

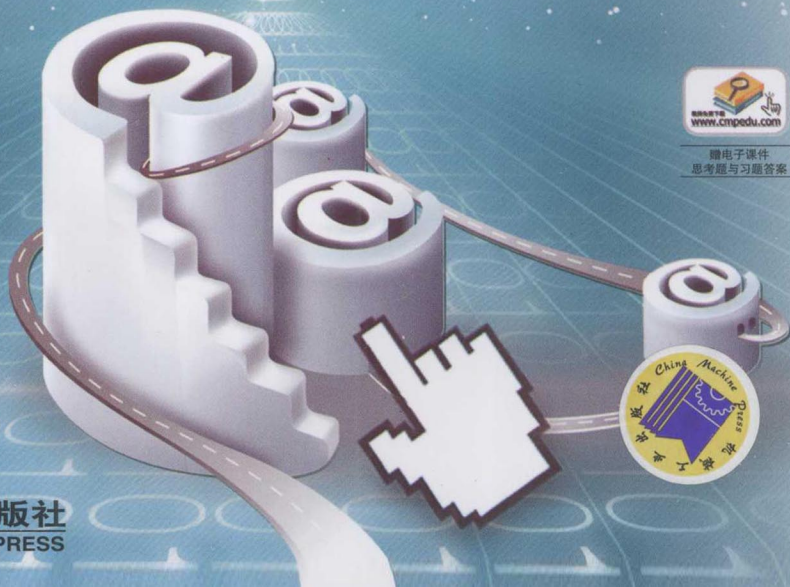


高等职业教育“十二五”规划教材

电视技术

◎ 刘冉 主编

- ☑ 内容包括无线通信技术概述、调幅原理与技术、调频原理与技术、电视技术基础知识、模拟电视基础和数字电视基础
- ☑ 基础理论深入浅出，实践性强



随电子课件
思考题与习题答案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材

电 视 技 术

主 编 刘 冉

副主编 郭鸿雁 纪丽凤 魏丽丽

参 编 刘 畅 崔肖娜 温艳艳

主 审 齐连云



机械工业出版社

本书的任务是使学生理解调制解调原理、电视技术的基础知识及模拟、数字电视信号的传输过程。通过对本书的学习,使学生提高专业技术水平,从而掌握一门实用的电子技术。本书每一章后都附有思考题与习题,供学生深入浅出地理解所学内容。

本书共6章,大约需要60学时。第1章为无线通信技术概述,简述无线技术的发展过程,概述其发送和接收方式。第2章为调幅原理与技术,介绍调幅技术及其应用。第3章为调频原理与技术,介绍调频技术。第4章为电视技术基础知识,介绍与电视技术相关的光学知识和光电转换技术。第5章为模拟电视基础,介绍模拟电视的基本原理。第6章为数字电视基础,介绍数字电视信号的传输过程及接收。

本书可作为高等职业院校或其他职业类院校中应用电子技术、电子信息工程技术等电类相关专业的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

电视技术/刘冉主编. —北京:机械工业出版社,2011.8
高等职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-34663-0

I. ①电… II. ①刘… III. ①电视-技术-高等职业教育-教材 IV. ①TN94

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第149328号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:曲世海 责任编辑:曲世海 曹雪伟 张利萍
版式设计:霍永明 责任校对:吴美英
封面设计:赵颖喆 责任印制:杨 曦
北京京丰印刷厂印刷
2011年9月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·6.75印张·138千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-34663-0
定价:15.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

21 世纪进入了信息时代,随着信息技术的数字化、网络化、宽带化和综合化,广播电视技术和数字电视技术有了长足发展。电视是我国电子信息行业的龙头产品,现在人人离不开电视,而电视的各种新技术也不断涌现,因此“电视技术”课程是电类专业必开的课程之一。

本书基础理论深入浅出,实践性强,每章都配有思考题与习题,因此适合高职学生学习及自学。

本书由刘冉任主编,郭鸿雁、纪丽凤、魏丽丽任副主编。第 1、2、3 章由天津现代职业技术学院的刘冉老师编写。第 4、5 章由天津开发区职业技术学院的郭鸿雁老师编写。第 6 章由辽宁信息职业技术学院的纪丽凤老师编写。书后思考题与习题由吴桥职教中心的魏丽丽老师编写。本书由天津电子信息职业技术学院的齐连云老师负责审核。天津外国语大学的刘畅老师、北京市电气工程学校的崔肖娜老师、天津现代职业技术学院的温艳艳老师在本书的编写过程中也做了大量工作。

