

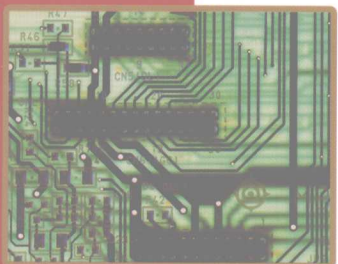
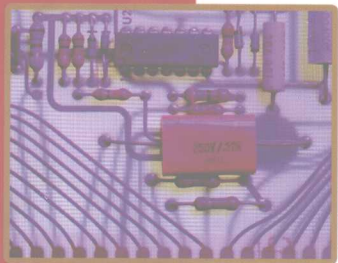
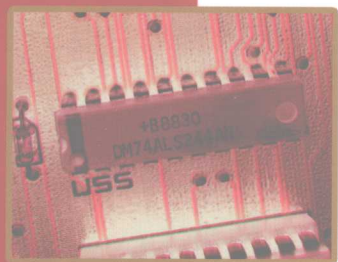


电子电路识图精华版

电子电路基本模块识图

- 元器件的功能及电路识图基础知识
- 整流电路、稳压电路与充电电路识图
- 放大电路与振荡电路识图
- 电机驱动电路与调制解调电路识图
- 脉冲、数字电路与运放电路识图
- 光/电、电流/稳压、频率/电压与模拟/数字转换电路识图

主 编 韩广兴
副 编 韩雪涛
吴 瑛



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子电路识图精华版

电子电路基本模块识图

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从对电子元器件的结构、功能以及各种元器件在电路中的对应的电路符号、标记的介绍入手,详细讲解了整流电路,稳压电路,放大电路,振荡电路,调制调解电路,电机及驱动电路,脉冲、数字及运算放大电路,光/电、电流/电压、交流/直流、频率/电压、模拟/数字转换电路等基本模块的功能及工作原理和识图方法。全书采用“图说”的方法,将识图要点直接标在电路图中,便于理解,通俗易懂。

本书可作为电子职业技术学院的基础课教材,也可作为从事电子产品生产、组装、调试、销售、维修的从业人员的岗位培训和职业技能鉴定考核培训的教材及自学参考书,还可供电子业余爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路基本模块识图 / 韩广兴主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.1

(电子电路识图精华版)

ISBN 978-7-121-07947-4

I. 电… II. 韩… III. 电子电路—识图法 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 192727 号

责任编辑: 谭佩香

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 414 千字

印 次: 2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

我国已成为家电产品生产和消费大国，家电产品的拥有量已占据世界第一位。大量家电产品的生产和消费，为家电产品的维修提供了广阔的市场空间。目前，从事家电产品维修的人员越来越多。尤其是近几年来，家电产品的更新换代十分迅速，由于电子技术的发展和家电产品功能的不断完善，家电产品的电路越来越复杂，给从事家电维修的技术人员带来了新的困难。如何读懂电路原理图和如何迅速找到故障线索，成为维修的关键。本套丛书正是从市场需求出发，将目前社会普及量大的、故障率高的、电路功能复杂的及维修困难的家电产品进行归纳整理，精心策划及编写了这套“电子电路识图精华版”系列丛书。

本套丛书共 6 本，包括《电子电路基本模块识图》、《开关电源电路识图》、《新型彩色电视机电路识图》、《数码电子产品电路识图》、《微处理器及控制电路识图》及《变频空调器电路识图》。

“电子电路识图精华版”系列丛书主要面向从事家电产品维修的技术人员和广大电子爱好者，同时也可以作为高、中等职业技术学校电子技术专业的教材。将家电产品的电路识图技巧与维修技能相结合进行讲解，使得图书别具特色，不仅能使读者全面掌握识图知识和技巧，而且可以根据正确的识图来指导自己的实际维修操作。

《电子电路基本模块识图》主要面向初学者，为复杂电子电路的识图打下坚实的基础。书中对典型家电产品的电路模块进行了归纳整理，并按照电路的功能划分章节。为适应实际需要，书中所有的电路模块均取自实际家电产品的整机电路。通过对不同电路的结构和原理的讲解及对故障点的分析，使读者对不同电路模块的结构、功能、工作原理和故障特点有全面的了解和掌握。

