

电子调谐器 原理与设计

李鼎新 高葆新 主编

清华大学出版社

电子调谐器原理与设计

李鼎新 高葆新 主编

清华大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了彩色电视机用的电子调谐器原理及工程设计技术。内容包括电子调谐器基本指标参数的分析论证;调谐器所用元器件和材料的性能要求;调谐器电路组成及各分电路的设计理论和设计方法;计算机辅助设计原理、数学分析及最优化方法,系统模型及自动化设计简介;调谐器关键生产技术和自动化仪表以及国内外多种新型电子调谐器的原理、结构和应用。本书还附有世界各国关于电视制式、频道划分及调谐器技术标准等多种技术资料。

该书内容紧密结合当前的先进生产技术与工艺,对从事卫星电视广播、视听设备与仪表、电视机、调谐器等技术领域的工程技术人员是一本有益的参考书,并可供大专院校有关专业的师生阅读。

(京)新登字 158 号

电子调谐器原理与设计

李鼎新 高葆新 主编

☆

清华大学出版社出版

(北京 清华园)

清华大学印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本:787×1092 1/16 印张:47 字数:1150 千字

1992年2月第1版 1992年2月第1次印刷

印数:0001—2000

精装:ISBN7-302-00910-4/TN·28 定价:50.00 元

平塑:ISBN7-302-00911-2/TN·29 定价:40.00 元

编辑委员会成员

李鼎新 高葆新 赵汉鼎 李树青 张 彤 苟荣隆

虎轩东 夏秀章 尹达衡 张恒仁 李德贵

主 编： 李鼎新 高葆新

顾 问： 赵汉鼎

序 一

70年代我国黑白电视机生产量达到了数十万台时期,调谐器专业生产已经开始形成电视机工业的一个重要组成部分,但大多是机械式的。自从80年代开始批量生产彩色电视机以后,电子式调谐器的产量迅猛上升。当前,年产调谐器两千多万套,其中电子调谐器占一半以上。十年来在引进技术的基础上经过消化、吸收、改造,已经逐步掌握了先进水平的生产技术,由于调谐器不但占据着电视机大门的位置,而且决定着选择性、噪声系数、高频增益、干扰抑制等重要技术性能,新的发展趋势将包括中放在内,任务更加重要。电视传播的手段发展也很快,包括电视台广播、卫星传播、微波传送以及有线电视等都需要相适应的调谐器。随着电子技术的发展和人民生活水平的提高,对调谐器的需求也越来越多样化;在小型化和集成化方面也将不断升级、设计制造多种多样的新型产品越加迫切,因此,有关工作人员急需这方面的参考书籍。

本书介绍了电视机电子调谐器的原理与设计、关键的生产技术以及一些有价值的参考资料,是一本实用性较强的技术书籍。相信它的出版将对我国电子调谐器的生产和技术发展起积极的推动作用。

希望听取广大读者意见后,这项极其有意义的编著工作继续前进。

中国广播电视设备工业协会

名誉会长 隋经义

1990年12月

序 二

电子调谐器是彩色电视接收机的关键部件之一。全国调谐器行业的科技工作者刻苦钻研努力拼搏,消化吸收本行业的先进技术成果,为建设中国的彩电工业体系付出了艰辛的劳动,做出了重大的贡献。本书是他们多年来共同奋斗的结晶。

本书系统地论述了电子调谐器的功能、原理、参数、设计和制造,对有关的主要元器件和材料也作了必要的介绍。本书对于电子调谐器的设计讨论得相当深入,内容涉及电路设计、结构设计、可靠性设计、安全设计和计算机辅助设计等各个方面。

为适应彩电技术的新发展,本书辟专章介绍了各种新型电子调谐器。同时,为便于参考,对国内外各种主要的电子调谐器作了较全面的介绍。

本书的主要特点是,内容丰富、资料可靠、实用性强。我相信读者可以从本书得到许多关于电子调谐器的有用知识。

机械电子工业部

通信产品司总工程师 冯世常

前 言

电子调谐器是彩色电视机重要部件之一,它把天线接收到的电视广播信号进行频道选择和滤波放大,再变频成为固定的中频,然后传送到电视主机。实际上,电视的几个主要性能指标,例如频道选择性、噪声系数、高频增益、干扰抑制制度等都取决于电子调谐器。