为方便教学,本书配有免费电子课件、思考题与习题答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电(010-88379564)或邮件(cmpqu@163.com)索取。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

本书在编写过程中,参考了国内许多优秀的同类教材和书籍,并结合了多年教学经验,但由于编者水平有限,书中难免有错误、疏漏之处,欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 无线通信技术概述	1
1.1 无线电波	1
1.1.1 电磁波	1
1.1.2 无线电波波段划分	1
1.1.3 无线电波的传播方式和途径	2
1.2 无线电广播的发送	3
1.2.1 无线电广播发射机的基本组成	4
1.2.2 调幅广播与调频广播	4
1.3 无线电广播的接收	5
1.3.1 超外差接收机的组成原理	5
1.3.2 超外差接收机的灵敏度和选择性	6
1.3.3 收音机的发展	8
思考题与习题	8
第2章 调幅原理与技术	10
2.1 振幅调制	10
2.1.1 调幅波的基本概念及数学表达式	10
2.1.2 几种调幅波的特点及实现调幅的方法	13
2.2 调幅收音机的组成原理	17
2.2.1 调幅收音机的基本组成	17
2.2.2 调幅收音机的工作过程	17
2.3 收音机中的主要电路	18
2.3.1 输入电路及其作用	18
2.3.2 变频电路的组成和工作原理	18
2.3.3 各种混频电路	19
2.3.4 检波电路	19
2.4 集成调幅收音机电路分析	21
思考题与习题	23
第3章 调频原理与技术	25
3.1 调频接收原理	25
3.1.1 调角波的基本特性	25

3.1.2 调频信号	27
3.1.3 调频立体声广播	29
3.2 立体声解码器	33
3.2.1 立体声解码器的作用与性能要求	33
3.2.2 开关解码器的组成和工作原理	34
思考题与习题	36
第4章 电视技术基础知识	39
4.1 光的特性	39
4.1.1 光与色	39
4.1.2 物体的颜色	40
4.1.3 光源与标准光源	40
4.1.4 光的度量单位	41
4.2 人眼的视觉特性	41
4.2.1 人眼的亮度感觉	41
4.2.2 人眼的色度感觉	42
4.2.3 人眼对图像的分辨力	42
4.2.4 人眼的视觉惰性 with 闪烁感	43
4.3 色度学基本知识	44
4.3.1 彩色三要素	44
4.3.2 三原色原理	44
4.3.3 混色法	45
4.3.4 亮度方程	45
4.4 电视图像的光电转换	46
4.4.1 电视系统传像的基本原理	46
4.4.2 黑白图像的光电转换	47
4.4.3 电子扫描	49
思考题与习题	52
第5章 模拟电视基础	54
5.1 黑白全电视信号	54
5.1.1 图像信号	54
5.1.2 行、场消隐信号	56
5.1.3 行、场同步信号	56
5.1.4 槽脉冲和均衡脉冲信号	57
5.1.5 黑白全电视信号波形及特点	57
5.2 电视信号的调制与传输	58
5.2.1 电视信号的调制	58
5.2.2 电视信号的传输方式	60
5.3 彩色与黑白电视信号的兼容	65

5.3.1 用亮度信号和色差信号代替三原色信号传送	66
5.3.2 色差信号的频带压缩	68
5.3.3 频谱间置	68
5.4 NTSC 制原理	69
5.4.1 色差信号的压缩	70
5.4.2 正交平衡调幅	71
5.4.3 副载波的半行频间置	73
5.4.4 色同步信号	74
5.4.5 NTSC 制编码原理	75
5.5 PAL 制原理	76
5.5.1 逐行倒相	76
5.5.2 PAL 制的频谱间置	78
5.5.3 色同步信号	79
5.5.4 PAL 制编码原理	80
5.6 SECAM 制原理	81
思考题与习题	82
第 6 章 数字电视基础	84
6.1 数字电视技术概述	84
6.2 彩色电视信号的数字化	85
6.2.1 数字电视信号的产生	85
6.2.2 数字电视的信源编码及信道编码	88
6.3 数字电视信号的传输方式	93
6.4 数字电视的优点	94
6.5 数字卫星电视的接收	95
思考题与习题	99
参考文献	100

