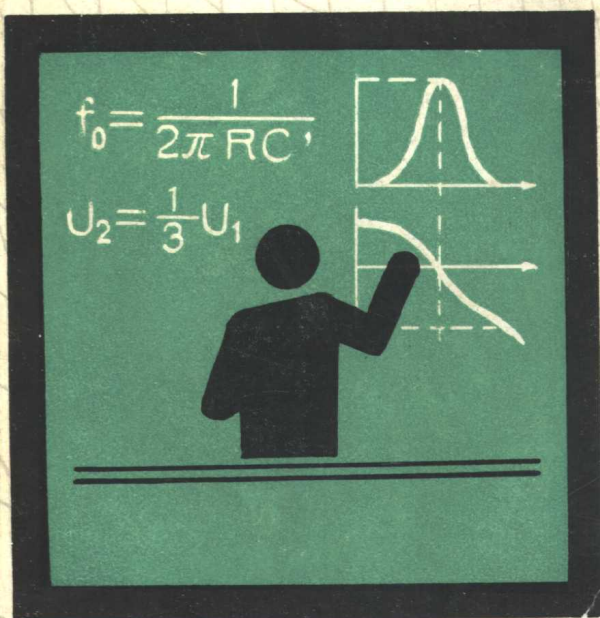


无线电爱好者丛书

《无线电爱好者读本》习题解答

宋东生等 编著



无线电爱好者丛书

**《无线电爱好者读本》
习题解答**

宋东生等 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是与《无线电爱好者读本》(宋东生等编著,人民邮电出版社出版)配套的补充读物,书中给出了原书第一章到第十五章的习题的解答。
本书适合无线电爱好者阅读。

无线电爱好者丛书

《无线电爱好者读本》习题解答

《Wuxiandian Aihaozhe Duben》Xiti Jieda

宋东生 等 编著

责任编辑:高坦弟

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 1987年7月第一版

印张: 7 28/32 页数: 126 1987年7月天津第1次印刷

字数: 179千字

印数: 1—35,000册

统一书号: 15045·总3347—无6405

定价: 1.15元

前 言

本书是应广大读者要求而编写的《无线电爱好者读本》（宋东生等编著，人民邮电出版社出版）的习题解答。书中给出了原书第一章到第十五章的习题的答案。除通过题解形式比较系统地复述了原书重点内容外，还补充了一些有关无线电技术的基础知识和应用知识，介绍了一些实用线路。它是与《无线电爱好者读本》配套的补充读物，而对于没有读过该书的无线电爱好者也有一定参考价值。

本书由宋东生、李璜、张春元、张爱华参加编写，宋东生同志统编。

编者

中國電子學會

CIES

中国电子学会科学普及读物编委会

顾 问	杜连耀	毕德显	吴朔平	任 朗
	顾德仁	张恩虬	陈芳允	秦诒纯
主 编	孟昭英			
副主编	吴鸿适	王守觉	李三立	凌肇元
编 委	叶培大	童志鹏	陶 枳	甘本祯
	何国伟	周炯槃	邱绪环	王玉珠
	周锡龄	周明德	刘 诚	俞锡良
	王明臣			

丛 书 前 言

电子科学技术是一门发展迅速、应用广泛的现代科学技术。电子技术水准是现代化的重要标志。为了尽快地普及电子科学技术知识，中国电子学会和出版部门约请有关专家、学者组成编委会，组织编写三套有不同特点的、较系统的普及丛书。

本丛书是《无线电爱好者丛书》，由人民邮电出版社出版。其余两套是：《电子应用技术丛书》，由科学普及出版社出版；《电子学基础知识丛书》，由科学出版社出版。

本丛书密切结合实际讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理及应用；介绍各种家用电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、小型电子计算器及常用测试仪器等）的原理、制作、使用和修理；提供无线电爱好者所需的资料、手册等。每本书介绍一项实用无线电技术，使读者可以通过自己动手逐步掌握电子技术的一些基本知识。本丛书的读者对象是广大青少年和各行各业的无线电爱好者。

我们希望广大电子科学技术工作者和无线电爱好者，对这套丛书的编写和出版工作提出意见，给以帮助，以便共同努力，为普及电子科学技术知识，为实现我国四个现代化作出贡献。

目 录

第一章	无线电通信基础知识.....	1
第二章	电路基础和无线电元件.....	6
第三章	形形色色的半导体器件.....	16
第四章	晶体管声频放大器.....	32
第五章	整流、滤波和稳压电路.....	50
第六章	晶体管高频放大器.....	61
第七章	正弦波振荡器.....	77
第八章	调制与解调电路.....	98
第九章	混频器与变频器.....	113
第十章	晶体管开关电路.....	122
第十一章	电子管.....	132
第十二章	扩音机.....	154
第十三章	收音机.....	173
第十四章	磁带录音机.....	184
第十五章	晶体管电视机.....	197