目前,我国已有三十多个调谐器生产厂,近十年以来从国外引进了二十余条电子调谐器自动化生产线。经过消化、吸收、改造,已经能掌握世界先进水平的生产技术,构成了完整的自动化生产体系。电子调谐器所用的元器件国产化程度也已相当高。几十种不同规格和制式的调谐器产品完全满足了我国彩色电视机的生产需要并出口国外。

电子调谐器是当代先进技术产品,电路中包括多种集中参数类的片式元件和分布参数类的带状线谐振电路以及双栅场效应晶体管和变容管等新型有源器件,并采用先进的表面安装技术和自动化装配,检测生产线。它的工作频率从几十MHz延伸到1GHz上下,尤其在高频段时,电路的分布参数影响严重,电路设计难度很大。随着科学技术的发展,需要不断设计制造更多品种和更好性能的新型电子调谐器。然而,至今尚没有一本完整的关于电子调谐器原理及设计的书籍可供参考,也没有作为提高知识水平的合适教材或自学阅读书籍。

电子调谐器生产领域的广大工程技术人员在数年的生产实践中积累了许多宝贵的技术知识和资料,在不同程度上分别掌握了电子调谐器的电路原理、设计方法、装配技术、调测检验方式。已经有条件集中各部分专家编著一本论述电子调谐器原理及设计的专著。为此,在机械电子工业部通信产品司领导下,由调谐器行业协会科技情报中心组织部分企业主管技术的总工程师和技术骨干以及有关大专院校的教师组成“电子调谐器原理与工程设计”编委会进行编著工作。历时二年多,数次修改易稿才得完成。

全书共分八章。第一、二章是电子调谐器的基本用途、各种参数的定义、性能指标的选择与确定的原则。这些是电子调谐器基础知识。第三章是调谐器所用元器件的性能及原理,包括若干新型有源器件和新型片式元件的种类、规格和性能。第四章论述了各部分电路的理论和设计方法,它是本书重点,这里把调谐器电路分解为若干单元,再加以详述,并给出设计方法和计算举例。第五章介绍计算机辅助设计(CAD)技术。随着对电子调谐器性能指标的要求不断提高,产品不断更新换代。CAD愈益成为关键技术和措施。限于篇幅,本章仅给出CAD技术基本原理以及部分的计算举例,此外对自动设计的计算机工作站的新技术发展做了概括性介绍。第六、七章是国内外各种类型调谐器的介绍。在第八章的生产关键技术内容里论述了几种典型的自动化生产设备、测量仪表及其技术原理,是从事生产的技术人员的理论基础。此外,本书收集了一些难于从其它书刊上获得的技术资料,编入附录提供读者参考查阅。

本书由李鼎新、高葆新担任主编。第一、六章和附录由张彤编写。第二章由苟荣隆负责编写,朱鸿鹄、翁默颖参加编写。第三章由虎轩东负责,蔡耀忠、朱兆熙编写。第四章由夏秀章、王学华主持编写,张恒仁、肖华庭、薛安和、顾永烈、任国瑞、李振涛、蔡耀忠、田吉庆、付崇

伦等同志共同参加编写。第五章由尹达衡负责编写,汪蕙、高葆新参加编写。第七章由张恒仁编写,祁孙成、负栓成参加。第八章由李德贵编写,陈志学参加。宫春梅同志参加了本书稿的大量编务工作。

本书是从事电子调谐器生产与研制人员的集体著作。希望它的出版能对我国电子调谐器行业在理论和设计能力上跨入世界先进水平行列做出一点贡献,由于我们的水平所限,希望广大读者对存在的不足之处或错误,批评指正。

