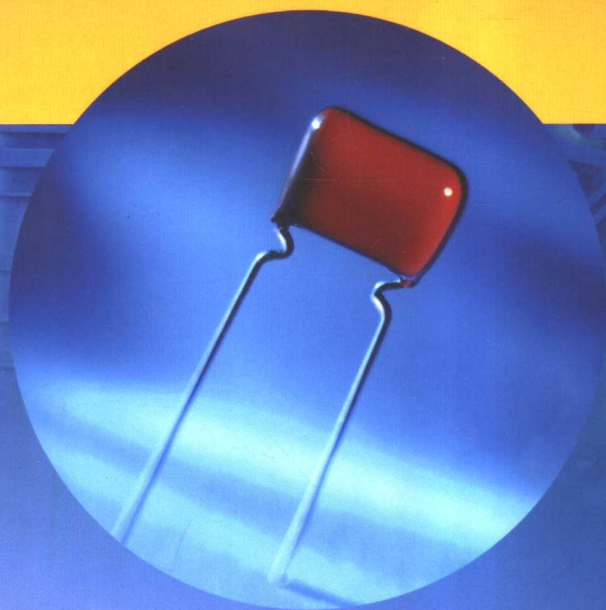


DIANZI SHIXI YU
SHENGCHAN SHIJIAN
ZHIDAO JIAOCHENG

电子实习与生产实践 指导教程

主编 孙金明
主审 王培珍



中国科学技术大学出版社

DIANZI SHIXI YU
SHENGCHAN SHIJIAN
ZHIDAO JIAOCHENG

电子实习与生产实践

指导教程

主编 孙金明 主审 王培珍



中国科学技术大学出版社

2006·合肥

内 容 提 要

全书共有七章,主要结合高校工科专业特别是电类专业的实际,多层次、多方位地提供了用于教学的多
种实践内容,可为实践教学、开放性实验以及创新实践教育提供良好素材。本书着眼于培养学生的动手实
践能力,分析问题、解决问题的能力,一定的设计应用能力以及团结协作、敬业爱岗和创新精神。作者将电
子产品设计开发,生产和管理经验提炼出来,应用到实践教学环节中,力求使学生在校得到的培养锻炼与社
会实际和国民经济发展接轨,具有鲜明的特色。

本书可作为高等院校工科电类各专业的电子实习、综合性实验、设计性实验、开放性实验以及生产实习
教材,也可供非电专业的师生作为教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子实习与生产实践指导教程/孙金明编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2006.7
ISBN 7-312-01978-1

I. 电… II. 孙… III. 电子技术—实习—高等学校—教材 IV. TN-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 068532 号

电子实习与生产实践指导教程

孙金明 主编

责任编辑:徐继升

出版发行 中国科学技术大学出版社

(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮政编码:230026)

网 址 <http://press.ustc.edu.cn>

电 话 发行科:0551-3602905 编辑部:0551-3602989

印 刷 中国科学技术大学印刷厂印刷

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 9.75

字 数 240 千

版 次 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

前 言

电子实习、校内外生产实习以及创新实践教育是高等院校工科类专业学生在校期间获得工程师素质培养的重要教学环节。实践教学的独特功能和作用,是其他教学环节无法替代的。为适应高校的需求,结合高校工科专业特别是电类专业的实际,我们编写了这本用于指导实践教学的教材。本书是“安徽工业大学实验技术开发基金资助课题”的一项成果。

