



卓越工程技术人才培养特色教材

GAOPIN
DIANZI XIANLU

高频电子线路

主 编 陈美君



卓越工程技术人才培养特色教材

高频电子线路

主 编 陈美君
副主编 黄寒华

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内容提要

本教材以教育部教学指导委员会制定的教学基本要求为依据,结合“卓越工程师”培养目标,弱化繁琐数学推导,强调概念理解和实际应用,系统地介绍了通信电子线路的基本原理,主要包括:绪论、选频电路、高频小信号放大器、正弦波振荡器、频谱搬移电路、角度调制与解调电路、高频功率放大器、反馈控制电路、数字调制与解调等。在内容的编排上,尽量做到思路清晰、由简到繁,便于自学,同时注重理论与实践相结合,电路紧密结合无线通信系统中的接收设备和发送设备,从信号传输与电路实现的角度,将各功能电路的分析以及它们之间的关系有机地结合起来。本书有配套的实验箱和实验指导教程,可以完成与教材章节对应的实验,两台实验箱也可以组成信号的无线收发系统,可以使学生在学习理论的同时建立起整机的概念。

本教材可以作为通信工程、电子信息工程等专业的本科生教材,也可以作为高职高专的教材和相关工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

高频电子线路 / 陈美君主编. — 镇江 : 江苏大学出版社, 2013.12
ISBN 978-7-81130-640-8

I. ①高… II. ①陈… III. ①高频—电子电路—高等学校—教材 IV. ①TN710.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 319348 号

高频电子线路

主 编/陈美君
责任编辑/李菊萍
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江新民洲印刷有限公司
印 刷/句容市排印厂
经 销/江苏省新华书店
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16
印 张/15.5
字 数/396 千字
版 次/2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-640-8
定 价/36.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

江苏省卓越工程技术人才培养特色教材建设

指导委员会

主任委员：丁晓昌（江苏省教育厅副厅长）

副主任委员：史国栋（常州大学党委书记）

孙玉坤（南京工程学院院长）

田立新（南京师范大学副校长）

梅 强（江苏大学副校长）

徐子敏（江苏省教育厅高教处处长）

王 恬（南京农业大学教务处处长）

委 员 会：（按姓氏笔画为序）

丁晓昌 马 铸 王 兵 王 恬

方海林 田立新 史国栋 冯年华

朱开永 朱林生 孙玉坤 孙红军

孙秀华 芮月英 李江蛟 吴建华

吴晓琳 沐仁旺 张仲谋 张国昌

张明燕 陆雄华 陈小兵 陈仁平

邵 进 施盛威 耿焕同 徐子敏

徐百友 徐薇薇 梅 强 董梅芳

傅菊芬 舒小平 路正南

序

深化高等工程教育改革、提高工程技术人才培养质量,是增强自主创新能力、促进经济转型升级、全面提升地区竞争力的迫切要求。近年来,江苏高等工程教育飞速发展,全省 46 所普通本科院校中开设工学专业的学校有 45 所,工学专业在校生约占全省普通本科院校在校生总数的 40%,为“十一五”末江苏成功跻身全国第一工业大省做出了积极贡献。

“十二五”时期是江苏加快经济转型升级、发展创新型经济、全面建设更高水平小康社会的关键阶段。教育部“卓越工程师教育培养计划”启动实施以来,江苏认真贯彻教育部文件精神,结合地方高等教育实际,着力优化高等工程教育体系,深化高等工程教学改革,努力培养造就一大批创新能力强、适应江苏社会经济发展需要的卓越工程技术后备人才。

教材建设是人才培养的基础工作和重要抓手。培养高素质的工程技术人才,需要遵循工程技术教育规律,建设一套理念先进、针对性强、富有特色的优秀教材。随着知识社会和信息时代的到来,知识综合、学科交叉趋势增强,教学的开放性与多样性更加突出,加之图书出版行业体制机制也发生了深刻变化,迫切需要教育行政部门、高等学校、行业企业、出版部门和社会各界通力合作,协同作战,在新一轮高等工程教育改革发展中抢占制高点。

2010 年以来,江苏大学出版社积极开展市场分析和行业调研,先后多次组织全省相关高校专家、企业代表就应用型本科人才培养和教材建设工作进行深入研讨。经各方充分协商,拟定了“江苏省卓越工程技术人才培养特色教材”开发建设的实施意见,明确了教材开发总体思路,确立了编写原则:

一是注重定位准确,科学区分。教材应符合相应高等工程教育的办学定位和人才培养目标,恰当把握与研究型工程人才、设计型工程人才及技能型工程人才的区分度,增强教材的针对性。

二是注重理念先进,贴近业界。吸收先进的学术研究与技术成果,适应经济转型升级需求,适应社会用人单位管理、技术革新的需要,具有较强的领先性。

三是注重三位一体,能力为重。紧扣人才培养的知识、能力、素质要求,着力培养学生的工程职业道德和人文科学素养、创新意识和工程实践能力、国际视野和沟通协作能力。

四是注重应用为本,强化实践。充分体现用人单位对教学内容、教学实践设计、工艺流程的要求以及对人才综合素质的要求,着力解决以往教材中应用性缺失、实践环节薄弱、与用人单位要求脱节等问题,将学生创新教育、创业实践与社会需求充分衔接起来。

五是注重紧扣主线,整体优化。把培养学生工程技术能力作为主线,系统考虑、整体构建教材体系和特色,包括合理设置课件、习题库、实践课题以及在教学、实践环节中合理设置基础、拓展、复合应用之间的比例结构等。

该套教材组建了阵容强大的编写专家及审稿专家队伍,汇集了国家教学指导委员会委员、学科带头人、教学一线名师、人力资源专家、大型企业高级工程师等。编写和审稿队伍主要由长期从事教育教学改革实践工作的资深教师、对工程技术人才培养研究颇有建树的教育管理专家组成。在编写、审定教材时,他们紧扣指导思想和编写原则,深入探讨、科学创新、严谨细致、字斟句酌,倾注了大量的心血,为教材质量提供了重要保障。

该套教材在课程设置上基本涵盖了卓越工程技术人才培养所涉及的有关专业的公共基础课、专业公共课、专业课、专业特色课等;在编写出版上采取突出重点、以点带面、有序推进的策略,成熟一本出版一本。希望大家在教材的编写和使用过程中,积极提出意见和建议,集思广益,不断改进,以期经过不懈努力,形成一套参与度与认可度高、覆盖面广、特色鲜明、有强大生命力的优秀教材。

江苏省教育厅副厅长 丁晓昌

2012年8月

前 言

“高频电子线路”是本科电子信息类专业重要的技术基础课程,主要内容选择依据为教育部教学指导委员会制定的《电子信息科学与工程类“电子线路(Ⅱ)”课程教学基本要求》,本书重点介绍了通信电路基本原理和典型应用。

“高频电子线路”也称为“通信电子线路”、“电子线路(Ⅱ)”、“非线性电子线路”,是一门理论性、工程性与实践性特征鲜明的课程,且应用广泛。考虑到应用型人才培养的特点,在讲述器件和电路原理的同时,重点介绍了典型实用电路,使理论与实践相结合,电路紧密围绕通信系统,使学生在理论学习的同时建立整机的概念。

本书主要有以下两个特点:

(1) 以理解概念、实现功能为主,简化了数学推导,强调应用。

(2) 电路围绕无线通信系统,配有与教材同步的实验箱,力求使学生在“高频电子线路”课程时,能够理论与实践结合。

全书共分9章,参考学时为72~96学时。

第1章为绪论,介绍通信系统的基本组成和工作原理。

第2章为选频电路,介绍通信系统中选频与滤波网络,主要讲授谐振回路的基本特性,各种形式的滤波器,窄带无源阻抗变换网络和传输线变压器等。

第3章为高频小信号放大器,重点介绍小信号谐振放大器的工作原理,对集成放大器做简单介绍。

第4章为正弦波振荡器,主要介绍反馈振荡器原理,重点分析LC振荡器和晶体振荡器,振荡器的频率稳定性,最后对负阻振荡器、RC振荡器进行简单介绍。

第5章为频谱搬移电路,重点介绍振幅调制、解调和混频的原理,能够实现频谱搬移的相乘器电路,并对各种实用的调幅、检波、混频电路的工作原理、性能特点、质量指标做了简单的分析。