第 1 章 无线通信技术概述

1.1 无线电波

1.1.1 电磁波

英国物理学家麦克斯韦总结了人类对电和磁规律的认识，提出了电磁场理论，并在 1864 年预言了电磁波的存在。20 多年后，在 1888 年，德国物理学家赫兹用实验的方法证实了电磁波的存在，从此拉开了人类对电磁波的研究、开发和应用的序幕。

简单地说，电磁波就是交变的电场和磁场在空间以光速传播的电磁能量波。自然光、红外线、紫外线、X 射线、 γ 射线以及无线电波都是电磁波。当给一导体通以交流电流时，在导体周围会产生变化的磁场，而变化的磁场又在周围产生变化的电场，变化的电场又向外产生变化的磁场，这样产生的电场和磁场相互交替，以光速不断地向四周传播，这就是电磁波。横向电磁波的传播如图 1-1 所示，其传播方向、电场方向和磁场方向三者呈互相垂直的关系。电磁波的波长、频率和传播速度三者之间的关系为

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1-1)$$

式中， c 为光的传播速度，约为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ； f 为电磁波的频率； λ 为电磁波的波长。

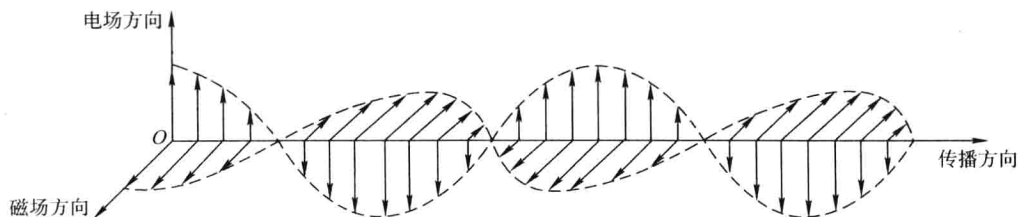


图 1-1 横向电磁波的传播

1.1.2 无线电波波段划分

无线电波一般指由电流产生的、频率范围从几十赫兹到几十万兆赫兹范围内的电磁波。按照波长的长短或频率的高低，无线电波的波段或频段的划分见表 1-1。

表 1-1 无线电波的波段或频段的划分

波段名称	波长范围	频率范围	频率名称	用 途
超长波	$10^4 \sim 10^5 \text{ m}$	3 ~ 30kHz	甚低频 (VLF)	海上远距离通信
长波	$10^3 \sim 10^4 \text{ m}$	30 ~ 300kHz	低频 (LF)	电报通信
中波	$10^2 \sim 2 \times 10^2 \text{ m}$	300 ~ 1500kHz	中频 (MF)	无线电广播
中短波	50 ~ 200m	1500 ~ 6000kHz	中高频 (IF)	电报通信、业余者通信
短波	10 ~ 50m	6 ~ 30MHz	高频 (HF)	无线电广播、电报通信、业余者通信
米波	1 ~ 10m	30 ~ 300MHz	甚高频 (VHF)	无线电广播、电视、导航和业余者通信
分米波	1 ~ 10dm	300 ~ 3000MHz	特高频 (UHF)	电视、雷达、无线电导航
厘米波	1 ~ 10cm	3 ~ 30GHz	超高频 (SHF)	无线电接力通信、雷达、卫星通信
毫米波	1 ~ 10mm	30 ~ 300GHz	极高频 (EHF)	电视、雷达、无线电导航
亚毫米波	1mm 以下	300GHz 以上	超极高频	无线电接力通信

1. 1. 3 无线电波的传播方式和途径

无线电波的波动性决定了无线电波传播时具有直射、反射、折射、绕射等基本传播方式，这样就形成了无线电波在地球上传播的三种途径：地波、天波和空间波传播。不同波段（或频段）的无线电波在地球上的传播途径有所不同。

