

内 容 简 介

本书内容包括：彩色、黑白电视机的工作原理和调试方法；电视机的选购、使用和保养知识；彩色、黑白电视机常见故障的判断与检修和元器件的更换与代用。并附有部分典型电路图、主要元器件的技术要求及代用型号等实用图表。

本书内容深入浅出，实用性强。可供广大无线电爱好者、电视机用户、维修人员及电视机生产厂的工程技术人员、技术工人阅读参考。也可作为本专业技术人员和技术工人的培训教材。

彩色、黑白电视机的 原理、使用 和 维修

孟海山 编著
卢为平

责任编辑：刘同桥
封面设计：田淑文

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）
（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）
北京市密云县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₁₆·印张 12·插页 4·字数 357 千字
1988年8月北京第一版·1988年8月北京第一次印刷
印数 00,001—53,500·定价：5.50元

ISBN 7-111-00450-7/TN·5

前 言

随着我国电视广播事业的发展和人民生活水平的不断提高,黑白电视机和彩色电视机正日益普及。同时,我国电视机的电路设计、生产工艺也发展到了一个新的水平。广大群众迫切需要掌握电视机的使用、保养、维修等方面的知识及了解新型电视机的工作原理。为了适应上述需要,我们编写了这本书。编写中,在内容选择上着重实用性,在文字表达上力求深入浅出、通俗易懂。

根据我国彩色、黑白电视机生产的现状及发展趋势,采用TA系列集成电路的电视机占全国产量的大部分。因此,在编写中,以TA集成电路的彩色、黑白电视机为例,分析、介绍其工作原理、调试方法、故障现象及检修方法。既介绍了当前大量生产的TA四片集成电路彩色电视机,同时也介绍了新推出的TA两片集成电路彩色电视机。并介绍了一些修理中所需要的数据及元器件的代用方法。

本书第一、四、五章及附录五至八由卢为平编写;第二、三、六章及附录一至四由孟海山编写。初稿完成后,由卢为平对全部稿件在文字上做了统一的整理。

本书编写过程中得到南通电视机厂陆学仁、王江等领导同志的关心与大力支持,并得到该厂设计科等部门一些同志的热情帮助。南京工学院无线电工程系系主任谢嘉奎教授和杨先富、周桂友老师认真、仔细地审阅了书稿,并提出了许多宝贵意见。特此表示感谢!

