

美化生活

电路制作速成

陈振官 程冰 等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

美化生活电路制作速成

陈振官 程冰 等编著

国防工业出版社

·北京·

内容简介

本书分为美化生活电路制作速成方法和美化生活电路制作速成实例 2 部分。前部分详细地介绍了电路制作方法,包括电子电路的识图方法、元器件选择方法和电路制作(印板制作、焊接、布线、整机安装等)与调试方法。后部分具体介绍有代表性的 136 个电路(涉及彩灯、方便舒适生活、休闲生活、装饰、广告等电路)的工作原理及制作过程。这些电路结构合理、设计新颖、实用性强,适合广大电子爱好者、青少年学生和各企事业单位电子技术人员阅读和仿制。

图书在版编目(CIP)数据

美化生活电路制作速成 / 陈振官等编著. —北京: 国防工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-118-04194-7

I. 美... II. 陈... III. 电子电路—制作—基本知识
IV. TN705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 116589 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

开本 787×1092 1/16 印张 18¼ 420 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 34.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

本书分为2章。第一章详细介绍电子爱好者进行制作所需的基础知识——电路图的识图方法、元器件选择和制作与调试。读者阅读了这部分内容后,能掌握电路的分析方法,看懂复杂的电路图,熟悉电子元器件的选择方法,以及制作电子装置的步骤与方法,从而为制作电子装置打下牢固的基础。

在第二章中,我们编写了136例美化生活电路,涉及彩灯、方便舒适生活电路、休闲生活电路、环境净化与美化电路、车辆装饰电路、广告装饰电路等,对它们的工作原理、元器件选择、制作与调试进行了详尽介绍,广大电子爱好者可凭书中翔实内容进行仿制,或受其启发设计出新的电路。

本书适合于广大电子爱好者、青少年学生、企事业单位电子技术人员阅读。对于企业新产品开发人员来说,本书是一部难得的好参考书。

参加本书编写的人员有陈振官、程冰、陈宏威、陈丽娜、方凌通、陈朝才、林国栋、曾发贵等;收集资料人员有林红宾、陈艳丽、江晓霞、林秋华、陈炎等;文图稿整理人员有黄小朱、黄礼萍、陈玉、陈珠、郑品钿等。限于水平,书中疏漏之处在所难免,望广大读者不吝指正。

在本书出版之际,谨向为本书作出贡献的同志们致以衷心的感谢与崇高的敬意!

编著者

目 录

第一章 美化生活电路制作速成方法

第一节 电路识图方法	1
一、必备的基础知识	1
二、掌握方框图	6
三、熟悉电路图及信号流程	6
四、电路图的画法规则	7
五、电路图的基本识图方法	8
六、单元电路工作原理的分析方法	10
七、电路综合分析实例	12
第二节 元器件选择	16
一、电阻器的检测与选用	16
二、电位器的检测与选用	22
三、电容器的检测与选用	29
四、电感器的种类与参数	34
五、晶体二极管的检测与选用	37
六、晶体三极管的选用	41
七、场效应管	43
八、集成电路的参数及参数测量和使用要点	44
九、插头插座的选用	55
第三节 制作与调试	58
一、印制电路板工艺	58
二、电烙铁和焊接	71
三、整机的布线工艺	83
四、整机的总体安装	88
五、电子装置的调试	96