1. 长波和中波的地波传播

地波传播是指电波沿地球表面的传播，如图 1-2a 所示。一般来说，电波的波长越长，其绕射能力就越强，地波传播的距离就越远；另一方面，地球表面对电波也有损耗和衰减的作用，电波的频率越高，地球表面对电波的衰减作用就越大。

因为长波和中波的频率较低、波长较长，所以其地波传播的衰减小、距离远。电离层对长波和中波有较强的吸收作用，特别是在白天，由于电离层的电离密度大，这种吸收作用更强，所以它们在白天基本上不靠电离层反射来传播。因此，长波和中波的主要传播途径是地波传播。地波传播一般不受昼夜交替和天气变化的影响，传播性能比较稳定。

2. 短波的天波传播

天波传播是指电波经由电离层的传播，如图 1-2b 所示。电离层是指因大气气体电离产生了带有大量的自由电子和带电离子的一部分大气层，它们距地面的高度范围为 50 ~ 400km。

电离层与电波的关系是，电离层对电波具有折射、反射和吸收的作用，电波则具有穿透电离层的能力。一般来说，电离层密度越大，对电波的反射和吸收的作用也越大；电波的频率越高，其穿透电离层的能力就越强。电离层对电波的反射程度还与电波进入电离层的入射角有关，入射角越大光谱反射比就越高；电波穿透电离层的能力也与电波

进入电离层的入射角有关,入射角越小穿透力就越强。白天电离层的电离密度较大,电离层就较厚,对电波的吸收就较大,这就是白天接收到的电波比夜晚少的缘故。

短波的频率较高,其地波传播衰减大、距离短,因此,短波主要依靠天波传播。天波传播的主要缺点是可靠性和稳定性较差,这是由于电离层的高度、厚度和电离密度与太阳的辐射程度及气候密切相关,且时刻变化。

3. 超短波和微波的空间波传播

空间波传播是指电波以直线和地面反射传播,如图 1-2c 所示。超短波和微波的波长短,沿地球绕射传播的损耗大,但是它们穿越电离层的能力很强,电离层对其光谱反射比低,因此它们只能依靠空间波传播。由于地球表面是圆的,视距范围只有 50 ~ 60km,因此空间波传播要依靠接力站才能传播到地球上更远的地方。

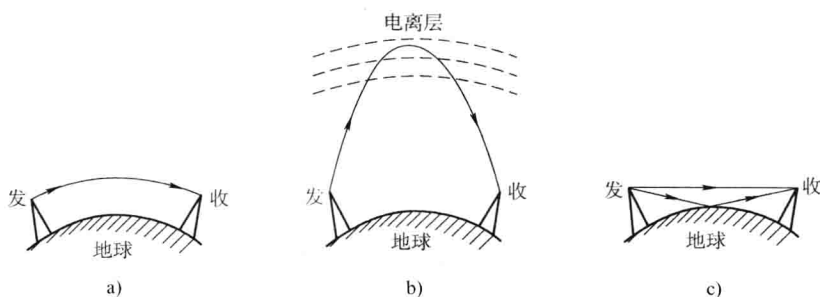


图 1-2 无线电波传播的途径

a) 地波 b) 天波 c) 空间波

可见,不同波段的无线电波有不同的传输路径和传输特点。因此,它们有各自的用途,见表 1-1。

1.2 无线电广播的发送

1897 年,马可尼成功地在陆地上使用无线电装置与航行在英吉利海峡的船舶实现了无线电联络,开始了无线电在信息传输方面的应用。进入 20 世纪,随着电子管的问世,无线电技术取得了长足的发展。第一次世界大战期间,交战双方使用了无线电话等通信手段。战后,无线电技术的应用开始转向民用领域,在 20 世纪 20 年代,各国开始建立面向大众的中波和短波波段调幅制无线电广播(简称调幅广播),开辟了无线电广播的发展历程。随后,在 20 世纪 40 年代出现了超短波波段的调频制广播(简称调频广播),在 20 世纪 60 年代出现了通过卫星转发的微波波段的广播(简称卫星广播),在 20 世纪 90 年代开始了广播数字化新潮流,相继出现了数字卫星广播、数字 AM(调幅)广播和数字 FM(调频)广播。