为读者使用方便,书中选用了当前工厂产品的电原理图。图中有些图形符号不完全符合GB4728—85的规定,本书未作更改,在此谨作说明。

由于编者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者 1987年5月

目 录

第一章 电视机的工作原理及调试方法··· 1

§ 1-1 电视广播原理····· 1

一、光电转换过程····· 1

二、电光转换过程····· 3

三、同步和消隐信号····· 3

四、电视频道····· 4

五、彩色图象信号的编码····· 6

§ 1-2 电视机的工作原理····· 7

一、高频调谐器····· 8

二、图象中放电路及检波器····· 14

三、伴音电路····· 16

四、扫描电路····· 17

五、电源电路····· 19

六、彩色解码电路····· 21

七、显象管····· 23

八、自动消磁电路····· 26

九、TA两片集成电路彩色电视机····· 26

§ 1-3 电视机主要性能介绍····· 40

§ 1-4 电视机调试方法简介····· 41

一、集成电路黑白电视机的 调试方法····· 41

二、四片TA集成电路彩色电视机的 调试方法····· 42

三、两片TA集成电路彩色电视机的 调试方法····· 45

第二章 怎样选购电视机····· 48

§ 2-1 屏幕尺寸的选择····· 48

§ 2-2 造型及色彩的选择····· 48

§ 2-3 电视机类型的选择····· 50

§ 2-4 电视机主要性能的直观鉴别····· 51

一、外观质量的鉴别····· 51

二、光栅质量的鉴别····· 51

三、图象质量的鉴别····· 53

四、伴音质量的鉴别····· 56

五、抗干扰性能的鉴别····· 56

六、稳定性、可靠性的鉴别····· 57

§ 2-5 利用测试卡信号鉴别电视机的 主要性能····· 58

一、怎样使用方格信号····· 58

二、怎样使用电视台播放的 彩色测试卡信号····· 59

三、怎样使用彩色“菲利浦” 测试卡信号····· 61

第三章 电视机的正确使用····· 64

§ 3-1 收看电视的最佳距离····· 64

§ 3-2 安放位置的选择····· 65

§ 3-3 天线的选择、制作和安装····· 65

一、电视信号的传播特点····· 65

二、接收点信号强度的判别方法····· 67

三、正确选用天线····· 69

四、常用天线的制作和使用要点····· 69

五、天线的制作常识····· 80

六、馈线、匹配器····· 80

七、室外天线的架设和安装····· 84

八、多台电视机怎样共用一副天线····· 87

九、消除重影和抑制干扰的方法····· 88

§ 3-4 电视机的旋钮、开关 和插孔····· 89

一、常用旋钮、开关和插孔的 中、英、日文名称及标注符号····· 91

二、常用旋钮、开关、插孔的作用及 使用方法····· 91

三、收看电视时的综合调节····· 102

§ 3-5 遥控彩色电视机的 使用方法····· 103

§ 3-6 使用、收看中的注意事项····· 106

一、注意人身安全····· 106

二、正确收看电视，注意健康····· 107

三、掌握使用技巧，延长电视机的 使用寿命····· 107

第四章 电视机的保养····· 109

§ 4-1 保护好显象管····· 109

§ 4-2 电视机的日常保养····· 110

一、经常使用····· 110

二、注意通风散热····· 110

三、防止腐蚀性气体····· 111

四、注意工作电压	111	十九、帧不同步	137
五、及时修理	112	二十、行、帧均不同步	137
第五章 常见故障的判断与检修	11	二十一、伴音低	138
§ 5-1 检修原则	113	二十二、开机“噗”声	138
§ 5-2 修理中的一般方法	113	二十三、开、关电视机时逐渐降低的 “噗、噗”声	138
一、在线电阻检查法	113	二十四、开机时声音阻塞	138
二、电流电压法	117	二十五、图象幅度随亮度增大而变大	139
三、仪器检查法	117	二十六、行幅变小, 帧幅变大	140
四、利用测试卡检修	117	二十七、帧抖动	140
§ 5-3 维修中的注意事项	118	二十八、帧线性不良	141
§ 5-4 集成电路黑白电视机故障的 判别与修理	119	二十九、水平一条亮线	141
一、无光栅, 无伴音	119	三十、帧缩	141
二、无光栅, 但伴音正常	119	三十一、方格扭曲	142
三、有光栅, 没有图象及伴音	120	三十二、频道位置变化	142
四、伴音正常, 无图象	120	三十三、显象管左下角出现黄斑	143
五、图象正常, 但是没有伴音 或者伴音音量很小, 杂音很大	121	三十四、OPC不起作用	143
六、图象同步不良	121	三十五、使用OPC时彩色太深	143
七、水平一条亮线	123	三十六、白色方格线条 变为彩色线条	144
八、帧线性不良	123	三十七、回扫线	144
九、有伴音, 但光栅异常	124	三十八、图象清晰度不好	144
十、屏幕上出现异常干扰	125	三十九、聚焦不良	145
§ 5-5 TA两片集成电路彩色电视机 故障的判别与检修	126	四十、行线性不良	145
一、无光栅, 无伴音	126	§ 5-6 TA四片集成电路彩色电视机 故障的判别与修理	145
二、无光栅, 但伴音正常	127	第六章 电视机检修时元器件的更换和 代用	152
三、图象正常, 无伴音	129	§ 6-1 元件的更换与代用	152
四、有光栅, 没有图象	129	§ 6-2 器件的更换与代用	154
五、图象无彩色	130	一、晶体管更换、代用的原则和方法	154
六、图象彩色变淡	131	二、电视机中主要部位 晶体管的要求	156
七、彩色杂波	131	三、晶体管好坏和极性的判别法	159
八、将对比度调小时彩色变深	132	四、集成电路的更换和代用	161
九、色调电位器不起作用	132	附录	162
十、底色异常	132	附录一 电阻器的色标	162
十一、彩色亮度畸变	133	附录二 电视机中常用元器件的文字符号 及图形符号	163
十二、红、绿彩色一会儿正确, 一会儿颠倒	134	附录三 中、日、美、苏、西欧等国家的 晶体管型号命名法	166
十三、彩色不同步	134	附录四 彩色电视机用进口晶体管特性及 代用表	175
十四、爬行	135	附录五 线路图中, 英文名词缩写与中文	
十五、右下角抖动	135		
十六、重影	136		
十七、着色误差	136		
十八、行不同步	137		