作 者

1990年10月

目 录

第一章 概论	1
第一节 电子调谐器的作用	1
一、彩色电视接收机的基本组成	1
二、电子调谐器在彩色电视接收机中的作用	3
第二节 电子调谐器的工作原理	3
一、电子调谐器的工作频带	3
二、电子调谐器的主要电路型式	4
三、电子调谐器的基本工作原理	6
四、彩色电视机与黑白电视机对电子调谐器的不同要求	12
五、电子调谐器的种类	14
第二章 电子调谐器的基本参数要求	16
第一节 参数概述	16
一、电子调谐器的参数分类	16
二、确定参数及其指标的原则和依据	18
第二节 频率覆盖和选择性	19
一、接收频道范围和测量频道	19
二、高频幅频特性	23
三、中频幅频特性	26
四、调谐器总幅频特性	27
五、对中频幅频特性和总幅频特性的深入讨论	27
第三节 信号电平与灵敏度	32
一、功率增益	32
二、噪声系数	34
三、调谐器射频输入端电压驻波比	40
四、自动增益控制与最大输入电平	43
第四节 本振特性	44
一、本振频率漂移	45
二、自动频率控制灵敏度	49
第五节 干扰与抗干扰	49
一、调谐器射频输入端本振干扰电压	50

二、本振辐射干扰场强	67
三、镜象抑制比	70
四、中频抑制比	72
五、直射波干扰抑制比	72
六、高低频道干扰抑制比	73
七、U/V 干扰比	75
八、差拍干扰抑制比	77
九、彩色副载波干扰抑制比	78
十、1/2 中频抑制比	78
十一、交叉调制干扰抑制比	80
十二、调谐器射频输入端输入抗扰度	85

第三章 电子调谐器的主要元器件和材料

第一节 器件	97
一、双绝缘栅场效应晶体管	97
二、双极型晶体管	109
三、变容二极管	116
四、开关二极管	120
五、集成电路	125
第二节 元件	135
一、电阻器	135
二、电容器	141
三、滤波器与陷波器	150
四、中频线圈	151
五、天线输入插座	152
六、电感与线圈	154
七、谐振线	158
八、磁芯	159
第三节 材料	159
一、印制电路板	159
二、漆包线	164
三、金属材料	166
四、辅料	170
第四节 电子调谐器用元器件、材料的一般认定程序和方法	173
一、认定的目的和内容	173

二、认定的程序	173	五、MOS 场效应管模型	431
三、元器件的常规检查和测试方法	175	六、宏模型	435
四、可靠性认定的试验方法	179	第三节 非线性电路的直流分析	439
五、各类元器件的认定试验	187	一、非线性电路的处理方法	439
六、印制电路板的认定试验	187	二、非线性元件的直流伴随模型	442
第四章 电子调谐器的设计	202	三、改进牛顿-拉夫森方法	447
第一节 基本电路设计	202	四、直流分析程序框图	449
一、基本设计原则和设计程序	202	第四节 非线性电路的瞬态分析	450
二、输入回路设计	203	一、概述	450
三、场效应管 (FET) 调谐放大器	219	二、瞬态分析的数值解法	452
四、本级振荡器的电路设计	264	三、储能元件的离散化电路模型	458
五、混频电路设计	283	四、步长的选择	462
六、混频器输出回路设计	310	五、非线性瞬态分析程序框图	464
第二节 附加电路设计	316	第五节 灵敏度分析方法	465
一、自动增益控制电路设计	316	一、概述	465
二、自动频率控制电路设计	323	二、伴随网络法	465
三、统调与波段转换电路设计	326	第六节 容差分析	472
四、干扰辐射抑制电路设计	337	一、概述	472
五、非线性失真与抗干扰设计	339	二、元件参数的统计分布	473
六、预分频器和锁相环路相关电路设计	350	三、多个元件参量变化对电路性能的影响	476
第三节 结构设计	356	四、最坏情况分析	477
一、屏蔽隔离设计	356	五、统计分析方法	478
二、SMD 印制线路板的设计	367	第七节 电路的最优化设计	482
第四节 可靠性设计	369	一、最优化设计的基本原理	482
一、设计原则与设计程序	369	二、目标函数	483
二、可靠性指标的预计和分配	374	三、单变量函数最优化	485
三、可靠性工程设计	384	四、多变量函数的直接优化法	489
四、可靠性考核试验方案	395	五、多变量函数的梯度优化法	493
第五章 电子调谐器的计算机辅助设计	402	第八节 电子调谐器计算机辅助设计举例	495
第一节 线性电路的稳态分析	402	一、通用电路分析程序 SPICE	495
一、节点分析法	403	二、电子调谐器计算机辅助设计	500
二、改进节点法	408	第九节 计算机辅助工程设计工作站简介	510
三、线性代数方程组的解法	412	一、工程设计工作站的构成	510
四、直流线性分析程序	416	二、工程设计工作站的软件工具及其功能	510
五、交流稳态分析	418	三、工程设计工作站的主要工作方式	514
第二节 半导体器件模型	423	四、典型 CAE 系统工作站举例	517
一、概述	423	第六章 新型电子调谐器和新技术	523
二、二极管模型	424	第一节 具有附加电路的电子调谐器	523
三、双极型晶体管模型	426		
四、结型场效应管模型	429		