全书共七章。第一章为电子实习教学指导,主要提出了基本要求,任务和内容。第二章为收音机的工作原理,分析了以收音机为典型模拟电路的工作过程。第三章为数字万用表的工作原理,分析了以数字万用表为典型数字电路的工作过程。第四章为电子产品制作实例,在介绍必要的理论知识、应用知识、工艺技术和实际操作方法的基础上,给出了适合学生课内外实习和实践的多种具体项目,同时也便于不同专业和不同层次的学生选做。本章突出的特点是紧密结合企业电子产品生产实际,运用工程语言和生产工艺方法指导项目的制作,使学生在实习的过程中,不仅能够得到较大的锻炼,还能够体验工艺技术水平在产品性能和质量上所起到的作用。第五章为印制电路板设计编辑软件 PROTEL 的应用,在简要描述了软件的功能和应用方法的基础上,着重介绍了设计电子产品的基本理念,方法要领,工艺技术规范以及在工业化批量生产中应满足的要求,还附有培养学生独立思考问题能力的“应用思考题”和培养学生创新思维的设计性“实习项目”,特色鲜明。第六章为校内生产实践,以大型综合性实验项目为对象,介绍了 17 寸和 5.5 寸两种不同电路的黑白电视机的构成、主要电路工作原理,概述了必要的生产制作过程、操作方法、工艺技术和分析问题、解决问题的思路。本章使学生能运用所掌握的基本理论、基本方法和一定的综合知识,将有助于提高学生的求知欲和工程实践能力,并且弥补校外生产实习的不足。第七章为电子产品的生产过程和技术文件,主要目的在于使学生熟知现代企业管理机制下产品的研制开发、生产运行,技术文件的编制和管理等知识,有利于学生工程技术水平和创造性思维的提高。本章还附有“应用思考题”和相关的“实习项目”。

本书在内容选材上,既考虑了实践教学与理论的相关性,又注意了使其具有一定的独立性、直观性和实用性;既有简明的理论和方法,又有实践环节必要的操作步骤和工艺技术要求。在内容编排上,注意了结合电子技术领域中新知识、新技术、新器件、新设备,提出一些新的项目,力求以综合性、设计性项目为主,着眼于培养学生的综合能力、创新能力和敬业精神。

本书由孙金明担任主编,负责全书的策划组织、编写统稿;王培珍教授负责主审;施晓明、从宏寿参加了本书的部分录制和审稿工作。

我们对支持本书编写和出版的安徽工业大学教务处、电气信息学院以及给予支持和帮助的同事和朋友们表示衷心地感谢!

由于编者的水平有限,书中的疏漏和不妥之处恳请读者和专家批评指正。

编者

2006年5月29日于安徽工业大学

目 录

前 言	(i)
第 1 章 电子实习教学指导	(1)
1.1 电子实习教学目的	(1)
1.2 电子实习教学要求	(1)
第 2 章 收音机的工作原理	(5)
2.1 无线电广播概述	(5)
2.2 调幅广播收音机原理	(6)
2.3 调频广播收音机原理	(9)
第 3 章 数字万用表的工作原理	(12)
3.1 数字电压表工作原理	(12)
3.2 数字万用表工作原理	(15)
第 4 章 电子产品制作实例	(19)
4.1 JX419 型七管超外差收音机	(19)
4.2 HX108-2 型晶体管收音机	(32)
4.3 HX203 型调频调幅收音机	(36)
4.4 M830B 型数字万用表	(46)
4.5 指针式万用表	(55)
第 5 章 印制电路板设计编辑软件 PROTEL 应用	(61)
5.1 印制板图设计 TRAXEDIT	(61)
5.2 印制板图输出 TRAXPOLT	(72)
5.3 常用电子元器件的 PCB 图画法	(78)
5.4 印制板的设计原则	(81)
5.5 设计及工艺技术	(83)
应用思考题	(87)
实习课题	(87)
第 6 章 校内生产实践	(89)
6.1 校内生产实习教学指导	(89)
6.2 黑白广播电视接收机生产制作	(91)
6.3 5.5" 小型单片集成电路黑白电视机生产制作	(118)

第7章 电子产品的生产过程和技术文件	(131)
7.1 电子产品的生产过程	(131)
7.2 电子产品的技术文件	(132)
7.3 技术文件编制实例	(139)
应用思考题	(139)
实习课题	(140)
参考文献	(149)

第1章 电子实习教学指导

1.1 电子实习教学目的

电子实习是一项融合课堂理论知识、实验基础,结合实际项目,培养学生实践能力、综合应用能力以及独立工作能力的综合实践活动课。学生通过基本技能的训练,通过对电子产品原理图的理解,通过对电子产品的装配、焊接、调试、检测、故障分析排除,电专业的学生还通过对工程设计软件 PROTEL 的应用,使学生把电子技术理论各个知识要点有机地融会进来,在知识综合应用方面得到实际锻炼。同时使学生进一步掌握常用电子仪器和产品开发软件的使用方法以及分析问题、解决问题的方法,增强对电子产品的兴趣,激发敬业爱岗、开拓创新精神,为将来走上工作岗位打下良好基础。