《开关电源电路识图》和《新型彩色电视机电路识图》在此前都已单独出版过，并赢得了读者的青睐，至今畅销不衰。开关电源电路和彩色电视机电路都较为复杂，随着电路功能的扩展，电路结构也在不断改变，因此，为了使图书的内容能够紧跟市场，满足读者需求，这两本图书都在原书的基础上，对原有的结构内容进行了重新编排，删除了过时的机型，并添加了大量目前市场流行的电路，使得图书内容更加丰富，实用。

《数码电子产品电路识图》则是将目前市场上流行的数码电子产品的电路进行精选，根据产品的种类进行划分，将典型数码产品如数码相机、DV 数码摄录机、手机、MP3/MP4 播放器、机顶盒及数码音响等的电路结构进行深入浅出的讲解，力求能够满足数码维修人

员的要求，以弥补数码产品识图类图书的空白。

《微处理器及控制电路识图》是从电路功能的角度出发，将目前流行的家电产品中的微处理器及控制电路进行精选，系统、详细地解读了不同微处理器及控制电路的结构、原理和检修特点。为使图书更具实用性，所有的电路都取自新型彩色电视机、影碟机、电冰箱、收音机、组合音响等家电产品的整机电路。

《变频空调器电路识图》主要为了解决变频空调器电路复杂，难于维修的问题。因为变频空调技术是变频空调技术的核心技术，针对变频空调器维修的社会需求大，而这部分维修人员对管路系统比较熟悉，对电路部分则难于入门，特别是对变频技术难以理解的实际情况，本书通过讲解变频空调器的电路识图，引导读者从识图入手掌握变频技术和变频电路的结构原理及检测与维修的方法。

本套丛书的特点是形象生动，易懂实用。通过精心策划，从选题内容的精选与拓展到写作方式的突破与创新，达到汇聚电路识图新视角，打造电路识图新概念，传授电路识图新攻略的良好效果。这就是电子电路识图精华版的精髓。本书既是学习电子电路识图的首选教材，又是资料丰富的技术手册。

本套丛书所有的内容都是以国家职业技能资格认证标准为依据的。读者通过学习，除掌握识图的基础知识和识图技巧及提高维修技能外，还可申报相应的国家职业资格的认证，争取获得国家统一的职业资格证书。

为更好地满足读者需求，在技术服务上，尽量帮助读者解决在学习过程中遇到的问题，电子工业出版社依托天津市涛涛多媒体公司制作了配套的VCD系列教学光盘，并开通了专门的技术咨询服务网站(www.taoo.cn)。读者如果有什么问题也可以通过电话(022-83715667 / 83718162 / 83713312)和通信的方式(天津市南开区华苑产业园天发科技园 8-1-401, 邮编 300384)直接与作者进行联系和交流。

我们热诚期盼“电子电路识图精华版”系列丛书的出版能对广大读者尽快掌握不同电子产品的电路识图给予帮助和指导，能给广大电子产品维修人员以技术支持，使该套系列丛书成为广大电子爱好者的良师益友。

为不断丰富和完善本套丛书的内容及提高图书质量，欢迎广大读者提出宝贵意见和建议，及时向出版单位反馈读者信息。

图书联系方式：tan_peixiang@phei.com.cn

电子工业出版社

目 录

第 1 章 基本电子元器件的功能特点及组合电路	1
1.1 电阻器的结构特点及组合电路	1
1.1.1 电阻器的结构和功能	1
1.1.2 电位器的结构和功能	5
1.1.3 电阻器的组合电路	6
1.2 电容器的结构特点及组合电路	9
1.2.1 电容器的结构和功能	9
1.2.2 电容器的组合电路	14
1.3 电感器的结构特点及组合电路	16
1.3.1 电感器的结构和功能	16
1.3.2 电感器的组合电路	19
1.4 变压器的结构特点及组合电路	25
1.4.1 变压器的结构和功能	25
1.4.2 变压器的组合电路	27
第 2 章 半导体器件的功能及基本电路识图	29
2.1 半导体二极管的结构特点及组合电路	29
2.1.1 整流二极管及组合电路	30
2.1.2 稳压二极管及组合电路	31
2.1.3 特殊二极管及组合电路	33
2.2 晶体三极管的结构特点及组合电路	38
2.2.1 晶体三极管的结构特点	38
2.2.2 晶体三极管及基本放大电路	46
2.3 场效应晶体管的结构特点及组合电路	49
2.3.1 场效应晶体管的结构特点	50
2.3.2 场效应晶体管及基本放大电路	56
2.4 晶闸管的结构特点及组合电路	58
2.4.1 晶闸管的结构特点	58
2.4.2 晶闸管及基本放大电路	62