无线电广播是无线电技术应用的一个重要领域。以下主要介绍无线电广播发射机的组成与调制的基本概念。

1.2.1 无线电广播发射机的基本组成

无线电广播发射机是产生和发送无线电信号的装置,由载波发生器、调制器、变频器、高频功率放大器和发射天线这些基本部分组成,其基本组成如图1-3所示。

它的工作原理是,音频信号通过调制器调制到载波上产生已调波信号,然后由变频器将已调波信号搬移到发射频率上,接着经高频功率放大器放大后送到发射天线,由发射天线将射频信号转变成电磁波辐射送出。

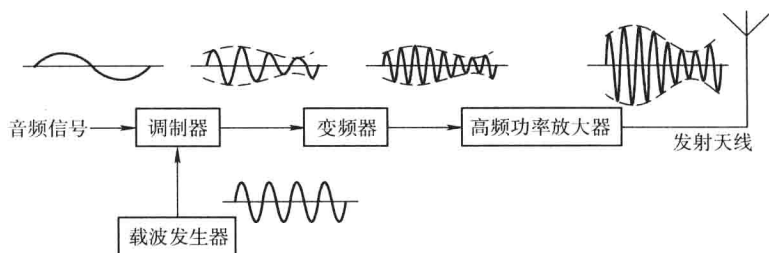


图 1-3 无线电广播发射机的基本组成

无线电广播是采用调制的方式来传送音频信号的,而不是直接让音频信号通过发射天线发送的,因为后者是行不通的。简单地说,原因有两点:①要将某频率的电磁波有效地辐射出去,必须使天线的尺寸与其波长相当,一般音频信号的频率为 $20 \sim 20000\text{Hz}$, 波长范围为 $15 \times 10^3 \sim 15 \times 10^6\text{m}$, 而要制作和安装相当于这样波长长度的天线是相当困难的;②即使能将音频信号以电磁波的形式直接辐射出去,那么各广播电台挤在同一无线电波的频率范围内,必然导致各电台信号相互干扰而无法选台接收。

所谓调制,就是指用音频信号去改变载波信号的幅度、频率或者相位,使它们按音频信号的规律变化,即将声音信息寄载在载波的幅度、频率或相位参数上。发送端发射的是被音频信号调制的载波(称为已调波)而不是音频信号。当然,在接收时,就可以从接收到的已调波中解调出其所携带的音频信号。调制的目的是为了可靠和有效地发射、传送和接收信号。

按照音频信号(调制信号)调制载波参数不同,可将调制分为调幅、调频和调相三种基本调制方式,模拟无线电广播常用的是调幅和调频方式。

1.2.2 调幅广播与调频广播

调幅广播是最早使用的广播调制方式,主要用于中波和短波波段。随着无线电广播业的发展,无线电台的数目越来越多,中波与短波的波段范围已越来越拥挤,不能进一

步容纳更多的频道，必须向上开发新的较宽的频率资源（如超短波和微波）。同时，人们对广播的质量提出了更高的要求，在这种情况下，人们于 20 世纪 40 年代开发了超短波波段的调频无线电广播。

调幅广播的特点是发射与接收设备较简单，占用的频带较窄，适合工作于波段频率范围较窄的无线电频段（如中波和短波波段），并且中波和短波的覆盖区域大。但是，调幅广播的抗干扰能力较差，广播质量不高。

调频广播的特点是抗干扰能力较强，因为干扰主要影响已调信号的幅度，而调频信号的信息寄载在载波的频率上，所以不会受到太大影响。为了获得较高的广播质量（较高的信噪比和较大的动态范围），调频广播必须占用比调幅广播要宽许多的频带，因此只适合工作在无线电频率较高的频段（如超短波波段），但是超短波的广播覆盖区域较小，其有效半径一般不超过 100km。

随着人们对广播质量要求的提高以及无线电广播技术的发展，在普及单声道调幅广播与调频广播的同时，相继开发了调频立体声广播以及调幅立体声广播，它们都是兼容式的。目前，国际上的调频立体声广播大致有三种制式：导频制、极化调制和二次调频制。由于导频制调频立体声广播的发射系统和接收系统简单，因此被大多数国家所采用。国际上的调幅立体声广播有五种制式，其中，摩托罗拉制式（兼容正交幅度调制，英文缩写为 C-QUAM）较为典型。