1.2 电子实习教学要求

一、教学要求

在实习过程中,结合专题讲授,以实践教学为主,学生进行独立操作。具体要求如下。

1. 了解电子产品的工作原理;
2. 熟悉常用电子元器件的规格型号、外观、性能参数、标识、基本测试和判别方法;
3. 掌握电子元器件的安装与手工焊接技术以及制作工艺技术;
4. 熟悉常用电子仪器的使用方法,正确调整和检测电子线路;
5. 能检测与排除装配和调试过程中出现的常见故障;
6. 制作完成一台符合工艺质量要求的电子产品;
7. 熟悉 PROTEL 各项命令;
8. 掌握 PROTEL 设计方法;
9. 掌握电子产品的规范化设计要求,包括安全设计、电磁兼容设计、散热设计、可靠性设计、抗干扰设计、合理布局布线设计、工艺化设计等;
10. 用 PROTEL 设计出电子产品或电子电路的印制板图。

二、实习须知

1. 每次实习课前,必须认真阅读实习指导书,明确实习任务与要求,并结合实习项目复

习有关知识。

2. 实习课开始,应认真听取指导教师对实习项目的介绍。

3. 在第二次实习课时,按要求提交预习报告,指导教师当场审阅。

4. 应按照工艺技术要求制作产品或设计电路。

5. 正确连接仪器仪表,待检查确定无误后再开机通电。根据电路所需电源电压,给电路加电前须用万用表监测并调整好电压。

6. 正确使用电烙铁,每次用后插入烙铁桶内放稳,避免烫伤自己和他人。注意电源线不要搭在烙铁上,以免烫破触电。

7. 实习中要注意人身及设备的安全,不要盲目操作。

8. 实习项目完成后,按要求写出实习总结报告。

三、实习守则

1. 进入实验室后按指定的实习台或计算机编号就位,未经许可不得擅自挪换仪器设备。

2. 保管好实习台位上的万用表、工具等,遗失损坏按规定赔偿。

3. 爱护仪器设备及公物,违反操作规程不听从教师指导而损坏仪器设备及公物,按规定赔偿。

4. 未经指导教师许可,不得做选定或规定以外的项目。

5. 要保持实习基地各实习室的整洁和安静,不要大声喧哗,不要随地吐痰,不要乱丢纸屑、杂物。

6. 每次实习完毕,应关断电源,拔下电烙铁插头,整理好仪器设备,清点工具,保持台面清洁。计算机要按正确方式关机。

四、实习任务书

电子实习任务书 A——综合性实验

(一)实习项目(可根据不同专业和需求选做)

①制作一台超外差晶体管收音机。

②制作一台 FM-AM 调频调幅晶体管收音机。

③制作一台数字式万用表。

(二)实习要求

1. 按教学要求中所规定的有关内容完成所选项目的实际制作。

2. 完成预习报告。在实习动员、专题讲授、布置任务后下次实习课提交,要求内容如下。

①画出所做的晶体管收音机电原理图中检波级前后两点的波形图或数字万用表的原理框图;

②画出所选项目制作工艺流程图;

③写出所使用的仪器设备要注意哪些问题;

④安全注意事项;

⑤写出书中“装配焊接工艺要求”所列的各项,并标出你认为最重要的三项。

3. 完成总结报告。实习结束后一周内提交,要求内容如下。

- ①实习项目名称;
- ②根据实习项目,写出所使用的仪器设备名称、规格型号;
- ③针对具体实习内容,简述操作步骤;
- ④写出记录的测试数据,画出测试仪器连接示意图。进行数据分析、故障分析;
- ⑤写出实习体会。包括有哪些收获、提高和不足之处,有何建议等。