第 3 章 整流电路、稳压电路及充电电路识图	65
3.1 整流电路的识图实例	65
3.1.1 基本整流电路的识图	66
3.1.2 实用整流电路的识图实例	70
3.2 稳压电路的识图实例	72
3.2.1 基本稳压电路的识图	72
3.2.2 实用稳压电路的识图实例	75
3.3 充电电路的识图实例	77
3.3.1 基本充电电路的识图	77
3.3.2 实用充电电路的识图实例	78
第 4 章 交流信号放大电路识图	83
4.1 交流信号放大器的种类特点	83
4.1.1 高频、中频和低频放大器	83
4.1.2 电压放大、电流放大和功率放大器	92
4.2 低频放大器的识图	95
4.2.1 话筒放大器的识图实例	95
4.2.2 录放音均衡放大器的识图实例	95
4.2.3 扬声器驱动放大器的识图实例	98
4.3 中频放大器的识图	99
4.3.1 调幅收音机 (AM) 中频放大器的识图实例	99
4.3.2 调频收音机 (FM) 中频放大器的识图实例	99
4.3.3 电视机 (TV) 中频放大器的识图实例	101
4.4 高频放大器的识图	103
4.4.1 调幅收音 (AM) 高频放大器的识图实例	103
4.4.2 调频收音 (FM) 高频放大器的识图实例	105
4.4.3 电视信号高频放大器的识图实例	110
第 5 章 振荡电路识图	113
5.1 振荡电路识图基础	113
5.1.1 振荡现象和振荡电路	113
5.1.2 振荡电路中主要元器件的特点	114
5.1.3 晶体管振荡电路识图	115
5.2 振荡电路的基本结构	117

5.2.1	振荡电路的结构和特点	117
5.2.2	基本晶体管振荡电路的识图实例	120
5.3	实用晶体管振荡电路的识图	126
5.3.1	收音机中的晶体管振荡电路识图实例	126
5.3.2	录音机中的晶体管振荡电路识图实例	127
5.3.3	发射机中的晶体管振荡电路识图实例	131
5.3.4	信号源中的晶体管振荡电路识图实例	132
5.3.5	压控振荡电路的识图实例	133
5.4	锯齿波信号产生电路的识图分析	134
第 6 章	调制与解调电路识图	139
6.1	调制与解调电路的识图基础	139
6.1.1	信号的调制与发射	139
6.1.2	信号的接收与调制	139
6.2	调制的种类	141
6.2.1	调制的种类及其信号波形	141
6.2.2	振幅调制	141
6.2.3	频率调制	145
6.3	调幅信号的检波电路识图	147
6.3.1	大信号包络检波	147
6.3.2	小信号平方律检波	149
6.3.3	线性检波	149
6.4	调频信号的解调电路(鉴频器)	150
6.4.1	斜率鉴频器	150
6.4.2	相位鉴频器	152
第 7 章	光电器件及光电转换电路识图	157
7.1	光电器件及相关电路的识图要点	157
7.1.1	发光器件的特点及应用电路	157
7.1.2	光敏器件的特点及应用电路	162
7.1.3	光电器件的特点及应用电路	163
7.2	遥控电路的结构特点	167
7.2.1	遥控电路的基本结构	167
7.2.2	实用遥控电路的基本结构	172
7.3	实用光电检测电路的结构特点	175
7.3.1	光电检测电路的基本结构	175

7.3.2	防盗报警电路的基本结构	178
第 8 章	电动机及驱动电路识图	183
8.1	电动机的种类特点及识图要点	183
8.1.1	交流电动机及驱动电路	183
8.1.2	直流电动机及驱动电路	188
8.2	电动机驱动电路的识图	196
8.2.1	录音机电动机驱动电路识图实例	196
8.2.2	玩具电动机驱动电路识图实例	202
8.2.3	伺服电动机驱动电路识图实例	205
8.2.4	微型电动机驱动电路识图实例	207
第 9 章	脉冲、数字及运放电路识图	211
9.1	脉冲及数字电路识图要点	211
9.1.1	数码产品及数字电路的特点	211
9.1.2	数字电路的结构及识图方法	212
9.2	脉冲信号产生电路的识图	212
9.2.1	基本脉冲信号产生电路的识图实例	214
9.2.2	实用脉冲信号产生电路的识图实例	220
9.3	计数分频电路的识图实例	223
9.3.1	计数器电路的基本构成	224
9.3.2	计数器的实用电路	228
9.4	门电路的识图实例	232
9.5	集成及运放电路的识图分析	238
第 10 章	转换电路识图	245
10.1	电流/电压转换电路的识图实例	245
10.1.1	电流/电压转换电路	245
10.1.2	交流/直流转换电路	246
10.1.3	交流有效值/直流转换电路	247
10.2	频率/电压转换电路的识图实例	247
10.2.1	频率/电压转换电路	247
10.2.2	电压/频率转换电路	249
10.3	A/D 转换电路的识图实例	250
10.4	D/A 转换电路的识图实例	255