一、带有中放单元的电子调谐器	523	二、TNS-3961 型电子调谐器	576
二、带有本振输出、预分频电路或锁相环系 统的电子调谐器	525	三、ET-563A 型电子调谐器	581
第二节 CATV (电缆电视) 电子调谐器	527	第三节 频率合成调谐系统及电子调谐器 介绍	584
一、欧洲电缆电视电子调谐器	528	一、产品介绍	584
二、北美 CATV 电子调谐器	529	二、齐尼斯公司的调谐器电路特点	586
三、美国 CATV181 频道电子 调谐器	530	三、主要技术指标	588
第三节 IC (集成电路) 电子调谐器	537	四、电子调谐器及调谐系统的连接	589
一、使用 TUA2000 集成电路的 电子调谐器	537	五、数字键盘面板	591
二、使用 CX20155 集成电路的电子调 谐器	537	六、数字键盘电路图	591
第四节 DBS (卫星电视广播) 电子调 谐器	540	七、调谐器及调谐系统电路图	591
一、关于 DBS 接收系统	540	第八章 电子调谐器关键生产技术	597
二、关于 BS 调谐器	542	第一节 生产技术特点综述	597
第五节 LCD (液晶电视) 电子调谐器	546	第二节 表面组装技术	600
一、结构特点	546	一、表面组装技术发展概况	600
二、主要技术规格	546	二、表面组装技术	600
三、电路概要	548	三、表面组装质量控制	619
第六节 文字广播电子调谐器	549	第三节 电子调谐器的调试技术	620
一、整机概要	549	一、概述	620
二、主要电路	552	二、仪器特性介绍	622
第七节 二次变频式电子调谐器	554	三、调谐器的波形特性调试	628
一、U/V 全频道二次变频式电子 调谐器	554	第四节 电子调谐器的测量技术	633
二、CATV 用 UP/DOWN 电子 调谐器	555	一、主要电气参数测量方法	633
第七章 国内外主要电子调谐器介绍	558	二、数据自动测试技术	643
第一节 国内主要电子调谐器介绍	558	三、波形自动检查技术	652
一、TDQ-1 型电子调谐器	558	附录	659
二、TDQ-2 型电子调谐器	559	附录一、中华人民共和国国家标准电视广播接 收机电式调谐器基本参数及测量方 法	659
三、TDQ-3A 型电子调谐器	563	附录二、世界各国电视频率表	670
四、TDQ-3B 型电子调谐器	564	附录三、世界各国电视系统参数表	679
五、TDQ-4 型电子调谐器	566	附录四、电子调谐器用主要半导体器件 参数	682
第二节 日本主要电子调谐器简介	571	附录五、世界各国抗干扰及辐射限额值 规格	686
一、ET-43C 型电子调谐器	572		