(三)实习成绩考核采用综合考评办法

- ①操作 70 分;
- ②总结报告 20 分;
- ③平时表现 10 分。

电子实习任务书 B——设计性实验

(一)实习项目

用 PROTEL 工程应用软件设计印制版图。

(二)目的

熟悉 PROTEL 各选项命令,掌握 PROTEL 设计方法,提高电子技术应用水平及实际设计能力。

(三)实习要求

1. 按教学要求中所规定的有关内容,完成一个电子产品的印制版图设计。方案自行确定,并由指导教师审核。

2. 完成预习报告。在实习动员、专题讲授、布置任务后下次实习课提交,要求内容如下。

- ①写出主菜单各选项的功能;
- ②写出设计单面板所需要的三个层及各层的作用;
- ③写出用 PROTEL 软件设计印制版图时应注意的问题(10 条以上);
- ④确定适当的电原理图,写出设计印制版图初步方案和布局、布线草图;
- ⑤列举出有印制板的十种家用电器产品。

3. 完成总结报告。实习结束后一周内提交,内容如下。

- ①实习项目及电子电路名称;
- ②印制板的主要作用是什么;
- ③针对具体实习项目,简述设计步骤;
- ④画出电原理图,并确定或计算相关参数;
- ⑤按比例画出各自设计的印制版图;
- ⑥写出实习体会。包括有哪些收获、提高和不足之处,有何建议等。

(四)实习考核成绩采用综合考评办法

- ①操作 70 分;
- ②总结报告 20 分;

③平时表现 10 分。

五、开放性电子实习与创新实践

电工电子实习基地为学生提供了多种多样的实习和实践项目,学生可根据自己的专业特点、兴趣爱好、个人需求以及空余时间来选择,或者通过申请学校创新基金获得新项目,也可自带项目,以实现创新与实践教育的培养目标。

1. 开放时间:①由实验室提供时间段,学生自由选择;②学生与指导教师或实验室人员预约;③在校园网上按选课表选择。

2. 项目:①超外差晶体管收音机制作;②调频调幅晶体管收音机制作;③数字式万用表制作;④黑白电视机制作;⑤申请学校创新基金获得新项目;⑥自带项目;⑦PROTEL 应用;⑧在教师指导下的电子科技作品;⑨参与教师的科研项目。

3. 要求:①项目完成后由指导教师验收合格方可通过;②提供有效地检测数据;③提交项目总结报告。其中包括主要的操作、设计或研制等步骤,数据分析,相关图纸或方案,不足之处,心得体会;④若选任务书里的项目,则按任务书的内容要求。

第2章 收音机的工作原理

2.1 无线电广播概述

众所周知,声音所能传播的距离是有限的,要想远距离的传播声音,必须借助于无线电广播。无线电广播是以频率较高的无线电信号即高频载波信号作为运载工具,将声音运送到较远的地方。目前无线电广播可分为两大类,即调幅广播(AM)和调频广播(FM)。

调幅广播是用高频载波信号的幅值来装载音频信号,即用音频信号来调制高频载波信号的幅值,从而使原为等幅的高频载波信号的幅值随调制信号的幅度变化,如图2.1(c)所示。幅值被音频信号调制过的高频信号叫已调幅信号,简称调幅信号。

调频广播则是用高频载波信号的频率来装载音频信号,即用音频信号来调制高频载波信号的频率,从而使原为等幅恒频的高频载波信号随着调制信号的幅度变化其频率发生变化,幅值不变,如图2.1(d)所示。频率被调制过的高频信号叫已调频信号。调幅信号和调频信号统称为已调制信号。

调幅广播有长波、中波、短波三个波段。长波的频率范围在 $150\sim 415\text{ kHz}$,中波为 $525\sim 1605\text{ kHz}$,短波为 $1.6\sim 26.1\text{ MHz}$ 。调频波段都在超高频(VHE)波段,国际上规定为 $88\sim 108\text{ MHz}$ 。

从调幅和调频广播的范围我们可以看出,调幅广播所用的波长较长,其特点是传播距离远,覆盖面积大,并且用来接受此无线电波信号的接收机的电路也比较简单,价格低廉。但其缺点是所能传输的音频频带较窄,音质较差,从而不适宜传输高保真音乐节目,并且其抗干扰能力差。