第 1 章 基本电子元器件的功能特点及组合电路

1.1 电阻器的结构特点及组合电路

物体对电流通过的阻碍作用称为电阻,利用这种阻碍作用做成的元器件被称为电阻器,简称电阻。在电子设备中,电阻是使用最多的元件之一。

1.1.1 电阻器的结构和功能

如图 1-1 所示为典型电阻器的结构、电路符号和标记。电阻器主要是由具有一定阻值的材料构成的,外部有绝缘层包裹。电阻器两端的引线用来与电路板进行焊接。为了便于识别,在绝缘层上标注了该电阻器的电阻值(通常,电阻的电阻值有直标法和色环标注法两种。图中所示的电阻就是采用的色环标注法)。

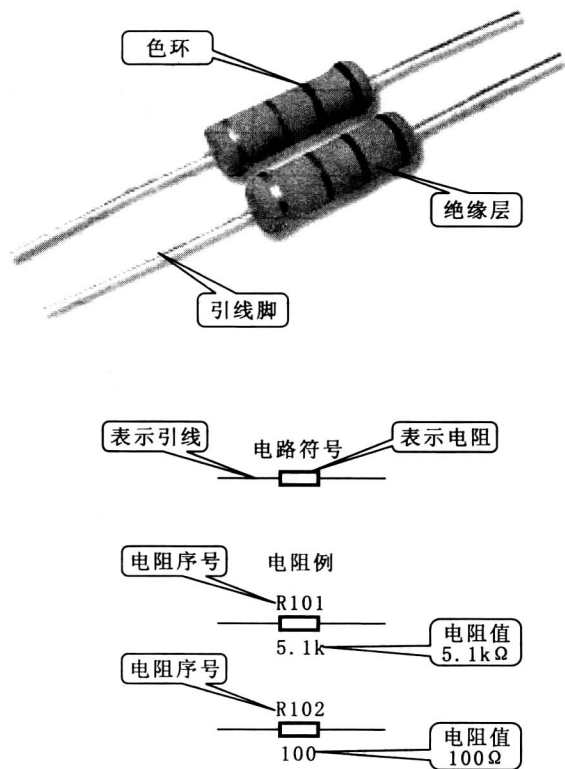


图 1-1 典型电阻器的结构、电路符号和标记

电阻器可以用很多材料制作,而由于不同材料的物体对电流的阻力是不同的,因此电



阻值还与物体的长度成正比，与其横截面积成反比。

电阻的计算公式为：

$$R = \frac{\rho L}{S}$$

式中 R ——电阻值；

ρ ——电阻系数或电阻率；

L ——长度；

S ——横截面积。

电阻率与物体材料的性质有关，一般情况下，将单位长度、单位面积的物体，在 20℃ 下所具有的电阻值称为该物体的电阻率。相同材料制作成的导体，其横截面积越大阻值越小，反之则越大；长度越长电阻越大，反之则越小。

此外，导体的电阻大小还与温度有关系。对金属材料，其电阻值随着温度的升高而增大；对石墨和碳，其电阻值随温度的升高而减小。

表 1-1 列出了常用材料的导体电阻率。银、铜、铝等材料的电阻率比较小，因此，铜、铝被广泛用来制作导线。其中银的电阻率虽小，但是由于其价格很贵，因此常被制作成镀银线。而有些合金如康铜、镍铬合金等材料的电阻率较大，常用来制作电热器及电热器的电阻丝。

表 1-1 常用导体的电阻率

材料名称	20℃时的电阻率 ρ ($\Omega \cdot m$)
银	0.016
铜	0.0172
金	0.022
铝	0.029
钼	0.0477
钨	0.049
锌	0.059
镍	0.073
铁	0.0978
铂	0.105
锡	0.114
铅	0.206
汞	0.958
碳	25
康铜 (54%铜, 46%镍)	0.50
锰铜 (86%铜, 12%锰, 2%镍)	0.43