第二章 美化生活电路制作速成实例

第一节 五彩缤纷的彩灯	103
多彩、流水般的动感场景	103
灯光七色变化	104
彩灯循环闪光与自动变光	107
左右晃动循环变化的彩灯	108

星星闪烁的彩灯(一)·····	110
星星闪烁的彩灯(二)·····	111
循环的霓虹灯·····	112
从中心向两边散开发光的彩灯·····	112
流水发光的彩灯·····	112
随心所欲变化花样的彩灯·····	114
前后追逐的彩灯·····	115
轮流发光的彩灯·····	117
七色变幻的彩灯控制器·····	117
亮度随声音大小变化的彩灯·····	119
水波状般变换色彩的彩灯·····	123
随意变换颜色的吊灯·····	124
七色渐变彩灯·····	125
灯光流动速度和方向可调节的彩灯·····	126
灯光循环流动的彩灯·····	129
灯光顺向逆向快速慢速流动的彩灯·····	129
球形彩灯·····	132
小流动彩灯·····	132
色彩瞬变的彩灯·····	133
数字电路构成的彩灯·····	135
灯光闪烁流动·····	137
彩灯循环流水跳跃点亮·····	139
第二节 方便舒适生活电路 ·····	141
一、照明灯电路 ·····	141
月光般的荧光灯·····	141
采用特殊启辉器的荧光灯·····	141
朦胧温馨的光照·····	142
梦幻夜视灯·····	143
声光双控电灯·····	143
性能优越的应急灯·····	144
应急照明灯·····	145
壁灯的改造·····	146
触摸触发式定时的台灯·····	147
节能应急灯·····	147
小指示灯(一)·····	149
小指示灯(二)·····	150
自动亮灭电视灯·····	151
无电位器式调光灯·····	153
方便的调光台灯·····	156

光线照度提醒器·····	157
二、催眠器电路·····	158
CMOS 集成电路构成的催眠器·····	158
新颖催眠器·····	159
大音量长时间闹响催眠器·····	161
结构简单的电子催眠器·····	161
定时催眠电路·····	162
三、电热毯电路·····	163
电控循环水热毯·····	163
温度连续可调的电热毯·····	164
调温及恒温电热毯的控温器·····	165
新颖的电热毯指示灯·····	165
电热毯自动延时电路·····	166
四、电风扇电路·····	167
清风徐来电风扇·····	167
从强风渐变到微风的电风扇·····	168
市售电扇的改进·····	169
自然风电扇无级调速电路·····	170
自然风电扇·····	171
落地电扇的改造·····	171
使风量逐渐减少的电扇·····	172
五、电话机电路·····	173
电话机的改进——消除振铃声干扰·····	173
电话机的改进——升级改造·····	174
电话机的改进——使振铃声渐渐响起来·····	175
多功能电话遥控装置·····	176
固定电话的装饰·····	180
自动拨号报警器·····	180
六、电冰箱电路·····	183
冰箱关门提醒器·····	183
冰箱除臭器·····	184
七、门铃电路·····	186
音乐门铃的改进·····	186
悦耳动听的门铃·····	187
普通门铃电路的改进·····	188
汽车门铃·····	189
八、电饭锅电路·····	189
新颖电饭锅电路·····	189
钟控电饭锅控制电路·····	192

既能煮又能烤的电饭锅·····	194
九、家用电器电路·····	195
让家用电器定时工作·····	195
家用电动搅拌机间歇器·····	197
家用电器交流稳压器电路·····	198
家用电器保护器·····	199
家用电器节电控制器·····	200
家用电器遥控器·····	202
第三节 休闲生活电路·····	205
盆花浇水提醒器·····	205
自动浇水器·····	206
金碧辉煌的水晶宫——发声的鱼缸灯·····	206
自动充氧法·····	208
流水般的鱼缸灯·····	209
间隔充氧法(一)·····	211
间隔充氧法(二)·····	211
夜间垂钓的诱鱼器·····	212
新颖的电子鱼饵·····	213
第四节 环境净化和美化电路·····	214
一、环境净化电路·····	214
改善室内空气质量的高压放电装置·····	214
易燃有毒气体报警器(一)·····	215
易燃有毒气体报警器(二)·····	217
抽油烟机内油垢、烟尘的自动清除装置·····	219
蚊子的克星·····	220
高效灭蚊器·····	221
蟑螂的克星·····	222
禁止吸烟的“卫士”·····	223
二、环境美化电路·····	224
鸚歌燕语 风景如画·····	224
音乐烟花·····	226
循环发光 琳琅满目·····	228
动听的音乐伴随着灯光闪烁起舞·····	231
第五节 车辆装饰电路·····	234
“的士”的装饰·····	234
摩托车的装饰·····	235
绚丽多姿五彩斑斓的摩托车尾箱彩灯·····	236
摩托车调频接收装置·····	238
第六节 广告装饰电路·····	239