第一章 无线电通信基础知识

1. 什么是电磁波？电磁波有什么特点？试比较一下电磁波、无线电波、光波的概念。

解 电磁波是在空间传播的交变电磁场，或者说，电磁波就是电和磁交变的振动和能量的传播形式。它占据空间，具有能量、动量和质量，是物质的一种特殊形式。

电磁波主要具有三个特点：

(1) 电磁波是高速运动着的物质，它在真空中的传播速度为每秒30万公里 (3×10^8 米/秒)。

(2) 电磁波没有静止的质点，看不见、摸不着、嗅不到。

(3) 同一空间可以有无限多的电磁波同时存在。

在空间传播的交变电磁场统称为电磁波。频率较低的，即波长在100公里到0.75毫米之间的电磁波称为无线电波。频率较高的，即波长在0.75毫米以下的电磁波，统称为光波。

2. 无线电通信的含义是什么？无线电广播、电视是不是无线电通信？

解 利用无线电波在空间的传播来传送电信号的通信方式，称为无线电通信。

无线电广播和电视都是利用无线电波在空间的传播来传代表声音、文字、图象等信息的通信方式。因此，无线电广播和电视都属于无线电通信。

3. 中央人民广播电台的频率之一是640千赫，试计算一下它的波长。另一个频率是11935千赫，这个频率的天线如果是1/2

波长，天线的长度是多少米？

解 (1) 已知无线电波传播速度 $c = 3 \times 10^8$ 米/秒

$$\therefore \lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \times 10^8}{6.4 \times 10^5} = 468.75 \text{ 米}$$

$$(2) \lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \times 10^8}{1.1935 \times 10^7} \approx 25.14 \text{ 米}$$

$$\text{天线长度} = \lambda_2 / 2 = 25.14 / 2 = 12.57 \text{ 米}$$

4. 一个人在广州听中央人民广播电台报时，他坐的地方距离喇叭10米，计算一下，在电台的播音室发出声音以后多少秒钟他才听见？这段时间，有多少花在从北京传到广州，有多少花在从喇叭传到他耳朵（北京到广州的距离是1870公里）？

解 已知声速 $v = 340$ 米/秒，无线电波传播速度 $c = 3 \times 10^8$ 米/秒， $S_1 = 10$ 米， $S_2 = 1.87 \times 10^6$ 米。设声波传送所用时间为 t_1 ，电波传送所用时间为 t_2 ，则有

$$t_1 = \frac{S_1}{v} = \frac{10}{340} \approx 0.0294 \text{ 秒}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{c} = \frac{1.87 \times 10^6}{3 \times 10^8} \approx 0.0062 \text{ 秒}$$

$$\begin{aligned} t &= t_1 + t_2 = 0.0294 + 0.0062 \\ &= 0.0356 \text{ 秒} \end{aligned}$$

由计算结果可知，在电台的播音室发出声音以后0.0356秒钟他才听见。在这段时间里，仅有0.0062秒（即6.2毫秒）花在从北京传到广州，却有0.0294秒（即29.4毫秒）花在从喇叭传到他耳朵里。

5. 无线电广播和电视都是用哪个波段的无线电波传播的？都是靠什么方式传播的？

解 目前，调幅制的无线电广播分做长波、中波和短波三

个大波段，分别由相应波段的无线电波传送信号。我国只有中波和短波两个大波段的无线电广播。中波广播使用的频段大致为550千赫~1600千赫，主要靠地波传播，也伴有部分天波；短波广播使用的频段约为2兆赫~24兆赫，主要靠天波传播，近距离内伴有地波。

调频制无线电广播多用超短波（甚高频）无线电波传送信号，使用频率约为88兆赫~108兆赫，主要靠空间波传送信号。

目前，地面的广播电视分做VHF（甚高频或称米波）和UHF（特高频或称分米波）两个频段。在我国，VHF频段电视使用的频率范围是48.5兆赫~223兆赫，划分成1~12频道；UHF频段使用的频率范围是470兆赫~956兆赫，划分成13~68频道。它们基本上都是靠空间波传播的。

国际上规定的卫星广播电视有6个频段，主要频段是12千兆赫，也是靠空间波传播。

6. 用一般调幅收音机为什么不能接收调频波广播？

解 调幅和调频是两种不同的调制方式，因此，调幅收音机与调频收音机的解调原理不同，解调装置也不一样。所以，调幅收音机不能把调频波解调出来，也就不能接收调频波广播了。