1.3 无线电广播的接收

1.3.1 超外差接收机的组成原理

接收机的基本任务是，通过接收天线接收无线电波，然后从中选择所需要的已调信号，经一定的放大后解调出原调制信号。从已调信号中提取出原调制信号的过程称为解调（也称检波）。

早期的无线电接收机的结构很简单，它由接收天线、输入电路、高放电路、检波电路、音频电压放大和功率放大电路等组成，称为直放式接收机，其组成框图如图 1-4 所示。

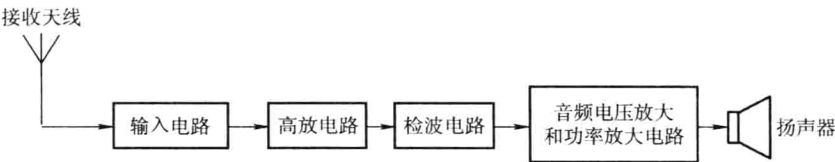


图 1-4 直放式接收机的组成框图

直放式接收机整机的灵敏度由高放电路的增益决定,选择性由输入电路的频率选择性决定。因此,直放式接收机整机的灵敏度和选择指标都不高。

为了能接收到更遥远的无线电波以及从越来越多的无线电台信号选择出所需的无线电台信号,人们对接收机的灵敏度和选择性提出了更高的要求。

超外差接收机是在直放式接收机结构的基础上增加了变频环节(包括本机振荡电路和混频电路)、中频放大环节,其组成框图如图 1-5 所示。超外差接收机的灵敏度和选择性主要由中频放大环节的电路增益和频率选择性决定,这大大地提高了接收机整机的选择性和灵敏度。超外差接收结构已成为现代接收机的基本组成框架。AGC(自动增益控制)电路的作用是随输入信号的强弱自动调节接收机的接收灵敏度和防止强信号阻塞。

超外差接收机的接收处理过程是,通过接收天线,将无线电电磁波转换成射频信号,输入电路对要接收的信号进行滤波粗选,然后通过变频环节(起变频作用)变成频率较低的中频已调载波(调幅收音机的中频为 465kHz,调频收音机的中频为 10.7MHz),接着通过中频放大环节的选频网络细选出要接收的已调载波,随后,进行放大和解调(检波),从已调载波中提取出原调制信号。这就完成了无线电信号的接收和解调。然后通过音频电压放大和功率放大电路驱动扬声器还原成声音(对于收音机)。

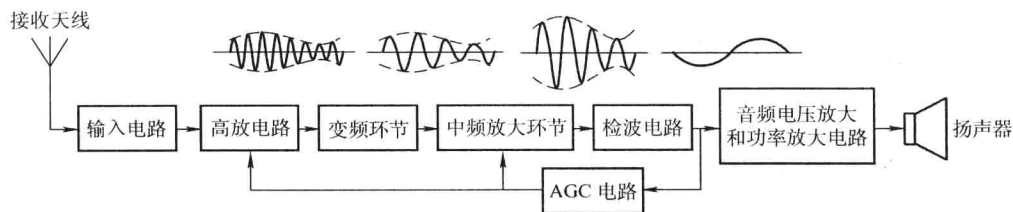


图 1-5 超外差接收机的组成框图

1.3.2 超外差接收机的灵敏度和选择性

灵敏度和选择性是衡量接收机性能优劣的基本依据,是接收机的两项重要指标。

1. 灵敏度

灵敏度是衡量接收机接收微弱电台信号能力的指标,灵敏度越高,接收机接收微弱信号的能力就越强。

灵敏度是指在满足一定输出信噪比的条件下,当接收机输出标准功率信号时输入端必须输入的最小信号的电压值。显然,提高接收机的增益可以提高灵敏度,但接收机增益的提高就意味着要增加收音机放大电路的级数,这样也就增大了接收机的内部噪声的输出,当输出的噪声超出一定程度时,接收机的输出信噪比就恶化而无法获得要求的接收质量。因此,无限制地提高增益并不能无限地提高接收机的灵敏度,也就是说,接收