而调频广播所能传输的音频频带较宽,易于传送高保真音乐节目,并且其抗干扰能力较强。这是因为调频信号的幅值是固定不变的,可以用限幅的方法,将由于干扰而产生的调频信号的幅值的变化有效地消除掉。同时,它比AM的发射功率小,这是因为调幅信号的幅值一般都比载波的幅值大,有效发射功率比发射机发射的功率小得多。而调频信号的幅值和载波的幅值一样大,在发射机功率与发射功率一样时,调频信号的有效发射功率要比调频信号的有效发射功率大。但由于调频广播工作于超短波波段,其缺点是传播距离短,覆盖范围小,并且易于被高大建筑物的物体所阻挡。然而人们恰恰利用了这一点,不同地区或城市可使用同一或相近的频率,而不至于引起相互干扰,提高了频率利用率。

收音机是接收无线电广播发送的信号,并将其还原成声音的机器,根据无线电广播的种

类不同,接收信号的收音机的种类亦不同,可分为调频收音机和调幅收音机。有的收音机既能接收调频广播又能接收调幅广播,称为调频调幅收音机。

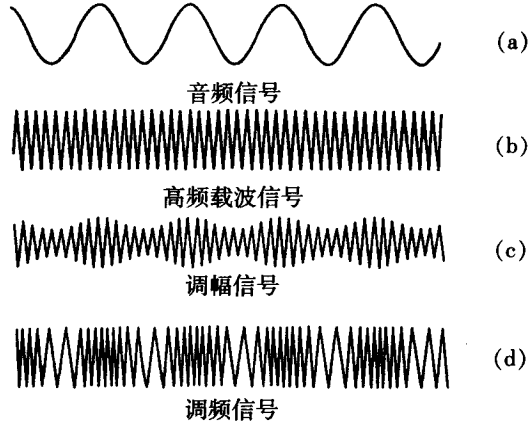


图 2.1

2.2 调幅广播收音机原理

2.2.1 超外差式收音机的构成

超外差式收音机主要由输入电路、变频电路、中频放大电路、检波电路、前置低放电路、功率放大电路和扬声器等组成。如图 2.2 所示。

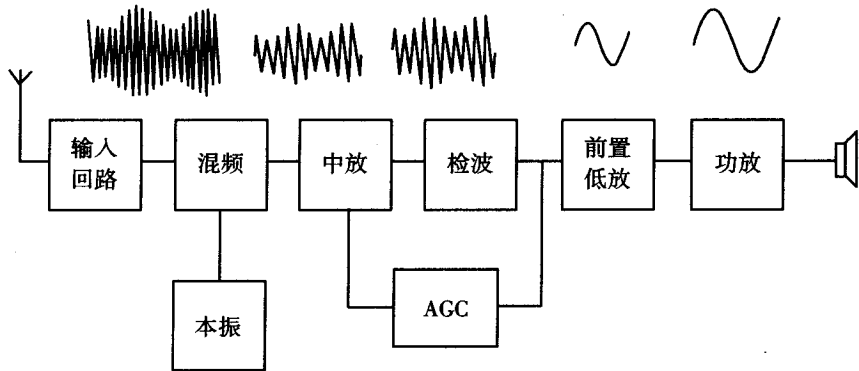


图 2.2

2.2.2 超外差式收音机的特点

1. 中频频率较低,电路设计方便,并且容易得到稳定的放大量。
2. 中频频率固定,所以中频放大器可以设计成谐振放大形式,同时可以为多级放大,增益大大提高,使整机灵敏度提高。
3. 中频放大器的负载为谐振回路,选频特性好,使整机选择性也很好。
4. 外差式收音机的电路较复杂,而且调试较困难,容易出现多种干扰和产生振荡。

2.2.3 超外差式收音机的工作原理

从天线接收下来的无线电波信号,经输入回路选频与收音机本身产生的一个振荡信号,共同送入变频级混合,利用三极管的非线性,产生差频信号,即 465 kHz 中频信号。外来信号经过变频以后,只是变换了载波的频率,而加在其上的音频信号包络线却没有改变,经过中频放大器放大,检波出音频信号,送至低频放大器,由扬声器发声。如图 2.3 所示。