电阻器的功能是通过限流电路为其他电子元件提供所需的电流；通过分压电路为其他电子元件提供所需要的电压。表 1-2 所列常用电阻器的图形符号及其功能。



表 1-2 常用电阻器的图形符号及其功能

种类及外形结构	图形符号	文字符号	功能
普通电阻器		R	电阻器在电路中一般起限流和分压的作用。
压敏电阻器		R	压敏电阻器具有过压保护和抑制浪涌电流的功能。
热敏电阻器		R	热敏电阻器的电阻值随温度变化可用做温度检测元件。
湿敏电阻器		R	湿敏电阻器的电阻值随周围环境湿度而变化, 常用做湿度检测元件。
光敏电阻器		R	光敏电阻器的电阻值随光照的强弱而变化, 常用做光检测元件。
可变电阻器		R	可变电阻器主要是通过改变电阻值而改变分压大小。

1. 电阻器的限流功能

电阻器阻碍电流的流动是它最基本的功能。电路中电阻值越大, 电流越小。电阻器的限流功能如图 1-2 所示, 电路中的 R_1 和 R_2 为限流电阻器。根据欧姆定律 $I = U / R$ 可知, 当电压 U 一定时, 流过电阻器的电流与 R 成反比。图中发光二极管接在电源供电电路中, 电阻器 R_1 、 R_2 分别串联在发光二极管和风扇电动机的电路中, 主要起限流作用。使流过发光二极管的电流不超过额定值, 保证发光器件的正常工作。

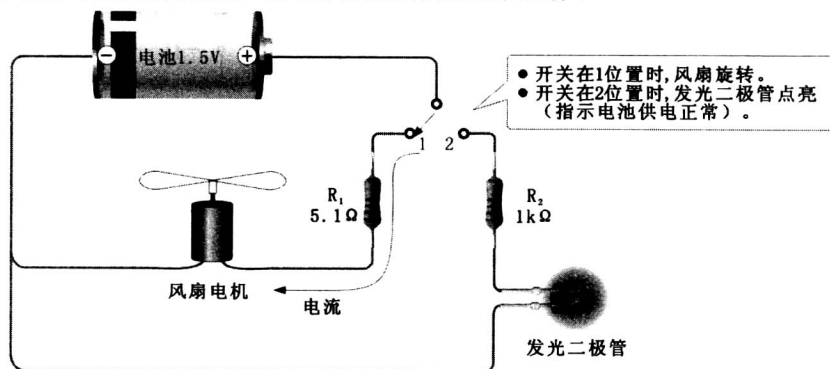


图 1-2 电阻器的限流功能



在电子产品电路中，使用电阻器进行限流是因为产品的电源不论是使用电池还是交流供电，提供的电压种类较少，例如只有 12 V、5 V 等，但电路板上的晶体管或其他器件所需要的电压不同，允许流过的电流也不同，这时就需要串联一个或几个电阻器进行限流，以得到大小不同的电流供给元器件。这也是电路中电阻器使用最多的原因之一。

2. 电阻器的分压功能

电流流过电阻器会在电阻器上产生电压降，将电阻器串联起来接在电路中就可以组成分压电路，为电子产品中其他电子元器件提供所需要的电压。电阻器的分压功能如图 1-3 所示，电阻器 R_1 和 R_2 构成一个分压器。由于两个电阻器串联，当有一个外加输入电压时，两电阻器中便会有电流通过，通过这两个电阻器的电流 I 相等，根据欧姆定律，电阻器上的压降， $U_i = IR$ ，则 R_1 上压降为外加电压的 $1/3$ ， R_2 上压降为外加电压的 $2/3$ ，实现了分压，分压比为：