机的灵敏度是受接收机内部噪声限制的,提高接收机灵敏度的关键是降低接收机内部噪声。

收音机灵敏度的表示有两种方法:①对于使用磁性天线的收音机(如中波调幅收音机),用磁性天线处的电磁波的电场强度来表示,单位是毫伏/米(mV/m),我国目前普及型收音机的中波波段灵敏度为 $0.2 \sim 1.5 \text{mV/m}$,也就是说,在一定输出功率和输出信噪比(26dB)的条件下,只要磁性天线在此大小的电场强度处,就能清楚地听到电台的声音;②对于使用拉杆天线的收音机,采用输入调谐电路两端的信号电压的大小来表示其灵敏度,单位是微伏(μV),我国普及型短波段调幅收音机的灵敏度为 $50 \sim 200 \mu\text{V}$ 。

2. 选择性

选择性是指接收机从众多不同频率的信号中筛选所要信号、抑制干扰的能力。邻道选择性是指接收机选出所要接收的电信号而抑制邻近信道信号干扰的能力,它主要取决于中频通道的选择性。

收音机中波波段的选择性的测量是这样规定的:在调谐频率为 1000kHz 条件下,测得灵敏度为 1mV/m ,然后,在不改变调谐频率的条件下分别外加 991kHz 和 1009kHz 的测试信号,测得其灵敏度为 10mV/m ,显然,在偏离 $\pm 9\text{kHz}$ 的失谐时的接收灵敏度降低为原来的 $1/10$,则选择性为 20dB 。分贝数越大,表明选择性越好。我国标准规定,A类机不低于 30dB ,B类机不低于 16dB ,C类机不低于 10dB 。

3. 影响灵敏度和选择性的因素

现代接收机采用超外差接收机,虽然明显地提高了灵敏度和选择性指标,但是超外差接收机的中频滤波通道不能抑制镜像干扰和中频干扰,这就影响了接收机的接收效果。

在超外差接收机中,接收信号的频率总与本机振荡的频率相差一个中频,若有一干扰信号与本机振荡也相差一个中频,并且干扰信号的频率位置与接收信号的频率位置分别位于本机振荡频率的两边,那么干扰经过混频级也产生中频输出,这个干扰被称为镜像干扰。超外差接收机抑制镜像干扰的指标用接收机接收镜像频率信号的灵敏度与接收机灵敏度之比的分贝数来表示,称为镜像抑制比。

中频上的干扰信号可以直接通过混频级进入中频放大级干扰要接收的信号,这个干扰被称为中频干扰。超外差接收机抑制中频干扰的指标用接收中频干扰信号的灵敏度与接收机灵敏度之比的分贝数来表示,称为中频抑制比。

普通接收机一般通过提高前端电路的选择性来加强对镜像干扰和中频干扰的抑制,例如采用统调式的输入电路和高放电路。在高质量的超外差接收机中,则采用二次变频的高中频方案来获得高的镜像抑制比和中频抑制比,而且可以降低对接收机前端选择性的要求,以简化甚至取消前端电路统调机构。除了这两项指标外,一些质量较高的接收机还有其他一些指标要求(互调和交调指标),这里不再一一列举。

1.3.3 收音机的发展

随着电子管和半导体技术的产生和发展,收音机经历了从最古老的矿石收音机,到电子管收音机,再到晶体管收音机的发展历程,一直发展到当今广泛使用的集成电路收音机。集成电路收音机不但体积小、重量轻、耗电少,而且性能好、功能多。目前,应用微处理技术的数字调谐式集成电路收音机正在日益普及。

