流的铜线和在铜线周围起绝缘作用的橡胶及绝缘纸组成的。能很好导电的金属等材料称为导体,电流几乎不能通过的物质称为绝缘体。

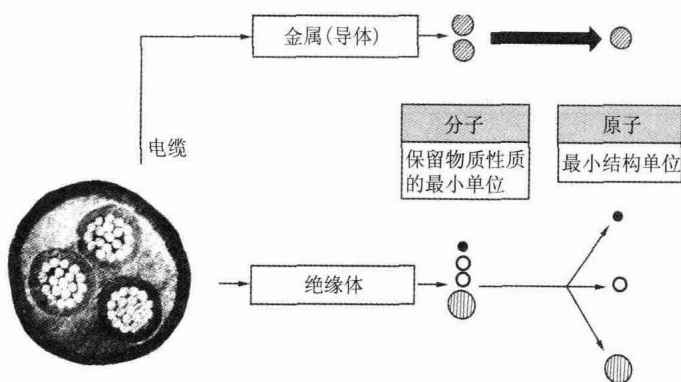


图 1.1 电缆的构成

我们在利用电的时候,应灵活地根据情况把导体和非导体及具有两者中间性质的半导体区分开来使用。上述这些物质如果细分下去的话,它们究竟是由什么构成的呢?

如图 1.1 所示,铜那样的金属也好,橡胶那样的绝缘体也好,都可