7. 观察一下你身边的收音机和电视机，有哪些干扰现象？试分析一下都属于什么干扰？

解 例如，在雷雨天时，随着天空中的闪电，收音机里会发出喀啦声，电视机的屏幕上也会出现不规则的横道干扰。当我们开灯或关灯时，也会在收音机里发出喀啦声，电视机的图象会产生跳动或闪烁。当附近有人使用电吹风机时，在电视屏幕上也会产生许多横道干扰，电视伴音里也会夹有杂音，收音机里也会发出连续的杂音，等等。以上这些干扰现象都属于脉

冲干扰。

收音机在空台处时发出的沙沙声，也就是所谓“静态噪声”，一般是属于起伏干扰。电视机屏幕上的噪点，往往也和起伏干扰有关。

8. 现代通信的发展经历了哪几个重要阶段？各有什么代表人物？他们的主要贡献是什么？

解 现代通信经历了有线电报、有线电话和无线电通信这三个重要阶段。

1844年，莫尔斯从华盛顿向40英里外的巴尔的摩城拍发了世界上第一份长途有线电报，开创了人类电通信的新时代。1876年英国人贝尔发明了电话。1864年英国人麦克斯韦提出了电磁波理论，成为无线电通信的报春人。1887年法国人赫兹第一次人工产生了电磁波。1896年俄国人波波夫和意大利人马可尼分别成功地进行了无线电通信实验，写下了电气通信史上的光辉一页。

9. 为什么说光纤通信开辟了通信的新时代？

解 大家知道，传送每一路信号，都需占据一定的频带宽度。无线电波从超长波到超短波的频带宽度总共只有300兆赫，能传送的信号的路数有限。微波波段的频带宽度是上述数值的1000倍，而激光的基频在 $10^{13} \sim 10^{15}$ 赫之间，又是微波频带宽度的成千上万倍。因此，激光的频带极宽，有巨大的通信容量。从理论上讲，当用光导纤维来传送激光发射机发出的光信号时，一根头发丝那么细的光纤，就可以传输成百万路的电话或成千套彩色电视。

同时，光纤通信还具有传输损耗小、抗干扰力强、所需发射功率小、保密性好、架设方便等优点。光导纤维还有着丰富的材料来源。

正是光纤通信的这些显著优点，决定了它在通信中的重要地位，将产生的难以预计的社会影响。所以说光纤通信开辟了通信的新时代。

第二章 电路基础和无线电元件

1. 一个信号灯，其额定电压为6.3伏，工作电流为0.2安，今欲接入12伏的电源，用一个线绕电阻降压，问电阻值应为多大？

解 串联降压电阻的信号灯电路如图2-1所示。为保证信号灯在6.3伏额定电压下工作，线绕电阻上的电压降应为

$$U_R = 12 - 6.3 = 5.7 \text{ 伏}$$

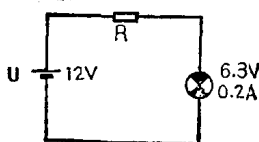


图 2-1

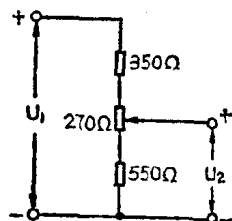


图 2-2

而流过该电阻的电流也是0.2安。根据部分电路的欧姆定律，可求出电阻的阻值为

$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{5.7}{0.2} = 28.5 \text{ 欧}$$

2. 图2-2（原书图2-95）是晶体管稳压电源的取样电路。270欧姆的电位器两端分别与350欧姆及550欧姆的电阻串联，组成一个分压电路。该电路的输入电压 $U_1 = 12$ 伏，试求输出电压 U_2 的变化范围。

解 电位器的滑动触头移到最下端时输出电压 U_2 最小，如图2-3(a)所示。根据分压公式，可求出 U_2 的最小值为

$$U_2 = \frac{550}{350 + 270 + 550} \times 12 = 5.64 \text{ 伏}$$

电位器的滑动触头移到最上端时输出电压 U_2 最大，如图 2-3

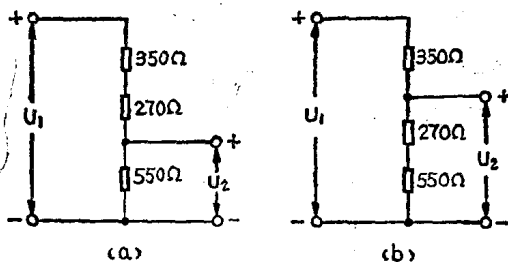


图 2-3

(b) 所示。根据分压公式，可求出 U_2 的最大值为

$$U_2 = \frac{270 + 550}{350 + 270 + 550} \times 12 = 8.41 \text{ 伏}$$

可见，输出电压 U_2 可在 5.64 伏 ~ 8.41 伏的范围内连续调节。

3. 图 2-4 (原书图 2-96) 中， $U = 100$ 伏， $R_1 = 15$ 千欧， $R_2 = 7.5$ 千欧，如用 5000 欧/伏的 3 伏量程电压表测量 R_1 两端的电压 U_1 ，问电压表的读数是多少？它是否反映了 U_1 的实际

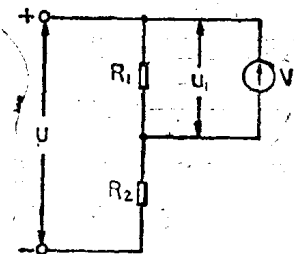


图 2-4

值?