VI

对照表.....	183	电原理图
附录六 44SY-3 型集成电路/晶体管		附录八 47SYC-3 型彩色电视机
黑白电视机电原理图		电原理图
附录七 37SYC-2 型彩色电视机		

第一章 电视机的工作原理及调试方法

§ 1-1 电视广播原理

随着经济的发展和技术的进步,电视机已作为一种普及型的家用电器进入每一个家庭。目前,黑白电视机的市场拥有量已达几千万台,彩色电视机的拥有量也已有上千万台。彩色电视机固然为广大群众所喜爱,但黑白电视机由于简单、价廉而易于普及,所以,在今后相当长的时期内,二者将出现长期并存,互相促进,共同发展的局面。因为彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的,二者又长期并存,所以在决定广播电视的制式时,就必然地需要二者兼顾即考虑到兼容性,使得电视台播送的彩色电视节目,用黑白电视机收看是黑白图象,用彩色电视机收看是彩色图象。目前世界上采用的彩色电视广播制式共有三种:NTSC制——正交平衡调幅制;PAL制——逐行倒相正交平衡调幅制和SECAM制——逐行轮换调频制。这三种制式均具有兼容性。我国采用的是PAL制。

电视广播的全过程简单示意图见图 1-1。

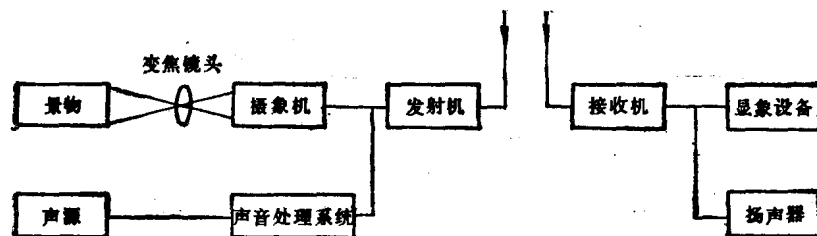


图 1-1 电视广播过程示意图

在发送端将光信号和声音信号转变成相应的电信号,然后通过发射机及其天线以电磁波的形式送入空间。当接收端的天线接收到天空中传播的微弱的信号后,在接收机中将其放大、分离,分别送往显像管和扬声器,就可使图象和声音重现。

一、光电转换过程

彩色电视广播传送的是彩色图象信号。它是在黑白电视的基础上发展起来的。

黑白电视广播中,黑白摄像机将光信号变为电信号的过程见图 1-1。被摄景物通过变焦镜头在摄像机的具有光敏特性的摄像管的靶面上成象,由于景物各部分的明暗程度不同,在靶面上的相应区域就产生了不同的电位。当用一束聚焦良好的电子束,按图 1-2 方式,对靶面进行扫描时,就形成了强弱不断变化的电流,此电流在负载上形成变化的图象信号电压,将此电压调制在高频载波上,就可以通过天线发射到空中去。

这只是讲了将一固定的景物传送出去的过程,但实际上被摄景物是不断变化的,我们怎样将这不断变化的景物转变成电信号呢?熟悉电影的同志都知道电影实际上是将一张张电影胶片断续地但是接连不断地快速放映的。因为人的眼睛有视觉暂留特性——景物消失后印象

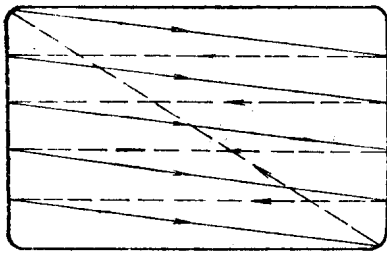


图 1-2 扫描光栅

仍能保持50ms左右，所以，只要断续放映的速度足够快（每秒钟变化48次），我们就会感觉到电影画面是连续的，没有间断的感觉，也没有闪烁的感觉。我们将按图1-2方式发送的一帧图象看成是电影中一张胶片，那末，只要每秒钟发送的帧数足够多，我们便可以将随空间、时间变化的图象光信号转换成只随时间变化的电信号来传送。在收看电视节目时，可以有较好的连续性感觉，不致