	广告灯箱·····	239
	节电延寿的广告灯箱·····	242
第七节	其他电路·····	244
	装饰品的闪光灯电路·····	244
	家庭的忠实“卫士”·····	244
	触摸式防盗报警器·····	245
	家庭的忠实“保姆”·····	246
	会奏音乐的闪光球·····	247
	可靠的“钟点工”·····	248
	从呆板沉闷到动态变幻的幻影镜框·····	249
	灯泡亮灭的奇异变换·····	254
	光线亮暗声光报警器·····	255
	分立元件组成的电子开关·····	257
	集成电路电子开关·····	258
	自动换电装置·····	259
	石英钟附加音乐报时、彩光照明电路·····	260
	自动接水装置·····	261
	电子定时器·····	261
	洗手间照明灯和排风扇的门控开关·····	265
	光控智能信箱·····	266
	洗手间用的马桶自动冲刷器·····	268
	巧升水压·····	269
	施工现场夜间指示灯·····	270
	水溢报警器·····	270
	手控窗帘·····	272
	电子窗纱·····	272
	数字时间显示和星期历显示·····	275
	蓄电池充电声光提醒器·····	275
	声音婉转悠扬优美动听的电子金铃子·····	278
	闪光胸饰·····	279
	电子蜡烛·····	280
	迎客电路·····	282
	参考文献·····	284

第一章 美化生活电路制作速成方法

第一节 电路识图方法

透彻理解电路图中每个元器件的作用、每条线路中电流的来龙去脉以及各点电流与电压的大小是电子电路制作的前提。电子电路包括电源电路、放大电路、振荡电路、调制和解调电路、编码和译码电路、显示电路、脉冲和数字电路、控制和遥控电路等等。要想读懂这些电路图,需要掌握必备的基础知识、识图方法和单元电路工作原理的分析方法。现具体介绍如下。

一、必备的基础知识

电路图是由若干元器件符号按一定规律组合而成的,它反映的是电子电气设备中各元器件的电气连接情况,掌握各种元器件的性能特点和画图规则,是看懂电路图的基础。

常用元器件的特点与作用

1. 电阻器、电位器、电容器和电感器

电阻器、电容器和电感器都是两端线性无源元件(也有 3 个或更多引出端的,但实际上是若干个元件组合),如图 1-1-1 所示。

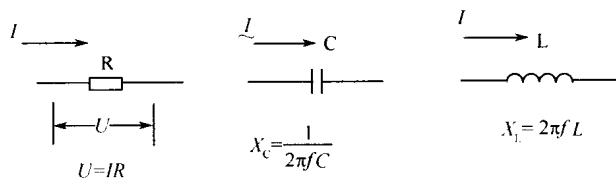


图 1-1-1 电阻器、电容器和电感器作为两端线性无源元件的示意图

1) 电阻器

电阻器的特点是对直流和交流一视同仁,任何电流通过电阻器都要产生电压降,它遵循欧姆定律的原则,即 $I = \frac{V}{R}$ 。

2) 电位器

电位器实际上是一种调节灵活的可变电阻器。在电子仪器中,经常用它来进行阻值或电位的调节。

3) 电容器

电容器的特点是隔直流通交流,且交流电的频率越高、容抗越小,容抗值为 $X_C = 1/(2\pi f C)$ 。电容器常用于信号耦合、旁路滤波、移相、微分与积分电路等。

4) 电感器

电感器的特点是通直流阻交流,且交流电的频率越高、感抗越大,感抗 $X_L = 2\pi f L$ 。

电感器主要用于高频阻流、滤波以及谐振回路。

2. 变压器

变压器(包括电源、音频、高频变压器以及脉冲变压器等)具有若干个线圈(分为初级和次级),各线圈间互不相通,但交流电压可以从一个线圈耦合至其余线圈。标注出同名端的变压器,分析电路图时应注意各线圈的相位,如图 1-1-2 所示。变压器的主要作用是对交流信号进行传输和分配、电压变换、阻抗变换、相位变换等。

3. 晶体二极管

晶体二极管是由一个 PN 结加装接触电极、引出线和管壳封装而成。从 PN 结 P 区引出的电极称为“正极”(也称“阳极”),由 N 区引出的电极称为“负极”(也称“阴极”)。二极管是具有单向导电性的两端器件,如图 1-1-3 所示。检波、整流和发光二极管,只允许电流从正极流向负极,而不允许从负极流向正极。发光二极管通过一定的工作电流时会发光。稳压二极管工作于反向击穿状态,其工作电流从负极流向正极。光电二极管工作时加反向电压,光照越强反向电流越大。