第一章 概 论

本章对电子调谐器在彩色电视接收机中的基本作用及电子调谐器的基本工作原理作一般性的介绍。

第一节 电子调谐器的作用

为了提高电视信号的传输效率,减少干扰,电视信号通常都采用射频(RF)信号传输方式,即把要传输的视频或音频信号调制(作幅度调制 AM 或频率调制 FM)到频率较高的射频载波上,从发信端发送出去;在收信端,为了使观众或听众原原本本地看到和听到原来的图象和声音,接收机要将载有我们所希望的图象和声音的载频信号从大量的射频信号中选择出来,然后还要对其进行一系列的处理。这里,我们仅以彩色电视接收机为例,介绍它的基本组成及电子调谐器在彩色电视接收机中的作用。

一、彩色电视接收机的基本组成

图 1.1.1 为彩色电视接收机的基本方框图。从图中可以看出,彩色电视接收机主要由三大部分组成,第一部分是从天线到取出图象、声音信号为止的信号回路系统;第二部分是形成画面的同步偏转回路系统;第三部分是进一步再现彩色画面的色信号再生回路系统。

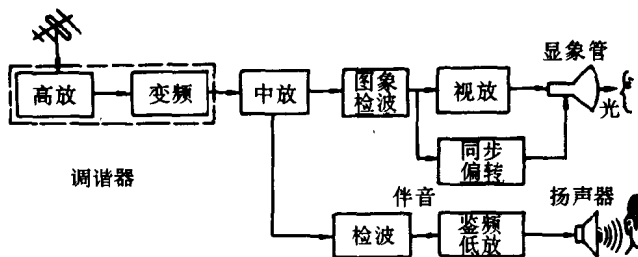


图 1.1.1 彩色电视机的构成

1. 信号回路系统

信号回路系统的主要任务是选择并放大信号。主要由调谐器、图象中放、图象检波、图象放大、显象管和伴音检波、伴音中放、伴音 FM 检波、伴音放大,以及 AGC 回路组成。

各部分的主要作用为:

• 调谐器

从大量电波中选择出希望的电视信号,加以放大后,再将其变为中频信号(图象中频 38.0MHz,伴音中频 31.5MHz),调谐器电路根据接收频带分为 VHF 和 UHF 两部分,各由输入调谐,高频放大,混频和本级振荡等电路组成。

在调谐器中要把 RF 信号变成频率较低的 IF(中频)信号,这是为了稳定地放大信号。并获得较好的选择性。由于本书是调谐器的专著,有关调谐器的详细组成以后还要介绍。

- 图象中放电路

彩色电视接收机的图象中放电路通常由 2~3 级放大器组成,以完成电视接收机所必需的增益、带宽、选择性等特性的大部分要求。同时,伴音信号也在这里被分离出来,供给伴音检波电路。

- 图象检波电路

图象检波电路是从图象中放电路放大后的中频信号中取出彩色电视视频信号。另外,在本级电路中,为了避免发生差拍,将已变为无用的伴音信号用 31.5MHz 和 6.5MHz 陷波器去除掉。

- 图象放大电路

图象放大电路也叫视放,在这里对彩色视频信号进行放大后,送给显象管,同时也向其它电路分配信号。

图象放大电路由 3 至 4 级放大器、延迟线以及其它附属电路组成。

- 伴音检波(6.5MHz)电路及伴音中放电路

在这部分电路里,将 6.5MHz 的伴音信号取出并进行放大,为了防止蜂音发生,有的接收机在该部分还设置能保持伴音中频信号振幅的限幅电路。

- 伴音调频检波电路和伴音放大电路

我国电视制式中,伴音信号的调制方式采用的是频率调制(FM)方式,因此,在电视接收机里专门设有伴音 FM 检波电路(或叫鉴频器),在这里取出伴音音频信号并在其后的放大电路里进行放大。