一、输入电路

从天线到变频管基极间的电路称为输入电路,它是收音机接收广播电台信号的入口处。由天线 B1 和双联可变电容器 C1a 组成。

输入电路中磁棒上的初级线圈电感和双联可变电容器 C1a 组成并联谐振回路,调节 C1a 的大小,就是改变电路的谐振频率,从而选择接收不同广播电台的信号,并把不需要的信号衰减掉。所以输入电路也称接收电路。再由天线 B1 的初级耦合到次级,加至晶体三极管 BG1 的基极进行后面的处理。接收到的信号是十分微弱的,但它仍保持调幅波特征。对输入电路的要求包括以下两点。①要有良好的选择性,即输入回路的选台性能要好,抗干扰能力要强。②频率覆盖正确,即输入调谐回路应能选出规定的频率范围内的所有广播电台信号。

二、变频电路

变频级一般包括本机振荡器和混频器两个部分。本机振荡器产生等幅高频振荡;将本机振荡信号与输入回路送来的广播电台信号混频的部分称为混频器。本机振荡和混频可以由一个晶体三极管来完成这两项工作。如图 2.3 所示,变频电路由 BG1、B2 及相关元件构成。

变频电路完成两个任务:一是产生本机振荡,BG1 通过振荡变压器 B2 构成正反馈电路,形成等幅振荡波,其振荡频率随双联可变电容器 C1b 的变化而改变;二是混频,输入电路接收到的广播电台信号频率和本机振荡频率在 BG1 内进行混频,利用晶体三极管本身的非线性作用,产生差频,这个差频就是 465 kHz 中频。双联可变电容器 C1a 和 C1b 是同轴转动的,在选择接收广播电台频率的同时也改变本机振荡频率,使得在任何位置这两个频率的差频总是 465 kHz。将不同高频载频的广播电台信号变成频率固定的中频载波信号,在这个变换过程中,它的包络线仍然保持着广播信号的特征。对变频电路的要求包括以下两点。①噪音要小,变频级为收音机第一放大级,它的噪音大,必然使信号信噪比降低。②增益适当,变频级主要作用是变频,兼顾放大,所以增益应适当,不可过大。

三、中频放大电路

中频放大电路由 B3、BG2 和 B4 等组成。如图 2.3 所示,在 BG1 集电极电路中的 465 kHz 频率分量是依靠 B3 中频变压器初级 LC 并联谐振回路选频,经 BG2 放大。中频放大是对 465 kHz 的选择放大。B4 中频变压器也是起选频作用,可提高整机灵敏度和选择性。对中频放大电路的要求包括以下几点。①增益要高,中频放大器要有较高增益,以保证整机灵敏度。②选择性好,中频放大器应允许占有一定频带宽度的中频信号通过,同时阻止其他干扰信号。③工作稳定,中频放大器的增益高,稳定性很重要。当环境温度变化时,电路工作状态基本不变,同时不应出现自激现象。