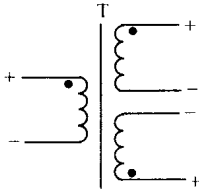


图 1-1-2 变压器示意图

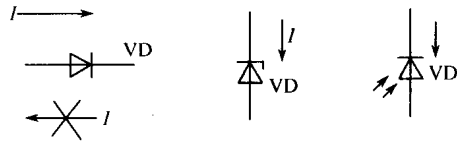


图 1-1-3 电路中二极管表示法

二极管的等效电阻:二极管在使用过程中,不论是正向或反向偏置,其两端总存在有电压和一定的电流通过,因此具有相当电阻的等效作用。这种用电阻比拟的等效作用,用“等效电阻”表示,分为直流等效电阻(静态的)和交流等效电阻(动态的)。参见图 1-1-4,直流等效电阻是二极管两端的电压与通过电流的比值,即

$$R_D = \frac{V_Q}{I_Q}$$

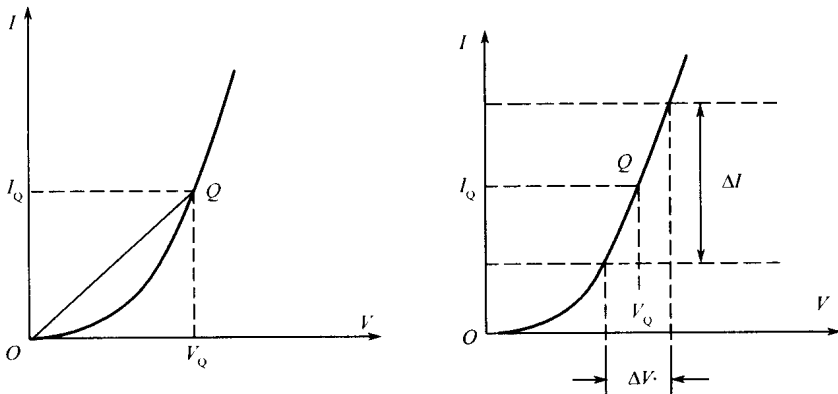


图 1-1-4 直流等效电阻与交流等效电阻定义的示意图

从二极管的正向特性可知,曲线各点的等效电阻是不同的。二极管的交流等效电阻是工作点附近的电压变化量与电流变化量的比值,即

$$r_D = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

如果变化量足够小, r_D 就是电流曲线斜率的倒数。由于电流曲线的斜率随正向电流增大而增大,所以交流等效电阻随工作电流增大而减小。在特性曲线中难于分辨微小电压变化引起微小的电流变化时,也可以直接用公式估算出动态电阻值,即

$$r_D = \frac{26(\text{mV})}{I_Q(\text{mA})}(\Omega)$$

这个公式很有实用意义。例如:某小型二极管静态工作电流为 1mA,则可算得动态电阻为 26 Ω ;假定正向工作电压增大 2mV,根据动态等效电阻的定义,便可算出将引起 77 μ A 的电流变化。

二极管正向工作时,其直流等效电阻约为数十欧至数百欧,交流等效电阻约为几欧至几十欧;在反向工作时,静态或动态的等效电阻一般都在几十千欧以上,甚至可达几兆欧。

4. 晶体三极管

晶体三极管(简称三极管)是由 2 个 PN 结组成。它由 3 个电极引出,分别为发射极、基极和集电极。三极管内部载流子运动所发生的物理过程,最本质的是发射极电流能被基极控制,使集电极电流随之改变。三极管的这种电流控制作用,就决定了晶体管具有放大的特性。利用这一特性,可以在各种电子线路中做成具有各种性能的电路。

1) NPN 型与 PNP 型三极管

NPN 型三极管的基极电流 I_b 和集电极电流 I_c 均流向发射极,PNP 型三极管的 I_b 和 I_c 均从发射极流出。集电极 I_c 是受基极电流 I_b 的控制,而且是 I_b 的 β 倍,如图 1-1-5 所示。

2) 场效应管

场效应管从结构上来说,分为结场效应管和绝缘栅型场效应管(又称金属-氧化物-半导体场效应管);从栅极介质上来说,分为 MOS(氧化硅介质)、MNS(氮化硅介质)、MAS(氧化铝介质)等。场效应管是电压控制器件,它由栅极电压 U_G 控制其漏极电流 I_D ,其中,N 沟道管应加负栅压,P 沟道管应加正栅压,如图 1-1-6 所示。场效应管除放大外,还常用做受电压控制的可变电阻,它的栅极加电压时,它的输入阻抗非常高,一般可达上百兆欧甚至几千兆欧。