- AGC(自动增益控制)电路

AGC 电路是为了使图象检波输出电平保持一定的电路。在这里,根据输入信号的大小取出 AGC 电压,加到图象中放电路和调谐器上,从而控制各级电路的增益。

2. 同步偏转电路系统

- 同步电路

同步电路是指从彩色电视信号中取出水平、垂直同步信号的电路,它由同步分离电路、同步放大电路和频率分离电路构成。

- 垂直偏转电路

垂直偏转电路是使电子束上下方向扫描的电路,由垂直振荡和输出电路构成,产生与垂直同步信号同步的锯齿波,通过偏转线圈,使显象管的电子束发生偏转。

- 水平偏转电路

水平偏转电路是使电子束在水平方向扫描的电路,在水平偏转电路中产生与行同步信号同步的 15625Hz 的脉冲作为驱动脉冲,加到显象管上产生高压。

另外,在水平偏转电路中还包含有使振荡频率与行同步信号一致的 AFC(自动频率控制)电路。水平偏转电路的回扫线脉冲经整流后产生的直流电压作为 B 电源的一部分。

3. 色度信号再生电路

色度信号再生电路是为再现彩色画面而产生的色度信号的电路,主要由色再生电路和色同步信号电路组成。

• 色再生电路

色再生电路主要由放大电路、色度自动增益控制(ACC)电路和彩色抑制电路、色度解调电路及色度信号输出电路组成。

放大电路的作用是从彩色电视信号中分离出载波色信号并进行放大,通常由2~3级放大器组成。

ACC电路是对上述放大电路的增益进行控制,从而抑制由于接收电波的变动而造成的画面饱和度的变化。而彩色抑制电路是为了防止在接收黑白电视信号时,由于上述放大电路停止工作而引起的色噪声。

色度解调电路是为了从载波色度信号中取出色差信号的电路。色度信号输出电路是将亮度信号与色差信号混合,从而产生再现彩色画面所必需的红、绿、兰三原色信号。

• 色同步信号电路

要正确地色度信号进行解调,需要有与电视台广播的色副载波频率(4.43MHz)相同、而且有一定相位关系的信号,根据4.43MHz信号产生的方式不同,有多种电路方式。通常由脉冲放大电路和色同步信号产生电路(产生4.43MHz信号)构成。

彩色电视接收机正是通过以上三大部分回路系统完成了电视信号从射频到视频的全处理过程。而信号回路系统的最前端便是电子调谐器。

二、电子调谐器在彩色电视接收机中的作用

由于调谐器实际上承担了电视接收机的全部高频信号的处理工作,因此调谐器也俗称为高频头。电子调谐器在彩色电视接收机中的基本作用有四条:(1)选择并转换频道;(2)放大由天线接收的微弱的全电视信号;(3)把来自不同频道的全电视信号变换成一个固定频率的全电视中频信号(IF或UIF);(4)滤除来自空间的多种电磁波的干扰和抑制本身的辐射。

电子调谐器是一种依靠电调方式切换频道的调谐器。无论是电子调谐器还是机械调谐器,从切换本质及电路的主要型式来讲,没有多大区别,但从切换效率和特性来讲,电子调谐器显然优于机械式调谐器。鉴于彩色电视接收机比黑白电视接收机有更高的特性要求,因此,彩色电视接收机多采用电子式调谐器。除此之外,电子调谐器在其它一些要求较高的视频频率转换设备里也广为采用。

第二节 电子调谐器的工作原理

机械式调谐器是利用鼓形转换开关或滚筒式转换开关,并用微调电容或电感来进行调谐的机械式频道开关。这类调谐器的体积庞大且较易磨损而引起接触不良,并且对于U/V两波段通常要做成两个分离的调谐器。电子调谐器具有调节方便,线路简单,和U/V一体化小型化的特点。电路中采用的变容二极管等元件成本较高,但它的出现却促使电视接收机的工艺、设计水平向前迈进了一大步。

一、电子调谐器的工作频带

1959年在日内瓦召开的关于电视广播及频段划分的无线电管理会议上,决定将世界划分为三个大区:I区,主要包括欧洲、非洲及苏联、蒙古、土耳其等;II区,主要包括北美洲、南