产生闪烁现象。我国的电视标准规定一帧图象分为625行扫描（行扫描周期为 $64\mu\text{s}$ ），场频定为50Hz（场扫描周期为20ms）。

在彩色电视广播中，传送的是彩色图象信号。

作为彩色电视广播基础的是光学中的三基色原理。自然界的绝大多数彩色都可以用红、绿、蓝三种基色按适当的比例混合组成的等效彩色来模拟，这个等效彩色与实际彩色作用于人眼所引起的彩色视觉是相同的。按此原理，在彩色摄像机中装有分光系统，将景物的自然光分解为红、绿、蓝三种基色光。但是，如果将这三种基色光所形成的基色信号用三套发送设备发送出去，无论从经济角度，还是从技术角度来看，都是不可取的。特别引起重视的是这样的传送方式不能满足黑白电视和彩色电视的兼容。因为按照这样的传送方式，黑白电视机只能重现其中的一种基色光信号所表示的图象内容，这必然造成很大的失真。例如当黑白电视机仅接收红色光的电信号时，当景物是绿色草地时，几乎没有红色光的电信号，则黑白电视机的屏幕上不呈现任何图象，这样的畸变显然是不能允许的。

目前国际上采用的NTSC制、PAL制和SECAM制三种制式都是将三基色信号进行编码、调制后，变换成一个包含亮度信号和色度信号的彩色全电视信号，用一套发送设备发送出去，在接收端，再将其解码，还原为三基色信号，加到彩色显象管以重现彩色图象。若接收机为黑白电视机，则只重现亮度信号所表示的图象，色度信号只表现为轻微的干扰而不起作用，因而很好地实现了兼容。

NTSC制中采用了频谱间置技术，利用一个副载波把代表颜色的两个色信号的频谱插在亮度信号频谱的空隙中同时传送，为了使两个色信号互不干扰，采用了正交平衡调幅方式。

PAL制是为了克服NTSC制中正交平衡调幅方式对相位误差的敏感性所造成的色调畸变，在NTSC制的基础上，将V信号逐行倒相，在接收端利用延时线将两行V信号进行电平平均（标准PAL接收方式），以消除相位误差的影响。

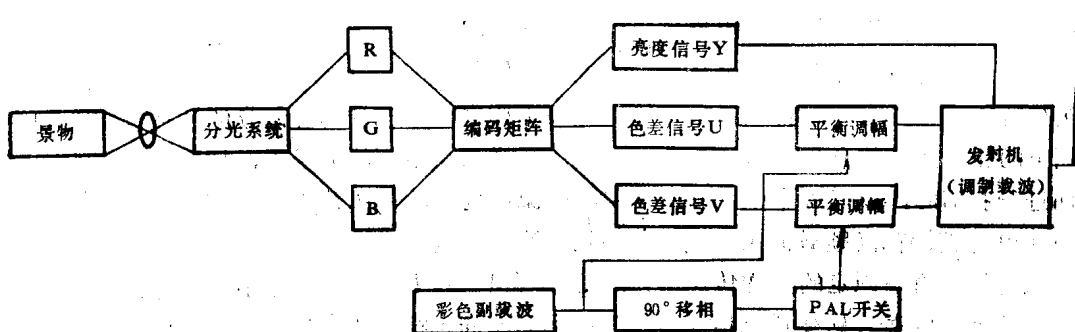


图 1-3 PAL制发送部分示意图

0230128

SECAM制中,图象信号也是变换成一个亮度信号和两个色度信号,但两个色度信号不是同时传送,而是逐行轮换地对彩色副载波调频。由于每行只传送一个色度信号,因而避免了两个色信号互串的危险。在接收端用延时线将前一行传送的色信号延时一行时间后与本行的色信号一起用于解码(解码时必须有亮度信号和两个色度信号),以获得三基色电信号。