第6章为角度调制与解调电路,重点介绍频率调制与解调的框图及其典型电路的工作原理,并对角度调制与解调电路的性能指标与特点做了分析。

第7章为高频功率放大器,详细介绍丙类谐振功率放大器原理,并分析了典型丙类谐振功率放大器电路图。

第8章为反馈控制电路,详细介绍了三类反馈控制电路(AGC, AFC, PLL)的原理,简单介绍了锁相环及其应用。

第9章为数字调制与解调,简单介绍了数字通信系统的基本概念,为后续的通信原理课程学习做好铺垫。

书中第8章和第9章内容为选学内容,前7章建议理论学时为72学时,加上选学内容,建议理论学时为96学时。

本书在编写过程中制作有相应的电子课件,欢迎与编者联系索取。

本书由陈美君主编并统稿,金陵科技学院的黄寒华老师编写了第7章和第9章内容,并进行了全文的校对。在编写本教材的过程中编者参考了一些成熟、经典的资料,在此谨向各参考文献的著、编者表示衷心的感谢。同时,感谢江苏大学出版社对本书出版所给予的支持。

鉴于编者水平有限,书中难免有疏漏、错误和不妥之处,恳请广大读者不吝指正,编者邮箱:cmj@jit.edu.cn。

编者

2013年10月

目 录

第1章 绪 论

1.1 无线电通信概述	(001)
1.2 无线通信系统的基本组成	(003)
1.3 无线通信发射设备	(004)
1.4 无线通信接收设备	(005)
1.4.1 简单收音机(接收设备)	(005)
1.4.2 实际收音机(超外差接收设备)	(005)
1.5 无线电信号的频谱及传播特性	(006)
1.5.1 无线电信号的频谱	(006)
1.5.2 无线电信号的传播特性	(007)
思考与练习题	(010)

第2章 选频电路

2.1 高频电路中的元器件	(011)
2.1.1 电阻	(011)
2.1.2 电容	(011)
2.1.3 电感	(012)
2.2 基本选频网络	(012)
2.2.1 基本选频网络的组成和分类	(012)
2.2.2 串联谐振回路	(013)
2.2.3 并联谐振回路	(018)
2.2.4 串、并联谐振回路特性比较	(022)
2.3 改进的选频网络	(023)
2.3.1 阻抗变换网络	(023)
2.3.2 常用滤波器	(028)
2.3.3 双调谐回路、参差调谐回路	(035)
思考与练习题	(038)

第3章 高频小信号放大器

3.1 概 述	(040)
3.2 高频小信号调谐放大器的主要质量指标	(040)
3.3 高频小信号放大器的分类	(042)

3.4 高频小信号调谐放大器原理与计算	(043)
3.4.1 高频小信号调谐放大器典型电路	(043)
3.4.2 晶体管高频等效电路	(044)
3.4.3 晶体管高频小信号电路参数计算	(047)
3.5 高频小信号调谐放大器的稳定性	(054)
3.5.1 晶体管内部反馈 y_r 的影响	(054)
3.5.2 解决的方法	(055)
3.6 晶体管的高频参数	(057)
3.7 高频集成放大器	(058)
思考与练习题	(060)

第4章 正弦波振荡器

4.1 反馈型振荡器的基本原理	(062)
4.1.1 振荡的产生	(062)
4.1.2 满足振荡条件的反馈式振荡电路设计思路	(063)
4.2 典型的反馈式 LC 振荡电路设计	(069)
4.2.1 互感耦合振荡器	(069)
4.2.2 三点式振荡电路	(072)
4.2.3 场效应晶体管振荡器	(078)
4.3 改进的 LC 反馈式振荡电路设计	(078)
4.3.1 振荡器的频率稳定度	(078)
4.3.2 振荡器的频稳原理	(079)
4.3.3 提高频率稳定度的改进电路	(081)
4.4 其他振荡器	(087)
4.4.1 RC 正弦波振荡器	(087)
4.4.2 负阻振荡器	(088)
4.4.3 振荡电路特点与选择原则	(090)
*4.5 寄生振荡	(090)
思考与练习题	(091)

第5章 频谱搬移电路

5.1 频谱搬移电路概述	(095)
5.2 频谱搬移电路的概念、公式和波形	(096)
5.2.1 调幅的概念与分类	(096)
5.2.2 AM 波的概念、公式和波形	(097)
5.2.3 DSB 波与 SSB 波的概念、公式、波形与频谱示意图	(103)
5.3 频谱搬移电路的原理	(108)
5.4 典型调幅电路分析	(110)
5.4.1 AM 信号调幅	(110)