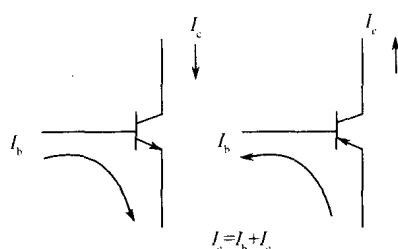


图 1-1-5 NPN 型与 PNP 型三极管
电流流向

3) 光敏三极管

光敏三极管是具有放大能力的光-电转换三极管。它有塑封、金属封装(顶部为玻璃镜窗口)、环氧树脂、陶瓷多种封装结构。在无光照射时,光敏三极管处于截止状态,无信号输出;当光信号照射其基极(受光窗口)时,光敏三极管将导通,从发射极或集电极输出。

放大后的电信号。光敏三极管在一般情况下基极无引出线,工作时也不需要基极电流,光照越强其集电极电流越大,如图 1-1-7 所示。

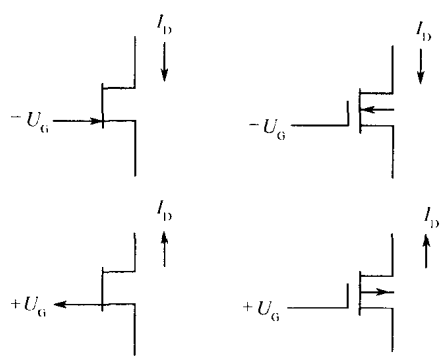


图 1-1-6 场效应管符号图

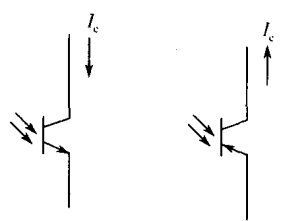


图 1-1-7 光敏三极管符号图

5. 光电耦合器

光电耦合器是以光为媒介传输电信号的一种电-光-电转换器件。它由发光源和受光器 2 部分组成。将发光源和受光器组装在同一密闭的壳体内,彼此间用透明绝缘体隔离。发光源的引脚为输入端,受光器的引脚为输出端,其输出端光电管的导通程度与输入端通过发光管的电流 I_F 相关。常见的光电耦合器有光电二极管型、光电三极管型、光敏电阻型、光控晶闸管型、光电达林顿型、集成电路型等,如图 1-1-8 所示(外形有金属圆壳封装、塑封双列直插等)。光电耦合器既可以传输交流信号,又可以传输直流信号。

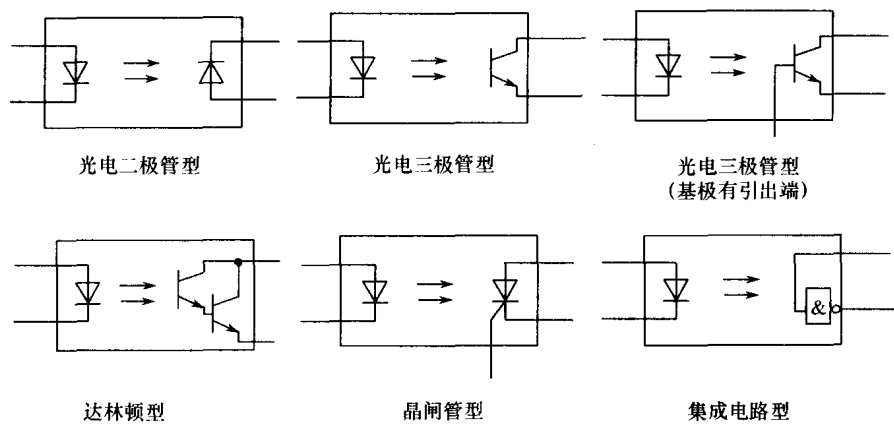


图 1-1-8 常见的光电耦合器

6. 集成电路

集成电路是利用半导体工艺或薄、厚膜工艺,将三极管、二极管、电阻和电容等电路元件制作在同一基片上,并按电路要求互相连接起来,使其成为具有一定功能的单元、多单元或组合的电路,最后封装在一个管壳之内的电子器件。

