

看图巧学电工电子技术丛书

看图巧学

模拟电路入门

熊联荣 李郁文 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

看图巧学电工电子技术丛书

TN710/191

2008

看图

巧

学

模拟电路入门

熊联荣 李郁文 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



内容提要

本书作为电子技术的入门书，涉及模拟电路部分的基础知识，将模拟电路中的繁杂概念、公式推导及电路分析用简单的图示、表格、图形、图像等方式展示给读者，并将一些相关的概念和公式进行对比，以助于加深理解。

本书适于电工、电子技术的初学者阅读，也可供职业院校相关专业学生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

看图巧学模拟电路入门 / 熊联荣, 李郁文主编. —北京: 中国电力出版社, 2008

(看图巧学电工电子技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 5561 - 0

I. 看… II. ①熊…②李… III. 模拟电路 - 图解
IV. TN710 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 080278 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 5 印张 124 千字

印数 0001—3000 册 定价 15.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



丛书序言



“电与电子技术真是很神奇”，这是很多人的感叹。因为他们是抽象的，肉眼看不见、摸不到的，但又实际存在的东西，对于初学者来说会感到难以想象，而广大工程技术人员也会有同感。把复杂的科技知识用生动的实物、实例来讲清楚，让大家有豁然开朗的感受，有铭刻不忘的记忆，使初学者由此进入科技的圣殿，这就是我们策划此套丛书的目的。

本套丛书是电工、电子领域图书出版的一大创新，是广大初学者的喜讯，使他们的学习更轻松有趣；也是广大工程技术人员、考级人员的喜讯，丛书可以为他们成为高手、能手夯实牢固的基础。

本套丛书共 16 本，分别为：《看图巧学万用表检测电子元件》、《看图巧学无线电电子元器件的使用》、《看图巧学电子实用线路》、《看图巧学电工技术基础》、《看图巧学常用电工电路》、《看图巧学电工基本操作技能》、《看图巧学电动机应用与维修》、《看图巧学建筑电工》、《看图巧学装修装饰电工基本技术》、《看图巧学维修电工技能训练》、《看图巧学模拟电路入门》、《看图巧学数字电路入门》、《看图巧学电子元器件入门》、《看图巧学电子技术与制作》、《看图巧学万用表的使用》、《看图巧学电工安全》。

本套丛书的特点是：

1. 知识丰富：涵盖电工、电子知识的各个方面。
2. 形式生动：利用形象化的图形，便于查询的表格，帮助大家理解，使读者过目不忘。

3. 作者队伍强大：丛书的作者都是电工、电子专业培训领域的专家，具有多年的培训经验和实践经验，思维方式与实际紧密结合。

本套丛书的读者对象是电工、电子技术的初学者，也可供从事电工、电子技术工作的工程技术人员参考。

如果广大读者通过本套丛书的自学，感到受益匪浅，那将是编辑、作者的莫大欣慰。

《看图巧学电工电子技术丛书》编委会

前 言

随着科学技术的发展,人们身边的电气产品越来越多。同时,这些产品正在向体积小、重量轻、性能高、耗能低的方向发展,而这些发展大都离不开电子元器件和电子电路的发展。大多数人一提到电子技术就感到头痛,觉得很难学,本书作为电子技术的入门书,涉及模拟电路的基础知识,将模拟电路中的繁杂概念、公式推导及电路分析,用简单的图示、表格、图形、图像等方式展示给读者,使其形象化、具体化,帮助大家理解,并将一些相关概念、公式对比理解,给学习中困惑的学生及无线电爱好者一点启迪。衷心希望使用本书的读者,对电子技术有更新的认识,实际应用能力得到提高。

本书由熊联荣、李郁文担任主编,参加编写的还有宋贵林、李俊金、袁林华、柳云梅等同志。

在编写本书的过程中,参考了大量前辈的著作,听取了很多老师的意见,在此,向前辈们及给予指导和帮助的姜有根等老师表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中出现错误和缺点在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

《看图巧学电工电子技术丛书》

编委会名单

主 任：赵建彬

副主任：赵国增 魏素珍 宋贵林

委 员：（以姓氏笔划为序）

王如松	王文郁	王 岚	王 琳
方红彬	孙士尧	孙志平	李 华
李郁文	刘燕军	许 蓼	张延琪
张国华	张彬宏	苏 林	苏伯贤
吴培生	孟贵华	赵双义	杨有启
姜有根	郭晋阳	郝 健	徐文媛
曹振军	萧淑霞	彭景瑞	韩 伟
熊联荣	魏素珍	魏永勇	



目 录

丛书序言

前言

第一章 电子技术基础知识



第一节 基本概念	1
一、直流电和交流电	1
二、强电和弱电	2
三、电压、电流的常用单位	3
四、电磁波的频率和周期	3
第二节 常用元器件	4
一、电阻器	4
二、电容器	11
三、电感线圈	14
四、负载	18
第三节 单位及符号	19
一、电路中单位与词头	19
二、电路中常用图形符号	23
三、电路中电压、电流符号的意义	24