5.4.2	双边带信号调幅	(120)
5.4.3	单边带信号调幅	(121)
5.4.4	倍频电路简介	(122)
5.5	典型检波电路分析	(123)
5.5.1	包络检波器	(123)
5.5.2	同步检波器	(129)
5.6	典型混频电路分析	(132)
5.6.1	混频器的概念	(132)
5.6.2	混频器的指标	(133)
5.6.3	混频器的电路原理	(134)
5.6.4	混频器的干扰和非线性失真	(138)
	思考与练习题	(141)

第6章 角度调制与解调电路

6.1	角度调制信号的概念	(144)
6.1.1	角度调制信号的数学表达式	(144)
6.1.2	调频波、调相波的时域波形	(147)
6.1.3	调角信号的频谱	(149)
6.1.4	调角信号的频谱宽度	(152)
6.2	调频电路的主要性能指标	(155)
6.3	调频信号的产生	(156)
6.3.1	直接调频方法	(156)
6.3.2	间接调频方法(也称调相电路)	(158)
6.3.3	扩展最大频偏的方法	(162)
6.4	调频波解调电路原理	(162)
6.4.1	鉴频器的主要指标	(163)
6.4.2	实现鉴频的方法	(164)
	思考与练习题	(167)

第7章 高频功率放大器

7.1	概述	(169)
7.2	谐振功率放大器基本工作原理	(170)
7.2.1	谐振功率放大器的基本电路组成	(170)
7.2.2	谐振功率放大器的基本工作原理	(170)
7.2.3	谐振功率放大器的能量分析	(172)
7.3	谐振功率放大器的工作状态分析	(174)
7.3.1	工程近似分析方法	(174)
7.3.2	谐振功率放大器的工作状态	(175)
7.3.3	谐振功率放大器的外部特性	(176)

7.3.4 高频谐振功率放大器的高频特性	(177)
7.4 谐振功率放大器电路	(181)
7.4.1 直流馈电线路	(181)
7.4.2 匹配滤波网络	(182)
7.5 高频功放的实际线路举例	(184)
7.6 其他高频功率放大电路	(185)
7.6.1 丁类高频功率放大器	(185)
7.6.2 戊类高频功率放大器	(186)
7.6.3 宽带高频功率放大器	(186)
7.7 功率合成技术	(187)
7.8 集成功率放大电路	(189)
思考与练习题	(189)

第8章 反馈控制电路

8.1 反馈控制电路概述	(192)
8.2 自动电平控制电路	(193)
8.3 自动频率控制电路	(198)
8.4 自动相位控制电路	(199)
8.4.1 自动相位控制电路原理	(199)
8.4.2 锁相环的特点和应用	(201)
思考与练习题	(205)

第9章 数字调制与解调

9.1 数字通信系统	(206)
9.1.1 数字通信系统模型	(206)
9.1.2 数字通信的主要特点	(206)
9.2 模拟信号的数字传输	(207)
9.2.1 抽样	(207)
9.2.2 量化	(208)
9.2.3 编码	(209)
9.2.4 解码	(209)
9.3 编码技术	(209)
9.3.1 非归零码	(210)
9.3.2 归零码	(210)
9.3.3 双相编码	(211)
9.3.4 多电平二进制编码(HD B3 码)	(212)
9.4 数字信号的调制	(213)
9.4.1 2ASK	(213)
9.4.2 2FSK	(214)

9.4.3	2PSK	(216)
9.4.4	多进制信号的调制	(219)
9.5	信号的解调	(219)
9.5.1	2ASK 的解调	(219)
9.5.2	2FSK 的解调	(220)
9.5.3	2PSK 的解调	(221)
	思考与练习题	(222)
附录 1	本书常用符号表	(223)
附录 2	余弦脉冲分解系数表	(226)
附录 3	典型调幅收音机电路图(HX108-2 型)	(228)
附录 4	实验箱实验内容	(230)
参考文献		(231)

第 1 章

绪 论

1.1 无线电通信概述

通信的任务是传递信息,信息可以是语言、音乐、文字、图像或数据。

人类目前对语言等信息的处理尚不成熟,而对电信号的控制技术已经日趋完善。传递信息,首先是由输入变换器将它们转变成电信号,这个输入变换器俗称为“传感器”,它能将不同类的信息转变为基带信号的电信号。