思考题与习题

1. 填空题

- (1) 英国物理学家_____提出了电磁场理论,并在1864年预言了_____的存在。
- (2) 电磁波就是交变的_____和_____在空间以光速传播的电磁能量波。
- (3) 无线电波在地球上传播的三种途径:_____、_____和_____。
- (4) 无线电广播发射机是由_____、_____、_____和_____这些基本部分组成的。
- (5) 所谓调制,就是指用_____去改变载波信号的幅度、频率或者相位,使它们按_____的规律变化。
- (6) 按照音频信号调制载波的参数不同,可将调制分为_____、_____和_____三种基本调制方式。
- (7) 从已调载波中提取出原调制信号的过程称为_____。
- (8) 调频信号的基本特征是载波信号的_____始终保持不变,_____随音频调制信号的幅度变化而变化,即所需传送的信号反映在载波的振荡频率变化上。
- (9) _____和_____是衡量接收机性能优劣的基本依据,是接收机的两项重要指标。
- (10) 超外差接收机的中频滤波通道不能抑制_____和_____。
- (11) _____收音机不但体积小、重量轻、耗电少,而且性能好、功能多。

2. 选择题

- (1) 长波和中波的主要传播途径是()。
A. 天波 B. 地波 C. 电磁波 D. 空间波
- (2) 短波的主要传播途径是()。
A. 天波 B. 地波 C. 电磁波 D. 空间波
- (3) 一般音频信号的频率为()Hz。
A. 200 ~ 2000 B. 20 ~ 20000 C. 200 ~ 20000 D. 20 ~ 2000
- (4) 调频广播所占用的频带比调幅广播电台所占用的频带()。

A. 宽得多 B. 窄得多 C. 相等

D. 不能确定它们所占频带哪一个宽哪一个窄

(5) 我国标准规定, 选择性不低于 16dB 的收音机属于()。

A. A 类机 B. B 类机 C. C 类机 D. D 类机

3. 简答题

(1) 无线电广播发射机的工作原理是什么?

(2) 调幅广播和调频广播各有什么特点?

(3) 超外差接收机的接收处理过程是怎样的?

第2章 调幅原理与技术

2.1 振幅调制

2.1.1 调幅波的基本概念及数学表达式

1. 调幅波的性质

调幅就是使载波的振幅随调制信号线性变化，换句话说就是用调制信号去控制载波的振幅。当调制信号为单频余弦波时，调幅过程中三个电压的波形如图 2-1 所示。图 2-1a 所示为调制信号电压，用 $u_{\Omega}(t)$ 表示；图 2-1b 所示为载波电压，用 $u_c(t)$ 表示；图 2-1c 所示为调幅波电压，用 $u_{AM}(t)$ 表示。

由图 2-1 可见，载波为高频等幅、等频波，其频率远远高于调制信号的频率。调幅后，载波的频率不变，振幅随调制信号的大小变化。当调制信号达到最大值时，调幅波的振幅达到最大值；当调制信号达到最小值时，调幅波的振幅达到最小值。将调幅波的振幅连接起来，称为“包络”，可以看到包络与调制信号的变化规律完全一致。

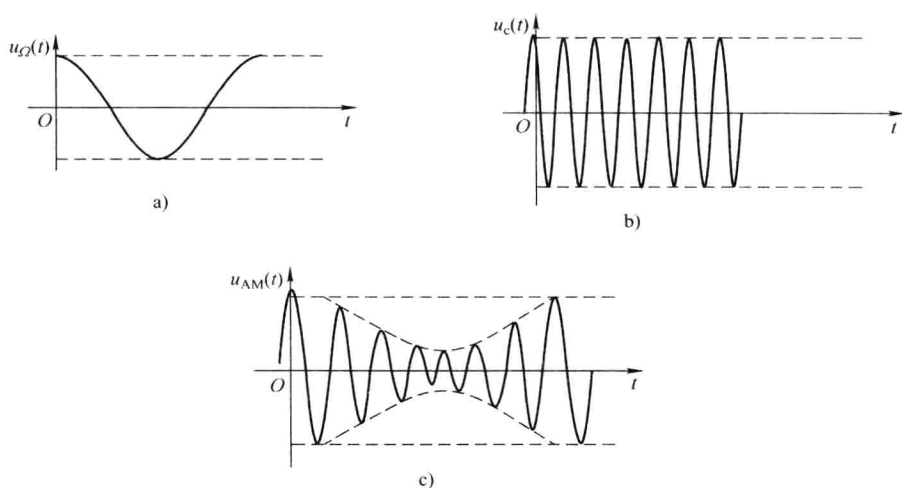


图 2-1 调幅过程中三个电压的波形

a) 调制信号 b) 载波 c) 调幅波