解 R_1 与 R_2 两个电阻串联组成一个分压电路,运用分压公式可以计算出 R_1 两端的实际电压为

$$U_1 = \frac{15}{15 + 7.5} \times 100 = 66.6 \text{ 伏}$$

在 R_1 两端并联电压表后,相当于给 R_1 并联上一个电阻,如图2-5所示,这就改变了电路的分压比。对3伏量程来说,电压

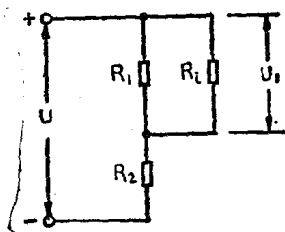


图 2-5

表的内阻为

$$R_i = 3 \times 5000 = 15 \text{ 千欧}$$

R_1 与 R_i 并联后的等效电阻为

$$R_1' = \frac{R_1 R_i}{R_1 + R_i} = \frac{15 \times 15}{15 + 15} = 7.5 \text{ 千欧}$$

再利用分压公式可算出电压表的读数为

$$U_1 = \frac{7.5}{7.5 + 7.5} \times 100 = 50 \text{ 伏}$$

显而易见,由于电压表的接入,测量出来的 R_1 两端的电压为50伏,与实际值66.6伏相差较多,产生明显的测量误差。在实际工作中,为了提高测量电压的准确性,应选用高内阻的电压表,有条件时最好使用电子管电压表。

4. 为修复某万用表, 需要一个9.7欧的电阻, 现有一个10欧的电阻, 问应并联一个多大的电阻?

解 设与10欧电阻并联的电阻为 R , 根据两个电阻并联求等效电阻的公式可列出

$$9.7 = \frac{10 \times R}{10 + R}$$

由此可算出 $R = 323$ 欧

5. 已知一电池的开路电压为1.5伏, 接上9欧姆负载电阻时, 其端电压为1.35伏, 求电源内阻。

解 电池与9欧姆负载电阻接成闭合回路后, 回路中的电流为

$$I = \frac{1.35}{9} = 0.15 \text{ 安}$$

电池的开路电压在数值上等于其电动势, 即

$$E = 1.5 \text{ 伏}$$

根据全电路欧姆定律

$$E = U + Ir$$

可求出电池的内阻 r , 即

$$r = \frac{E - U}{I} = \frac{1.5 - 1.35}{0.15} = 1 \text{ 欧}$$

6. 图2-6 (原书图2-97) 中, 已知 $E = 6$ 伏, $R_1 = 2$ 欧, R_2

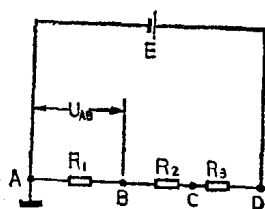


图 2-6

≈ 1 欧, $R_3 = 3$ 欧, 电源内阻略去不计。求 A 点及 B 点的电位及 A 、 B 两点间的电压 U_{AB} 。

解 先求回路中的电流

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6}{2 + 1 + 3} = 1 \text{ 安}$$

电流 I 在 R_1 上的电压降就是 B 点与 A 点之间的电压 (电位差), 即

$$U_{BA} = R_1 I = 2 \times 1 = 2 \text{ 伏}$$

于是 $U_{AB} = -U_{BA} = -2 \text{ 伏}$

图中已指定 A 点为参考点, 即 A 点电位为 0,

则 $U_{BA} = U_B - U_A$

式中 $U_A = 0$

于是 $U_B = U_{BA} - U_A = 2 - 0 = 2 \text{ 伏}$

7. 某晶体管整流电路中的滤波电阻为 50 欧, 流过电阻的电流为 40 毫安, 求电阻上消耗的功率。

解 电流流过电阻元件时, 会把一部分电能转换成热能消耗掉。电阻上消耗的电功率为

$$P = I^2 R = 0.04^2 \times 50 = 0.08 \text{ 瓦}$$

8. 某一电子设备中, 用三只电容量为 200 微法、额定工作电压为 50 伏的电解电容器组成一个串联电容器组。求这组串联电容器的等效电容为多少?

解 求串联电容器等效电容的公式为

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

本题中 $C_1 = C_2 = C_3 = 200$ 微法, 所以其等效电容为

$$C = \frac{C_1}{3} = \frac{200}{3} = 66.6 \text{ 微法}$$