但为了有效地进行远距离传输,在无线通信中还必须把基带信号转变成高频已调信号,这个过程称为调制。调制是指携带信息的信号控制高频振荡的某一参数,使之按照该信号的变化规律而变化。调制的主要原因有 3 个:

(1) 为了有效地把信号用电磁波的方式辐射出去。代表信息的基带信号的频率较低(如语音信号频谱分布在 300 ~ 3 000 Hz),能量较低,在空气中的传播速度也慢,衰减速度很快,不能远距离传输。

(2) 在实际产品中方便实现。我们知道,无线电波是以光速传播的,与信号周期 T 对应的参数是波长,它们之间的关系为

$$\lambda = cT \quad (1.1.1)$$

式中, c 为光速, $c = 3 \times 10^8$ m/s; λ 为波长,单位为 m。根据电磁波传播理论,欲使交变电能以电磁波的形式有效地从天线上辐射出去,应使天线的长度和信号的波长可比拟(天线的长度为信号波长 λ 的 0.1 ~ 1 倍)。一般而言,基带信号是低频信号,如话音的频率可以认为在 300 ~ 3 400 Hz 范围内,如果直接辐射话音信号,就要求天线长度在 300 km 以上,这是很难实现的。因此为了提高辐射效率,发射信号必须是高频。

(3) 为了有效利用频带。一般要传送的基带信号的频率范围都相差不大,例如广播电台的音乐节目的频率范围集中在 100 Hz ~ 10 kHz,如果每个电台都直接发射这些信号,就会互相干扰,令接收机无法区分。只有将不同电台的节目调制到该电台对应的不同频率的载波上,变成中心频率不同的频带信号,接收机才能任意选择所需要的电台而不受其他不需要的电台信号的干扰。

人类步行较慢,为了快速到达目的地,可借助飞机、火车等交通工具,不同的交通工具具有不同特点。同样,调制的方式也有多种。调制信号如为模拟信号(模拟信号是指电信号的某一参量的取值范围是连续的),称为模拟调制(analog modulation);调制信号如为数字信号(数字信号是指电信号的某一参量携带有离散信息,其取值是有限个数值),则称为数字调制(digital modulation)。采用不同调制方式的通信系统的性能和技术难度

都是不同的,数字调制的原理和应用将在通信原理中讲述,本书重点阐述模拟调制。

模拟调制又分为振幅调制、频率调制和相位调制 3 种,下面分别进行介绍。

携带信息的基带信号也称为调制信号,是由原始信息变换后的低频电信号,通常用 $V_{\Omega}(t)$ 表示。未调制的高频振荡信号称为载波信号,它可以是正弦波,也可以是非正弦波,如方波、三角波、锯齿波等,但都是周期性信号,一般用符号 $v_c(t)$ 表示。载波信号的频率称之为载频(或射频)。经过调制后的高频振荡信号称为已调波信号。

正弦载波有 3 个参数:振幅、频率和相位。如果受控的参数是振幅,则这种调制称为振幅调制(amplitude modulation, AM),简称为调幅,相应的已调波信号称为调幅波信号;如果受控的参数是高频振荡的频率或相位,则这种调制称为频率调制(frequency modulation, FM)或相位调制(phase modulation, PM),简称为调频或调相,并统称为调角,相应的已调波信号分别称为调频波信号或调相波信号,也可统称为调角波信号。

- ◆ 调幅:调制信号控制高频振荡的振幅,对应的解调称为检波。
- ◆ 调频:调制信号控制高频振荡的角频率,对应的解调称为鉴频。
- ◆ 调相:调制信号控制高频振荡的相位,对应的解调称为鉴相。