集成电路,包括通用集成电路和专用集成电路两大类。对于专用集成电路,应根据其资料进行电路分析;对于通用集成电路,则应掌握一般的分析方法。

(1)三端集成稳压器如图 1-1-9 所示,78××是正输出电压稳压器,79××是负输出电压稳压器。 U_i 为非稳压输入端, U_o 为稳压电压输出端。

(2) 555 时基电路如图 1-1-10 所示, 输出端 U_o 与输入端 $\bar{S}$ 、 R 为反相关系。当 $U_o = 0$ 时, 放电端导通; 当复位端 $\overline{MR} = 0$ 时, $U_o \equiv 0$ 。

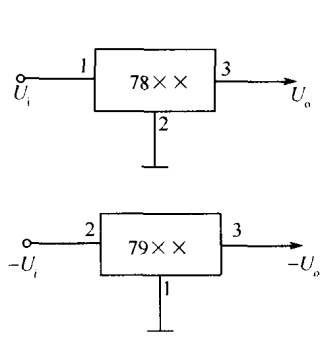


图 1-1-9 三端集成稳压器

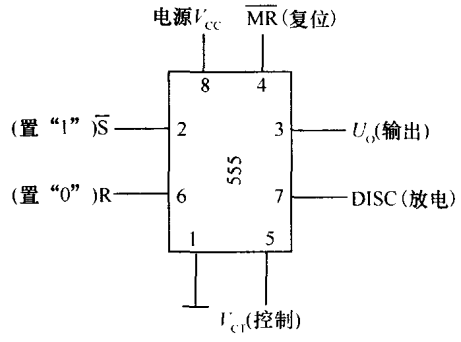


图 1-1-10 555 时基电路

(3) 集成运算放大器如图 1-1-11 所示, 图 (a) 为同相放大电路, 图 (b) 为反相放大电路, 放大倍数取决于 $R1$ 与 $R2$ 的比值。

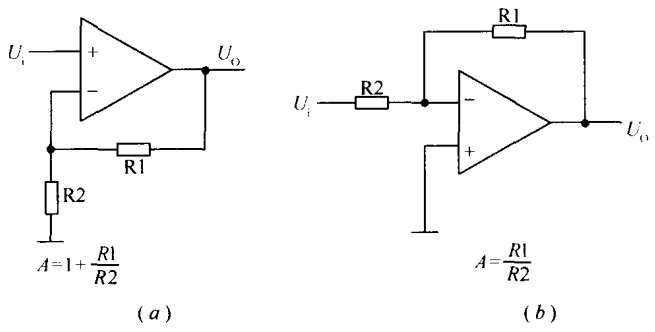


图 1-1-11 集成运算放大器
(a) 同相放大; (b) 反相放大。

(4) 数字集成电路处理的是数字或脉冲信号 (“1” 和 “0”), 可以具有若干个输入端和 1 个或 2 个输出端, 如图 1-1-12 所示, 方框中间的符号 * 表示其逻辑功能, 带有小圆圈的输出端为反相输出端。通用数字集成电路最常用的是门电路和模拟开关。门电路可用逻辑代数进行分析, 模拟开关由数字信号控制信道的通断。

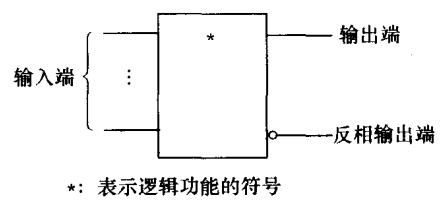


图 1-1-12 数字集成电路及其输入端和输出端

二、掌握方框图

掌握电路图的组成方框图。方框图能告诉你这个电路图由哪几部分电路组成,各电路之间是如何联系的,信号流程的大概来龙去脉。

方框图是把一个完整电路(或整机电路)划分成若干部分,各个部分用方框表示,每一方框再用文字或符号说明,各方框之间用线条连接起来,表明各部分的相互关系。所以,方框图是用来表示某一设备的电气线路是由哪几部分组成的以及它们之间的关系。每一部分可以用一个方框表示它的功能,不必画出元器件和它们之间的具体连接情况。方框图是为说明电路的工作原理服务的。一个电路划分成几部分,各部分的关系清清楚楚,就可以掌握全局。图 1-1-13 是单管收音机的方框图,它有再生、高放、来复低放、双二极管检波等功能。