第二章 半导体元器件及特性



第一节 半导体基础知识	25
一、导体、绝缘体和半导体	25
二、本征半导体和杂质半导体	25
三、N 型半导体和 P 型半导体	25
第二节 二极管	27
一、二极管的构造及工作原理	27
二、二极管的特性、使用方法及用途	29
三、稳压二极管	32
四、发光二极管和光敏二极管	33
第三节 晶体管	35
一、晶体管的结构、符号和外形	35
二、晶体管的原理及特性	36
三、晶体管各极电流关系	37
四、晶体管管脚的判别	37
五、场效应晶体管的结构与符号	38
六、场效应晶体管与晶体管的比较	40

第三章 放 大 电 路



第一节 放大器的用途与失真	41
一、放大器的用途	41
二、线性失真和非线性失真	41
第二节 基本放大电路	43

一、基本放大电路的组成	43
二、放大电路中偏置的必要性	45
三、静态工作点的设置	47
四、截止失真与饱和失真	48
五、直流通路与交流通路	48
六、静态和动态参数的估算	50
第三节 其他放大电路	51
一、晶体管的三种接地方式	52
二、射极输出器	53
三、多级放大器	53
四、功率放大器	57

第四章 负反馈放大电路



第一节 反馈的基本概念	60
一、正反馈和负反馈	61
二、电压反馈和电流反馈	63
三、串联反馈和并联反馈	65
第二节 负反馈对放大电路性能的影响	67
一、提高放大倍数的稳定性	67
二、减小非线性失真和抑制干扰、噪声	69
三、展宽通频带并减小频率失真	70
四、改善输入电阻和输出电阻	70

第五章 集成运算放大器



第一节 集成运算放大器的外形及符号	76
第二节 集成运算放大器的组成	77
第三节 差分放大电路	79
一、零点漂移产生的原因	79
二、抑制零点漂移的措施	79
三、差分放大电路	80
四、电流源	81
五、具有恒流源的差动放大电路	84
第四节 集成运算放大器的应用	86
一、理想集成运算放大器的特性	86
二、理想集成运算放大器的分析方法	87
三、基本集成运算放大器的比较	88

第六章 振荡电路



第一节 正弦波振荡器的基本知识	91
一、振荡现象	91
二、自激振荡的过程	91
三、自激振荡的条件	92
四、正弦波振荡器的组成	93
五、振荡电路的分类	93
第二节 LC 正弦波振荡电路	94
一、谐振基础	94

二、LC 振荡电路	94
三、电容三点式和电感三点式振荡器	95
第三节 石英晶体振荡电路	96
一、石英晶体的外形和结构	96
二、石英晶体振荡器的符号	97
三、石英晶体振荡电路	98
第四节 振荡器的简单应用	100

第七章 直流稳压电源

第一节 二极管整流电路	102
一、半波整流电路	102
二、全波整流电路	104
三、桥式整流电路	106
四、三种整流电路的比较	107
第二节 滤波电路	108
一、电容滤波电路	108
二、电感滤波电路	111
三、复式滤波电路	111
第三节 稳压电路	112
一、硅稳压管稳压电路	113
二、集成稳压电路	114
第四节 直流稳压器介绍	115
一、LM317 三端可调集成稳压器	115
二、微机的主机电源	116
三、不间断电源	118

第八章 常用工具及仪表的使用



第一节 常用工具	120
一、螺钉旋具	120
二、钳子	121
三、镊子	122
四、电烙铁	123
五、焊锡和助焊剂	124
六、其他辅助工具	125
第二节 常用仪表	126
一、万用表	126
二、示波器	129
三、信号发生器	132

第九章 晶体管收音机的组装与调试



第一节 电路的工作原理	135
第二节 元器件的选择及装配前的处理	135
一、元器件的选择	135
二、装配前的处理	136
第三节 装配与焊接的基本技术	138
一、装配	138
二、焊接	139
第四节 整机调试	142