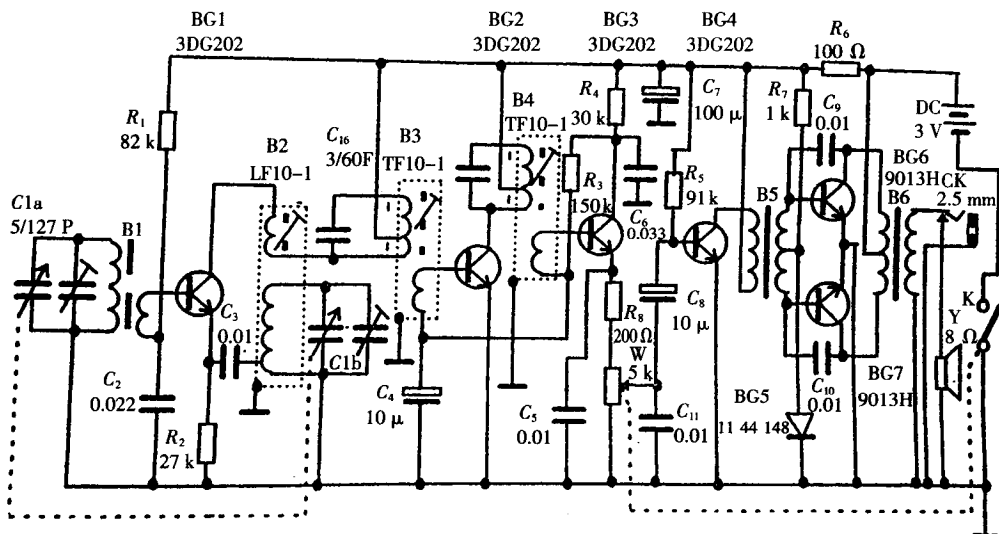


图 2.3 超外差式收音机电原理图

四、检波电路

检波电路的任务是将原来调制在高频载波的音频信号,从调幅波中“检”出来,送入低频放大器。由于经中频放大电路后,中频信号幅度较大(约为 0.5 V 以上),因此一般直接采用大信号检波方法,可以用检波二极管或检波三极管来完成这个任务。这里介绍三极管检波电路。

如图 2.3 所示,中放管 BG2 和检波管 BG3 的基极偏置电压相等,同为 0.7 V, BG2 的发射极接地,而 BG3 的发射极接有电阻和音量电位器,因此当 B4 次级感应电压为上正下负时,检波管三极管正向导通,检波信号从发射极输出;当 B4 次级感应电压为上负下正时,三极管反偏截止。随着调幅波幅度的变化,三极管的正向电流也会发生相应的变化,在负载两端产生的电压也会随之改变。C₅、R₈ 和 C₁₁ 组成 π 型滤波电路,将半波中的中频成分滤掉,而仅仅留下反映原调制信号内容的调幅波的包络部分,即音频信号。检波后的信号实际含有三种成分:中频、音频和直流。中频信号由 π 型滤波电路滤除,送不到音量电位器 W,音频和直流成分加到电位器 W 的两端。音频信号被送到低放级继续放大,直流成分用来实现自动增益控制。自动增益控制是利用检波器输出的直流部分,通过反馈电阻 R₄ 加到中放管

BG2 的基极,控制它的基极偏流,从而改变其增益大小的。

五、前置低放电路

这是一级电压放大电路。由于检波电路输出的音频信号幅度比较小,不能推动功率放大电路,因此要先作适当的电压放大。如图 2.3 所示,电路中 BG4 和输入变压器 B5 等元件构成前置低放电路。

由音量电位器中心抽头取出的带有直流成分的音频信号,经 C_8 隔直耦合,送到 BG4 的基极,音频信号经 BG4 放大,在 B5 初级产生相应变化的电流。B5 次级和初级绕在同一个铁心上,所以能感应出相应的电压送到下一级电路。

六、功率放大电路

由图 2.3 所示,BG6、BG7 以及附属电路构成变压器耦合乙类推挽功率放大器, R_7 、BG5 的作用是给 BG6、BG7 提供静态时较小的偏置电压,以防止 BG6、BG7 轮流导通时出现非线性(交越)失真, C_9 和 C_{10} 的作用是消除功率放大管的自激。B5 为前置低放和功率放大之间的推挽输入耦合变压器,次级为两组绕向相反、圈数一样的耦合线圈。B6 为功率放大器和扬声器之间的推挽输出变压器,初级两组线圈对称。BG6 和 BG7,二者型号相同,特性几乎一样。

这种乙类推挽功率放大器的特点是效率高,可达到 60% 功率放以上,静态基极偏置很小。输入变压器次级感应的信号电压直接驱动功放管。输入变压器 B5 次级两端同一时刻感应电压的极性相反,使 BG6 导通时 BG7 截止,故两只推挽管实际上是轮流导通的。但是它们的集电极负载又是同一个输出变压器,两个电流的作用,使 B6 次级感应出完整的信号。B6 的作用除了将两个轮流导通的电流合为一股外,同时又实现了扬声器与功放级的阻抗匹配。

这种电路的缺点是变压器会产生频率失真,特别是要求音域宽时,它就成为严重的障碍。另外输入、输出变压器体积大、不利于小型化。所以它逐渐为性能更好的 OTL 电路和 OCL 电路所替代。