这 3 种调制方式的波形如图 1.1.1 所示。

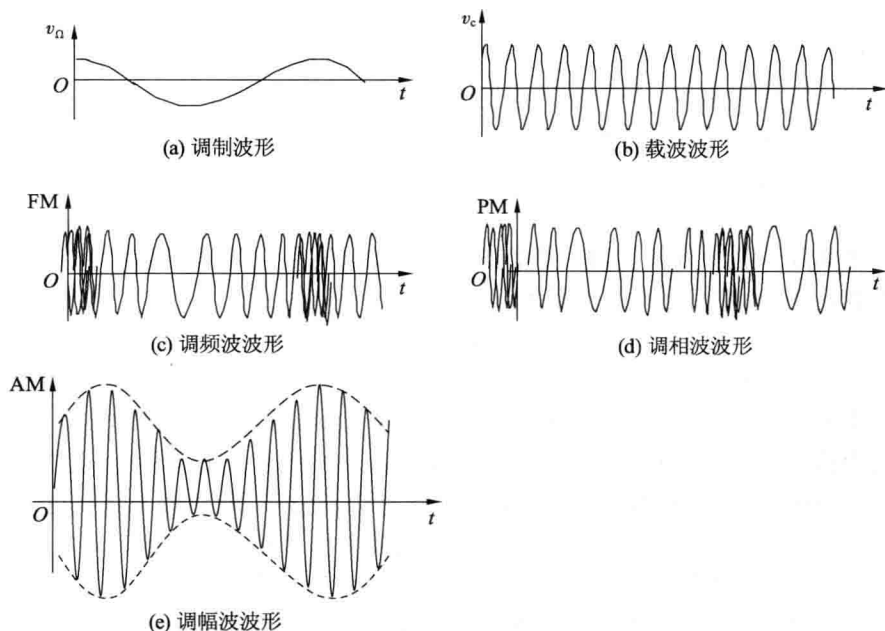


图 1.1.1 3 种调制方式的波形

无线通信的理论基础是英国物理学家麦克斯韦(Maxwell)提出的电磁波理论。1861 年,麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在。1887 年德国物理学家赫兹(Hertz)的火花放电实验证明了麦克斯韦预言的正确性。由于电磁波是横波,电磁波的磁场、电场及其行进方向三者互相垂直;振幅沿传播方向的垂直方向做周期性交变,其强度与距离的平方成反比;电磁波本身带动能,任何位置的能量功率与振幅的平方成正比,其传输不需要介质。电磁波频率低时,主要借助有形的导体进行传递,原因是在低频的电振荡中,磁电互变比较缓慢,其能量几乎全部返回原电路而没有辐射出去;电磁波频率较高时即可

在自由空间内传递,也可以束缚在有形的导体内传递。在自由空间内传递的原因是在高频率的电振荡中,电磁互变很快,能量不可能全部返回原振荡电路,于是电能、磁能随着电场与磁场的周期变化以电磁波的形式向空间传播出去,不需要介质也能向外传递能量,这就是一种辐射。举例来说,太阳与地球之间的距离非常遥远,但在户外我们仍然能感受到和煦阳光的光与热,这与“电磁辐射借由辐射现象传递能量”的原理是一样的。

许多国家的科学家都在努力研究如何利用电磁波传输信息的问题,即无线电通信。从1896年马可尼(Marconi)的无线通信实验开始,出现了无线通信技术,并逐步涉及陆地、海洋、航空、航天等固定和移动无线通信领域。现在的无线通信技术已相当成熟,并在继续发展。

本书主要讨论用于通信电子设备中的电路,它们有一个共同特点——利用高频信号传递信息。电路常常工作在非线性状态,尽管它们在所传递信息的形式、工作方式以及设备组成等方面有很大不同,但设备中产生、接收、处理高频信号的原理电路以及系统架构大都是相同的。

1.2 无线通信系统的基本组成

从广义上说,一切将信息从发送者传送到接收者的过程都可以看作通信(communication),实现这种信息传送过程的系统称为通信系统。根据信道不同,通信系统可分为有线通信和无线通信,本书重点讲述无线通信。

无线通信系统的典型框图如图1.2.1所示,它由输入变换器、发射设备、信道、接收设备、输出变换器等组成。

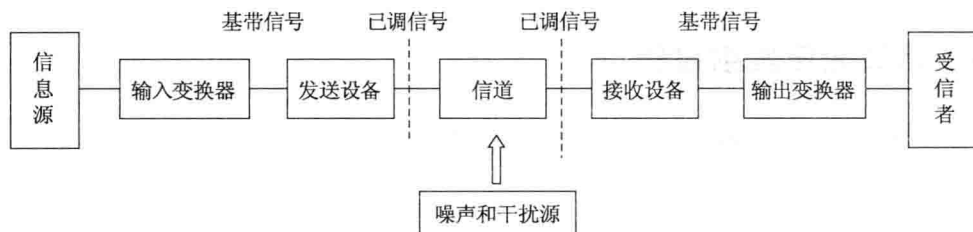


图 1.2.1 无线通信系统典型框图

各部分的主要功能简述如下:

- ◆ 信息源:即信息的来源,具有各种不同的形式,如音乐、语言、文字、图像等。
- ◆ 输入变换器:包含传声器、拾音器、话筒、电键、摄像机等,它将信息源输入的信息(待传送的信息)转换成相应的电信号,该信号一般由零频附近的直流分量和低频信号组成,称为基带信号(baseband signal),既可以是模拟信号,也可以是数字信号。
- ◆ 发射设备:将基带信号转换为适合信道远距离传输的高频电信号(这一过程称为“调制”),转换后的高频电信号经过放大处理后以足够的功率送入信道,以实现信号有效的传输。转换后的信号称为已调信号。
- ◆ 接收设备:与发射设备相反,接收机将从信道接收到的信号中还原出与发射机输入信号一致的基带信号(这一过程称为“解调”)。在信号传输过程中,不可避免地会有

噪声和干扰的加入,框图中虽然将噪声和干扰源集中加在信道上,但实际上,噪声和干扰分布于整个电路中,因此接收机除了包含与发送端具有相反作用的解调电路和放大电路,还有滤除干扰和噪声的电路。

◆ 输出变换器:将接收设备输出的电信号还原成原始信息,如声音、图像等,供受信者所用。

◆ 噪声和干扰源:信道中的噪声及分散在通信系统中其他各处噪声的集中表示。

◆ 信道:信道是传输带有信息的电信号的媒质。按照所用信道(传递信息的媒质)的不同,通信方式有不同的分类:信道是导线(如架空明线、电缆、波导管等)的通信称为有线通信;信道是光缆的通信称为光纤通信;信道是自由空间的通信称为无线通信。

由通信系统的框图可知,通信系统中一般要进行两种变换和反变换。

第一种变换是发送端的输入变换,把要传递的非电信号变换成电信号,即基带信号,该信号一般是低频,且包括零频附近的分量,接收后输出变换器将解调后的基带信号变换为相应的信息,即将电信号恢复成原来的非电信号。

第二种变换是发射机将基带信号变换成适合在信道中有效传播的高频信号形式,并送入信道,这种变换称为调制(modulation)。接收设备与发射设备的功能相反,它从信道中选取欲接收的已调波并将其变换为基带信号,此变换称为解调(demodulation)。

无线通信的类型很多,可以按传输手段、频率范围、用途等分类。按传输手段分类,有短波通信、超短波通信、微波中继通信和卫星通信等;按发送信息的类型分类,有模拟通信和数字通信;按用途分类,有地面移动通信、航空通信和舰船通信等。各种不同的通信,其设备的组成、复杂程度都有很大不同,但其实现无线通信的关键设备——发射机和接收机基本组成不变。下面重点介绍典型的无线通信发射设备和超外差接收机。

1.3 无线通信发射设备

采用调幅方式的中波广播调幅发射机电路框图如图 1.3.1 所示。

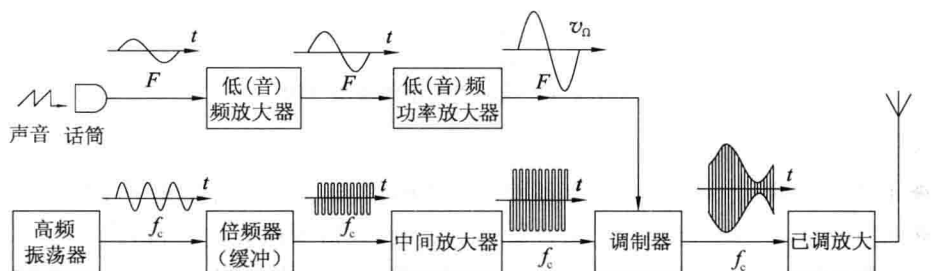


图 1.3.1 中波广播调幅发射机电路框图

在发射机中由高频振荡器(oscillator)产生的高频信号称为载波,载波本身并不携带要发射的信息。用携有信息的基带信号去控制高频载波的某一个参数,使该参数按照基带信号的规律而变化,从而使载波携带信息的过程称为调制,这是发射机的核心。

根据图 1.3.1 中各方框之间所示的波形,各方框的功能便一目了然。

话筒是将话语声变为电信号的变换器。低频放大器是小信号放大器,用来放大传声