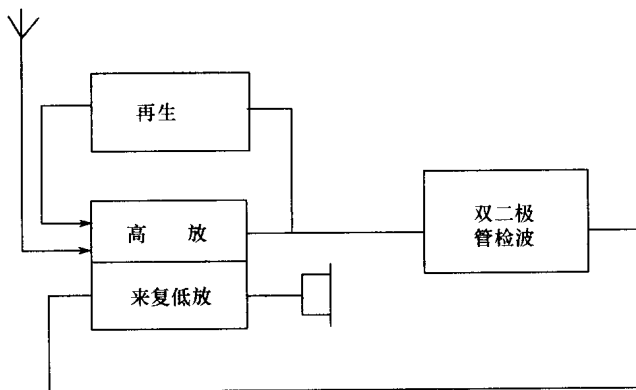


图 1-1-13 单管收音机的方框图

方框图常常用来说明集成电路的功能,因为集成电路非常复杂,对于集成电路我们只需了解其中的功能情况,把集成电路看成是具有某功能的器件,只需掌握集成电路各个管脚的定义以及输入/输出关系就可以了。

每个电路都是由各个单元电路组成的,每个单元电路实现其中的某一个功能,在图 1-1-14 中,有电源单元电路、放大单元电路、振荡单元电路、检波和调制单元电路等等。

不管多复杂的电路,都是由少数几个单元电路组成的,好像孩子们的积木,总共就那么几十种,可是到了孩子们的手中,却可以搭出几十种乃至几百种平面图形或立体模型,真是千变万化。同样道理,无论多复杂的电路,也只是由少数几个单元电路组成的,因此初学者只要切实了解常用的基本单元电路,学会分析电路的方法,看懂一般的电路图就不困难了。

三、熟悉电路图及信号流程

熟悉电路图中每一部分电路的名称、作用,并熟悉每一部分电路输入什么信号,从哪些电路来,输出什么信号,到哪里去,中间信号如何变化等。

由多页图纸组成的电路图,应熟悉每页图纸之间的连接符号和它们之间的对应关系。

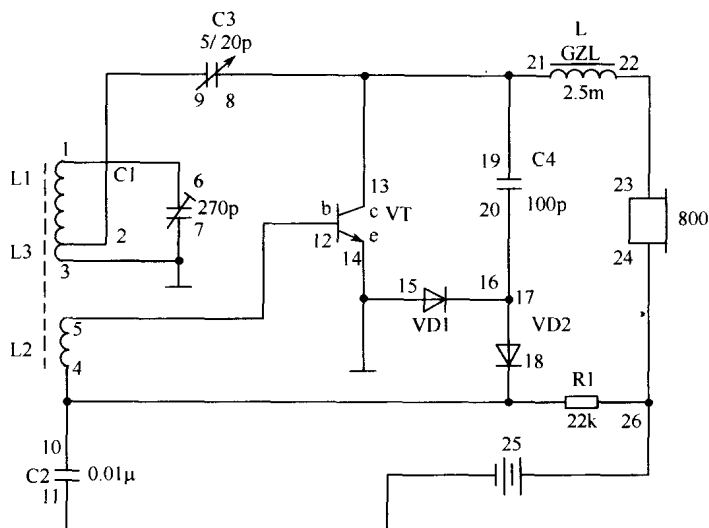


图 1-1-14 单管收音机电路图

四、电路图的画法规则

(1)导线的连接与交叉。导线的连接与交叉,如图 1-1-15 所示。图 1-1-15(a)表示两导线连接在一起;图 1-1-15(b)表示两导线交叉而不连接;图 1-1-15(c)中 IC1 与 IC2 之间的连线上画有 3 道小斜杠,表示这里有 3 条导线分别将 IC1 与 IC2 的 A 与 A、B 与 B、C 与 C 连接在一起,而这 3 条导线之间并不连接。