2.3 调频广播收音机原理

2.3.1 调频广播的接收

一、调频广播的由来

随着科学技术的发展,人们对声音广播的要求也越来越高。调幅广播的缺点较多,如噪音大、音质差,同时越来越多的调幅广播电台拥挤在很小的调幅广播波段,许多电台信号混在一起,形成串音和种种干扰。开设调频广播,是实现高质量的声音广播,缓和电台拥挤和克服干扰的重要途径。

二、调频广播波段

调频广播工作在甚高频波段,频率范围各国不一样。我国采用国际标准频段,规定为

88~108 MHz。其传播特点类似于电视广播,为直线传播,发射距离较近。

三、调频广播的特点

1. 抗干扰性能好。调频广播传播距离较近,各电台之间的干扰小。另外,由于调频收音机有限幅器,可以很好的切除调频波传播过程中的各种幅度干扰,比调幅广播要好得多。

2. 调频广播的频道间隔为 200 kHz,单声道调频收音机的通频带是 180 kHz,立体声调频收音机的通频带是 198 kHz;放音频率可达 20~15 kHz,可以实现高质量的声音广播。

3. 解决电台拥挤。调频波段范围可以设一百个电台,又由于调频广播传播距离近,所以一个载波段频率可以在幅员辽阔的国土上多处作用,而不产生相互干扰。

4. 存在的问题。调频广播受地形、地物影响较大,远距离接收效果较差。调频广播收音机的工作频率高,通频带宽,每级增益不可能做得很高。为了达到一定的灵敏度和信噪比,放大的级数要增加,因此调频广播收音机的电路要比调幅收音机的电路复杂。

2.3.2 调频收音机的构成和工作原理

调频收音机的最基本功能和调幅式收音机较相似。在调频收音机中解调功能由鉴频器(也叫频率解调器或频率检波器)来完成,是将调频信号频率的变化还原为音频信号。其他功能的电路和调幅收音机中的一样。

调频收音机依电路形式来分,可分为直接放大式和超外差式两种;依接收信号的种类来分,有单声道调频收音机和调频立体声收音机。单声道调频收音机和调频立体声收音机的结构框图如图 2.4 所示。

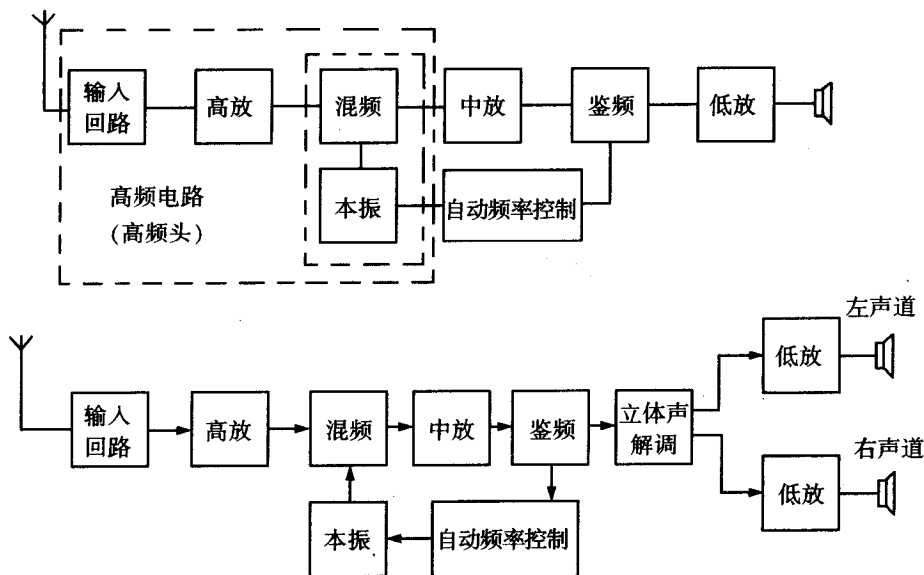


图 2.4

单声道调频收音机由输入电路、高频放大电路、混频电路、中频放大电路、鉴频器、低频