美洲等；Ⅲ区，主要包括亚洲大部分及大洋洲等。各大区的电视广播频段分配情况如表 1.2.1 所示。表中所示的频段分配只是基本的频段分配，由于世界各国的电视广播制式及频道带宽不同，因此世界各国所使用的电视频道数及频率范围也不尽相同，本书后的附录给出了世界主要国家或地区的电视(TV)及有线电视(CATV)系统的频率表。由这些附表及表 1.2.1 可以看出，由于调谐器主要工作在米波及分米波段，即甚高频(VHF)和特高频(UHF)频段，至于表 1.2.1 中的超高频(SHF)频段，主要用于卫星电视广播。卫星电视接收设备(英文缩写是 DBS)中的电子调谐器所接收的全电视信号是经过卫星电视前级频率转换单元从 SHF 频段转换成 1GHz 频段的信号，即也在 UHF 频段之内。各种电视设备中电子调谐器的工作频带频谱如图 1.2.1 所示。

表 1.2.1 世界各大区电视广播频段分配

区 分	频 段	VHF(MHz)				UHF(MHz)		SHF(MHz)
		1	2	3	4	5	6	7
I		41—68		87.5—100	174—230	470—960		11,700—12,700
Ⅱ		54—73	75.4—88	88—108	174—216	470—890		11,700—12,700
Ⅲ		44—50	54—68	87—108	170—216	470—585	610—960	11,700—12,700

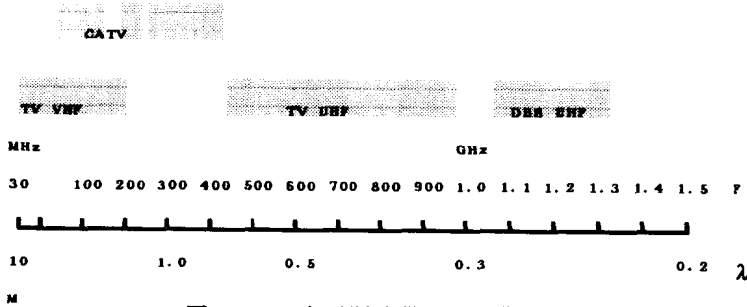


图 1.2.1 电子调谐器工作频带频谱

在上述的工作频带内，彩色电视接收机中的电子调谐器是利用变容二极管在反向偏置时，其结电容随所加反向偏压大小而变化来实现调谐的。但是目前的变容二极管，当反向偏压由 1V 变到 30V 时，其结电容一般只能由 20pF 降到 3.5pF 左右。即电容量的变化范围不大，所以，目前还不能实现甚高频(VHF)波段的一次覆盖，另外，一次覆盖还会造成 12 个频道的 Q 值大幅度变化，统调也很困难。所以，在电子调谐器中，一般将 VHF 波段分成两段，即 1~5 频道为低频段(通常称为 VL)，6~12 频道为高频段(通常称为 VH)。

这样加上 UHF 波段，一共有 3 个波段。由于频带进一步展宽，因而也有采用 4 波段的电子调谐器。但是，波段增多，势必给使用造成麻烦，一般都以少波段，宽频带为好。因此，目前也有用突变结或超突变结变容二极管做为调谐元件的调谐器，从而可实现 VHF 频段的一次覆盖。

二、电子调谐器的主要电路型式

1. 电子调谐器的基本方框图

一般的调谐器主要由三大部分，即高放单元(RF)、混频单元(MIX)和本级振荡单元

(OSC)组成,如图 1.2.2 所示。其主要工作过程是:

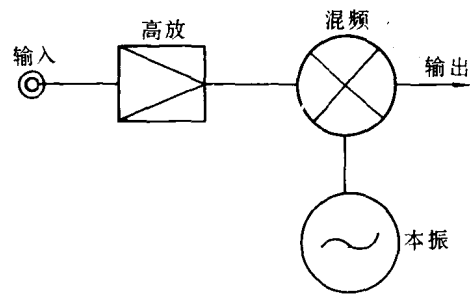


图 1.2.2 调谐器电路的基本组成

来自不同频道的全电视信号经过切换之后,选择出希望频道的信号,送入高放单元进行放大,然后在混频单元与来自本级振荡单元的本振信号相混合,从而差出一个固定的全电视中频信号,送给电视接收机或其它视频转换设备的其它单元进行信号处理。