参考文献	143
------------	-----



第一章 电子技术基础知识

第一节 基本概念

一、直流电和交流电

1) 直流电是指方向一定而大小不变的电流,如图 1-1 所示。手电筒、手机和拖拉机、汽车上的电池提供的都是直流电,如表 1-1 所示。

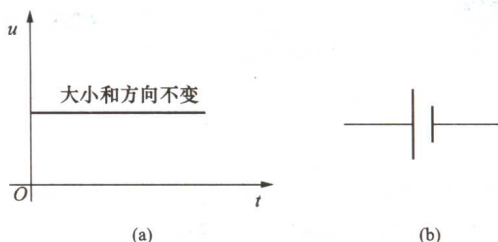


图 1-1 直流电的波形及电池的图形符号
(a) 直流电的波形图; (b) 电池的图形符号

表 1-1 直流电用电产品及所用电池

用电产品			
所用电池			

2) 交流电是指方向和大小随时间不断改变的电流,如图 1-2所示。常见的电灯、电冰箱、洗衣机、微波炉等用的电都

是交流电。在实际应用中，直流电用符号“—”表示，交流电用符号“~”表示。

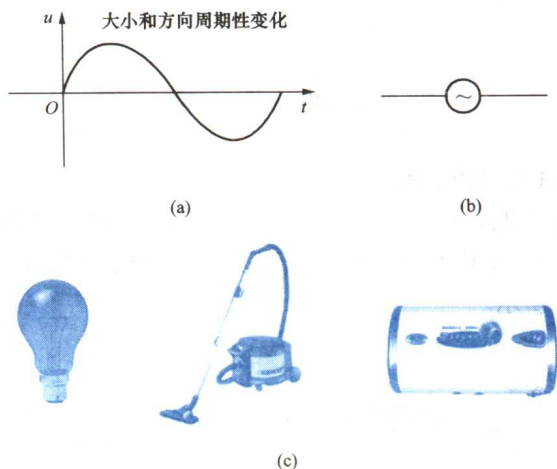


图 1-2 交流电波形图、电路图形符号及用电产品

(a) 交流电的波形图；(b) 交流电的图形符号；

(c) 交流电的用电产品

二、强电和弱电

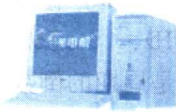
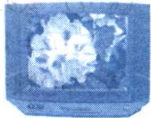
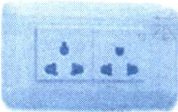
1) 弱电一般是指直流电路或音频、视频、网络、电话线路等，直流电压一般在 24V 以内的电。家用电器中的电话、电脑、电视机的信号输入（有线电视线路）、音响设备（输出端线路）等用电器均为弱电电气设备。这些电器中均含有直流稳压电源，给电路输送稳定的直流电。

2) 强电一般是指电压在 24V 以上的交流电。例如家庭中的电灯、插座等，电压在 110 ~ 220V。家用电器中的照明灯具、电热水器、取暖器、冰箱、电视机、空调、音响设备等用电器均为强电电气设备。

家用弱电、强电设备如表 1-2 所示。

表 1-2

家用弱电、强电设备

弱电设备			
强电设备			

三、电压、电流的常用单位

电压单位： $1\text{kV} = 10^3\text{V}$ ；

$1\text{V} = 10^3\text{mV}$ ；

$1\text{mV} = 10^3\mu\text{V}$ 。

电流单位： $1\text{A} = 10^3\text{mA}$ ；

$1\text{mA} = 10^3\mu\text{A}$ 。

电压、电流、电阻单位间的关系：

$$I(\text{A}) = \frac{U(\text{V})}{R(\Omega)}$$

$$I(\text{mA}) = \frac{U(\text{V})}{R(\text{k}\Omega)}$$

$$I(\mu\text{A}) = \frac{U(\text{V})}{R(\text{M}\Omega)}$$

四、电磁波的频率和周期

1) 交流电完成一次完整的变化所需要的时间叫做周期，常用 T 表示。

周期的单位是秒 (s)，也常用毫秒 (ms) 或微秒 (μs) 做单位。

$$1\text{s} = 1000\text{ms} = 1000000\mu\text{s}$$

2) 交流电在 1s 内完成周期性变化的次数叫做频率，常用 f

表示。市电的频率是 50 Hz。频率的单位是赫 (Hz)，也常用千赫 (kHz) 或兆赫 (MHz) 做单位。

$$1\text{kHz} = 1000\text{Hz}, \quad 1\text{MHz} = 1000\text{kHz} = 1000000\text{Hz}.$$

交流电频率 f 是周期的倒数，即

$$f = \frac{1}{T}$$

频率和周期的关系如图 1-3 所示。

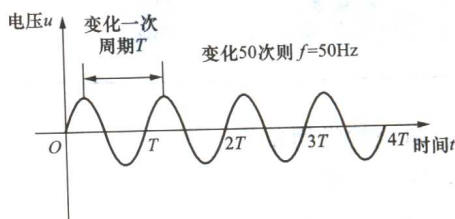


图 1-3 频率与周期的关系

第二节 常用元器件

一、电阻器

1. 电阻器的符号

在电子电路中，为了控制电压和电流，经常用到电阻。它是电路中应用最广泛的元件，电阻器的外形和图形符号如图 1-4 所示。

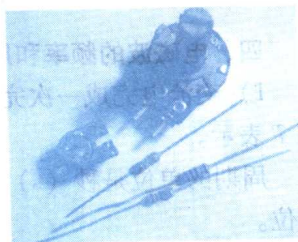
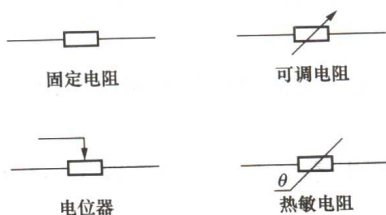


图 1-4 电阻器的图形符号及外形