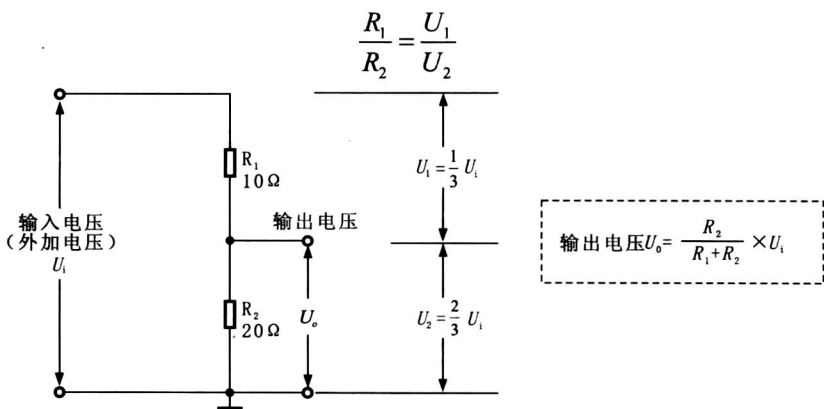


图 1-3 电阻器的分压功能

在电子产品中，常将两个电阻器串联起来组成分压电路为晶体管的基极提供基极偏压，使该电路构成一个典型的交流信号放大器，电阻器分压实例如图 1-4 所示。

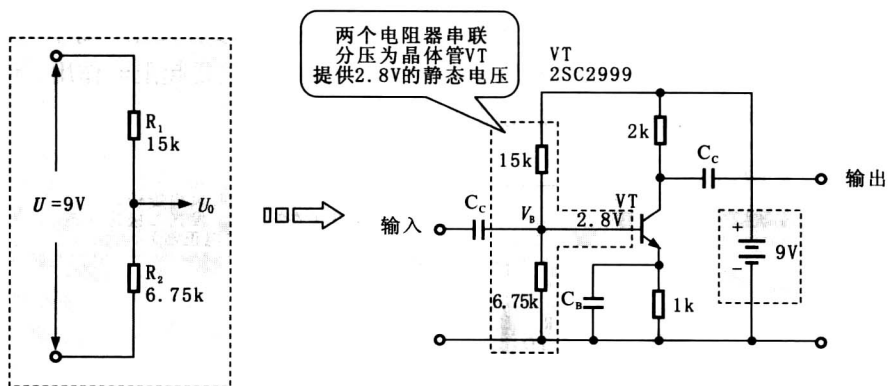


图 1-4 电阻器分压实例

可以看到，该电路的电源供电是 9 V，放大器中晶体管的基极需要一个 2.8 V 的电压才能构成保真度良好的交流信号放大器，使用两个电阻器串联很容易获得这个电压。

1.1.2 电位器的结构和功能

电位器实际上是一种可变电阻器，适用于电阻值经常调整且要求电阻值稳定可靠的场合。在电子设备中，电位器也是使用较多的元件之一。

电位器在电路图中用 RP 表示或是简写成 R，图 1-5 所示为电位器的等效电路。从图中可以看出电位器有 3 个引出端，其中两个为固定端（1、3 端），其间电阻值最大；一个为活动端（2 端）。活动端是一个与轴相连的簧片，簧片与电阻片弹性接触。转动轴可改变触点位置，从而可改变 1 至 2 点间和 2 至 3 点间的电阻值。