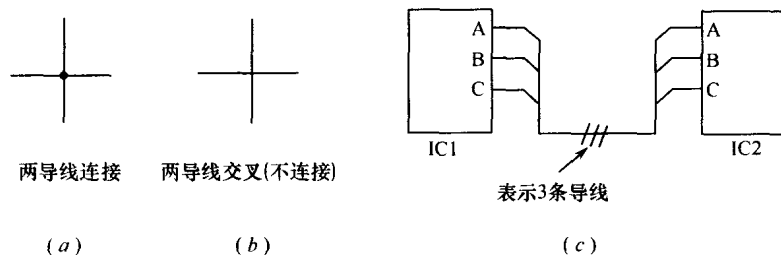


图 1-1-15 导线的连接与交叉

(a)两导线连接在一起;(b)两导线交叉而不连接;(c)表示 3 条导线。

(2)电路图中通常将电源线或双电源中的正电源引线安排在元器件的上方,将地线或双电源中的负电源引线安排在元器件的下方。

(3)较复杂的电路图中往往不将所有地线连接在一起,而代之以一个个孤立的接地符号,应理解为所有地线符号是连接在一起的,如图 1-1-16 所示。有些电路图中的电源线也采用这种分散表示的画法,应理解为所有标示相同(例如都是 +9V)的电源线都是连接在一起的。

(4)通常电路图中不画出集成运放以及数字集成电路的电源引线,因为这不影响分析电路功能,但分析电源电路和实际制作时不能忘记其电源引线,如图 1-1-17 所示。

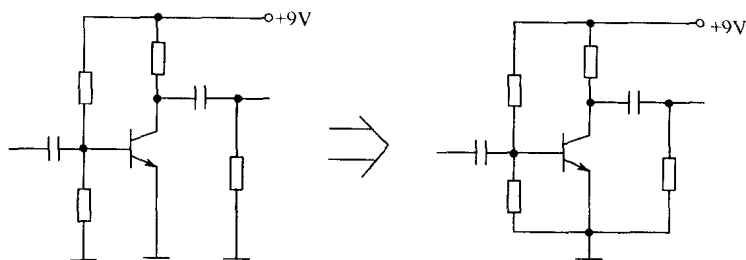


图 1-1-16 接地符号画法图

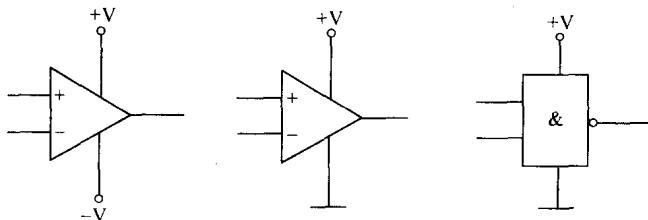


图 1-1-17 不画出集成运放以及数字集成电路的电源引线

五、电路图的基本识图方法

电子电气设备需要实现的功能和达到的目的不同,其电器图的简繁程度也不同。简单的电路图只有 1 个单元电路、几个元器件,复杂的电路图往往包含许多单元电路、成千上万个元器件,但以下一些基本的识图方法则是通用的。

1. 透彻了解电路图的整体功能和主要技术指标

一个设备的电路图,是为了完成和实现这个设备的整体功能而设计的,看懂电路图,即可在宏观上对该电路图的整体功能和主要技术指标有一个基本的认识。这可以从设备名称入手进行分析。电气设备中的直流稳压电源的功能是将交流 220V 市电变换为稳定的直流电压输出,主要技术指标为额定输出电压 +3V、最大输出电流 600mA。超外差收音机的功能是接收无线电台的广播信号,解调还原为音频信号播放出来,主要技术指标为接收范围 535kHz~1605kHz 中波调幅波、音频输出功率 100mW。

2. 判断出电路图的信号处理流程方向

根据电路图的整体功能,找出整个电路图的总输入端和总输出端,即可判断出电路图的信号处理流程方向。例如,直流稳压电源电路图中,接入交流 220V 市电处为总输入端,输出 +3V 直流电压处为总输出端。超外差收音机电路图中,磁性天线为总输入端,扬声器为总输出端。从总输入端到总输出端即为信号处理流程方向,通常电路图的画法是将信号处理流程按照从左到右的方向依次排列。

3. 画出方框图

以主要元器件为核心,将电路图分解为若干个单元电路,并画出方框图。一般来讲,晶体管、集成电路等是各单元电路的核心元器件。因此,我们可以以晶体管或集成电路等主要元器件为标志,按照信号处理流程方向将电路图分解为若干个单元电路,并根据此画出电路原理方框图。方框图有助于我们掌握和分析电路图。例如,双声道功率放大器电