电子调谐器通过电子切换方式进行频道选择和切换,所谓电子切换方式是指利用开关二极管的导通和截止变换频段(指 U/V 一体化式调谐器),利用变容二极管进行调谐选择频道的切换方式。在电子调谐器电路里,有几处由变容二极管和其它电感性元件组成的调谐回路,可以同时对其一有用频率谐振,从而达到调谐选台之目的。图 1.2.3 是电子调谐器的基本方框图,其中 DT 表示调谐二极管(Tuning diode),即变容二极管;DS 表示开关二极管(Switch diode)。

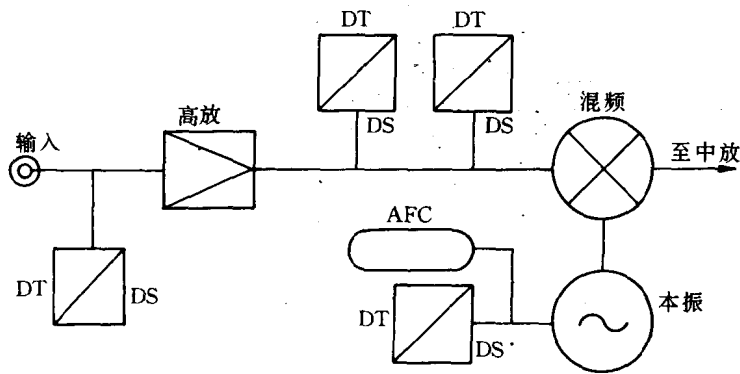


图 1.2.3 电子调谐器的基本框图

2. 波段切换的基本方式

由于目前的变容二极管的电容量变化范围还不很大,因此,还不能实现甚高频(VHF)波段的一次覆盖,这样,就要进行波段切换,图 1.2.3 中的 DS 就是用作波段切换的。目前广为采用的波段切换方式有三种,如表 1.2.2 所述。

松下电子调谐器的标准电路 ET18C 采用的是表 1.2.2 中 2 的 0/30V 切换方式,而 NEC 的 C-5 型电子调谐器标准电路则采用的是表 1.2.2 中 3 的 B 端子切换方式。

表 1.2.2 电子调谐器波段切换电路的基本方式

		基本电路	特 点
1	BS±方式 +时短路 V_H -时开路 V_L		• 电路简单 • 要求负电源 • DS 动作稳定
2	BS 0/30V 方式 BS 0V 短路 +30V 开路		• 不要负电源 • DS 可以稳定工作
3	B 端子切换方式 BH+时短路 BL+时开路		• 电视整机的开关电路可简化 • BL 时, DS 有可能不稳定

三、电子调谐器的基本工作原理

现以我国青岛生产的火炬牌 C-5 型电子调谐器为例,详细地介绍一下电子调谐器的一般工作原理和工作过程。这种 C-5 型电子调谐器型号为 TDQ-3C-0650,是一种成本较低,性能较好,结构较简单的 U/V 一体化同端输入式电子调谐器。目前将该型号的电路型式称作标准式电子调谐器电路。图 1.2.4 为该机型的基本方框图,图 1.2.5 为其电路图。该机设有 8 个端子,各端子的作用含义分别如下:

MB: 为 VHF 调谐器混频电路的供电端子,该端子电压在 UHF 及 VHF 工作时保持经常供电状态,而不被切换。

LB: 为 VHF 调谐器低端频道(1—5 频道)的高放级及本振级供电端子,该端子只在 VHF 低端工作时供电。在 UHF 频段及 VHF 高端工作时停止供电,从而可以减小 VHF 对 UHF 频段的干扰,同时也可以减小功耗。

UB: 为 UHF 调谐器中各级供电电源端,该端只在 UHF 频段工作时供电,在 VHF 频段工作时停止供电,同时通过 R_{207} ($1.8k\Omega$ — $3.9k\Omega$) 将 VHF 调谐器内部的开关二极管 SD_1 导通,自动地将 UHF 混频输出的中频信号耦合到 VHF 混频的输入端。

TU: 为由彩电节目预选机构提供给电子调谐器的调谐电压,也即调谐回路变容二极管的负端调谐电压。

HB: 为 VHF 调谐器高端频道(6—12 频道)的高放级及本振级供电电源端,该电压只在