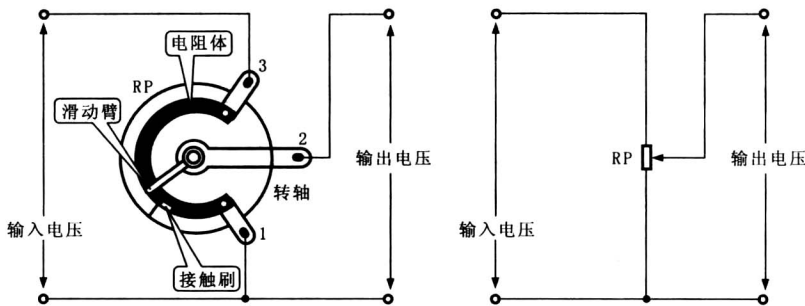


图 1-5 电位器的等效电路

图 1-6 所示是 W366CD 型收音机、CD 收录机所用的集成放音放大电路。

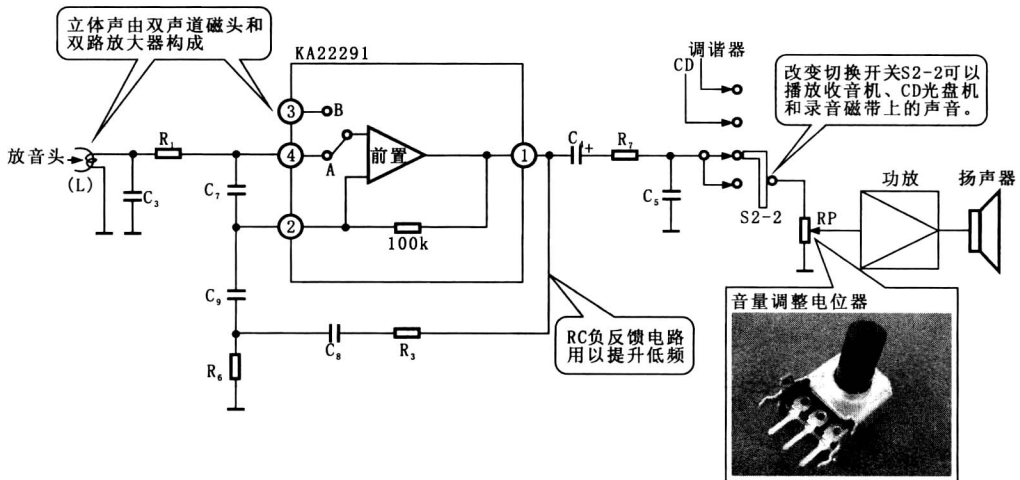


图 1-6 集成放音放大电路

放音头输出的左声道信号加至双声道录音专用放大电路 KA22291 的④脚，电容器 C_3 与磁头线圈谐振用于补偿放音头的高频损耗，即提升高频部分；电容器 C_7 用于消除高频噪声。经过放大后，放音信号由①脚输出。 C_9 、 R_6 、 C_8 、 R_3 与集成电路内的 $100\text{ k}\Omega$ 电阻器组成负反馈电路，可改善放音电路的频率特性，提高工作稳定性。 R_7 、 C_5 组成放音均衡网络以改善音质。此时的放音信号经功能选择开关 S2-2，再经音量控制电位器 RP 控制音量后，由功率放大电路对音频信号放大后驱动扬声器。



1.1.3 电阻器的组合电路

在实际应用电路中，只接一个负载的情况很少。由于在实际的电路中不可能为每个晶体管和电子器件都配备一个电源，因此，在实际应用中总是根据具体的情况把负载按适当的方式连接起来，达到合理利用电源或供电设备的目的。电路中常见的电阻器连接方式有串联、并联和混联三种。

1. 电阻器的串联电路

把两个或两个以上的电阻器依次首尾连接起来的方式称为电阻器的串联，电阻器的串联电路如图 1-7 所示。如果电阻串联连接到电源的两极，由于串联电路中各处电流相等，即有 $U_1=IR_1$ ， $U_2=IR_2$ ， $\dots U_n=IR_n$ 。而 $U=U_1+U_2+\dots+U_n$ ，所以有 $U=I(R_1+R_2+\dots+R_n)$ ，因而串联后的总电阻值 R 为 $R=U/I=R_1+R_2+\dots+R_n$ ，因而串联后的总电阻为各电阻值之和。

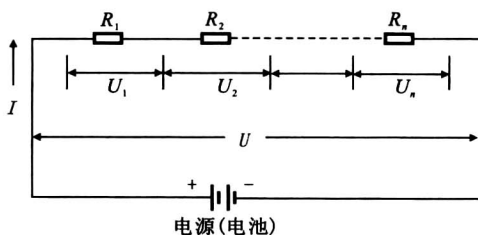


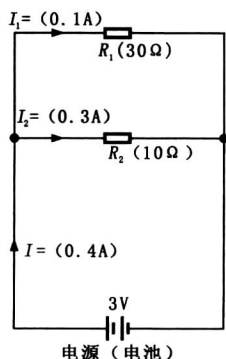
图 1-7 电阻器的串联电路

串联电路的特点是电路中各处电流相等（大小相等且方向相同）。

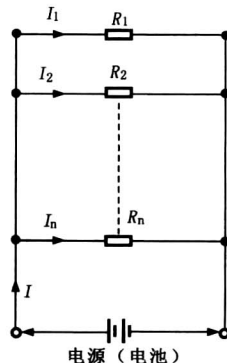
2. 电阻器的并联电路

把两个或两个以上的电阻器（或负载）按首首和尾尾连接起来的方式称为电阻器的并联电路，如图 1-8 所示。从图中可看出，假定将并联电路接到电源上，由于并联电路各并联电阻器两端的电压相同，根据欧姆定律有 $I_1=U/R_1$ ， $I_2=U/R_2$ ， \dots ， $I_n=U/R_n$ ，而 $I=I_1+I_2+\dots+I_n$ ，所以有：

$$I = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$



(a) 两个电阻器并联电路



(b) 多个电阻器并联电路

图 1-8 电阻器的并联电路

电路的总电阻值 (R) 与电压 (U) 和总电流 (I) 也应满足欧姆定律, 即 $I=U/R$, 因而可得:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

说明并联电路总电阻的倒数等于各并联支路各电阻倒数之和。

3. 电阻的混联电路

在一个电路中, 既有电阻器的串联又有电阻器的并联的电路称为电阻的混联电路。图 1-9 所示为简单的电阻器混联电路。

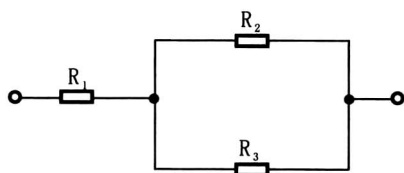


图 1-9 简单的电阻器混联电路

电阻器 R_2 和 R_3 并联连接, R_1 与 R_2 、 R_3 并联后的电路串联连接, 该电路中的总电阻值计算如下:

$$R = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

分析混联电路可采用如下两种方法:

(1) 利用电流的流向及电流中的分合将电路分解成局部串联和并联的方法。

在图 1-10 中, 已知 $R_1=3 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=R_4=R_5=6 \Omega$, $R_6=4 \Omega$, 求 A、B 两端的等效电阻。

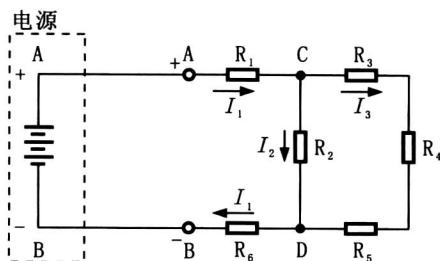


图 1-10 混联电路

解: 首先假设有一电源接在 A、B 两端, 且 A 端为 “+”, B 端为 “-”, 则电流流向如图 1-10 所示。在 I_3 流向的支路中, R_3 、 R_4 、 R_5 是串联的, 因而该支路总电阻 R'_{CD} 为:

$$R'_{CD} = R_3 + R_4 + R_5 = 6(\Omega)$$





由于 I_3 所在支路与 I_2 所在支路是并联的，所以：

$$\frac{1}{R_{CD}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R'_{CD}}$$

即：

$$R_{CD} = \frac{R'_{CD} R_2}{R'_{CD} + R_2} = 3(\Omega)$$

R_1 、 R_{CD} 和 R_6 又是串联的，因而电路的总电阻为：

$$R_{AB} = R_1 + R_{CD} + R_6 = 10(\Omega)$$

(2) 利用电路中等电位点分析混联电路

电路实例：实际电路如图 1-11 (a) 所示，求 a、b 两点间的总电阻，并计算 R_1 两端的电压。

解：首先根据等电位点画出实际电路的等效电路如图 1-11 (b) 所示。由图中可见 R_2 和 R_3 、 R_4 是并联的（并联用 $R_2 // R_3 // R_4$ ），然后再与 R_1 串联，因而总电阻为：

$$R_{ab} = R_1 + R_2 // R_3 // R_4 = 1 + \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 2(\Omega)$$

电路总电流为：

$$I = E / R = \frac{2}{2} = 1(\text{A})$$

由欧姆定律可知 R_1 两端的电压为：

$$U_1 = IR_1 = 1 \times 1 = 1(\text{V})$$

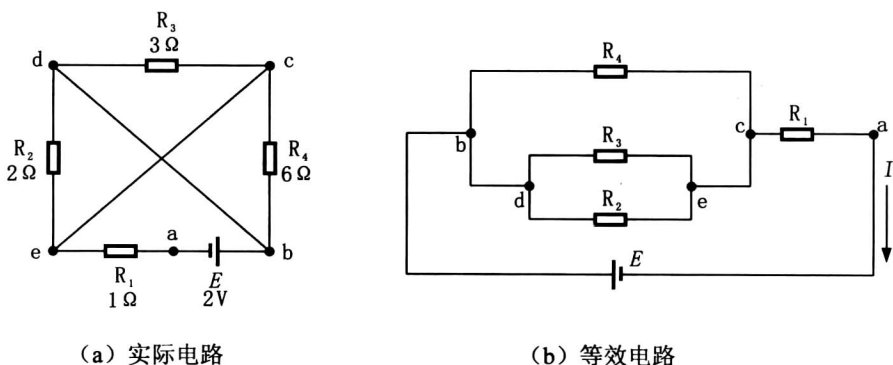


图 1-11 实际电路与等效电路

以上方法可以灵活运用，当分析电路比较熟练以后，即可不必注明电流方向或等电位点了。

电阻对直流信号与交流信号的阻抗作用是相同的，如图 1-12 所示。