PAL制彩色电视广播发送部分的示意图见图1-3。

二、电光转换过程

彩色电视机的简化示意图见图1-4。天线接收到的微弱信号在信号通道中得到放大,然后图象信号分成两路,亮度信号和色差信号分别在亮度放大器和色度放大器中被再次放大,然后送入解码电路,在其输出端得到红、绿、蓝三基色信号,送到彩色显象管的对应阴极,分别调制相应的电子束,正确地重现出原先在彩色摄像机的分光系统中所得到的三种基色光。这三种基色光在显象管的屏幕上进行空间混合而成为一幅彩色图象。伴音信号则在伴音通道中得到放大、检波,在扬声器中重现发送端的伴音。

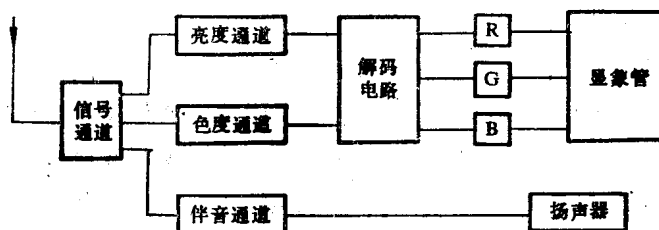


图1-4 彩色电视机示意图

如果是黑白电视机,则图中没有色度通道和解码电路,亮度信号经过放大后直接送到黑白显象管的阴极去调制电子束,在屏幕上正确地重现景物的亮暗程度而呈现黑白图象,而色差信号则由于没有色度通道而不起作用。

由此可见,同一彩色电视信号,彩色电视机重现彩色图象而黑白电视机可以重现黑白图象,从而很好地实现了兼容。当然,兼容还包含另一方面的内容,即彩色电视机也可以接收黑白电视广播的节目,但重现的是黑白图象。

三、同步和消隐信号

在黑白电视广播系统中,摄像机中用一束聚焦良好的电子束对靶面扫描,把空间位置上的不同亮度转变成幅度随时间变化的电信号。在接收机中则反过来,把这幅度随时间变化的电信号重新转换成空间位置上的不同亮度。在这光——电——光的转换过程中,接收机的扫描频率、起始时刻均需和发射机保持严格的一致,这样才能正确地重现图象。这种摄像机和

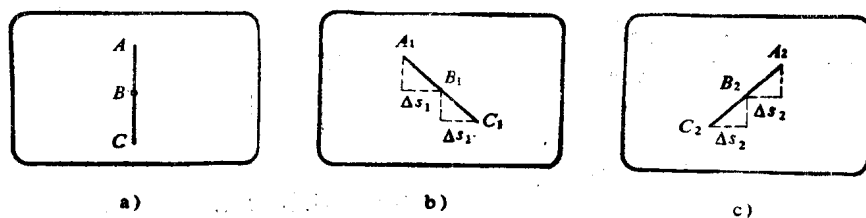


图1-5 行频变化时图象的变化

a) 行频正确 b) 接收机行频偏高 c) 接收机行频偏低

电视机中电子束扫描运动的严格一致性简称为同步。图 1-5 b)、图 1-5 c) 是场同步良好而行同步不正常时的情况。设发射端发送的是一竖条信号, 当接收机行频偏高时, 行扫描速度比发射端的速度快, 假设每行扫描时间少 Δt , 则在同一时间内就多扫描 Δs_1 的路程, B 点就移动到 B_1 点的位置, C 点移到 C_1 点的位置, 逐行扫描的结果, 竖条变成斜条, 见图 1-5 b)。当接收机行频偏低时, 情况相反, 在同一时间内少扫描 Δs_2 的路程, 竖条变成斜条, 见图 1-5 c)。有故障的电视机上所出现的图象向一个方向歪斜的情况就是因为行同步受到了轻微的破坏, 若故障稍微严重一点, 就不能重现图象了。

由于一秒内传送 50 场图象, 所以, 如果接收机的场频不是 50 Hz, 那末各帧图象就不能象发射端一样在正确的位置上重现, 而是随着接收机的场频偏高或偏低, 在空间位置上逐帧下移或上移 Δs , 逐帧接收的结果, 产生图象向下或向上翻滚的现象。

为了保证接收机和发射机的扫描同步, 在发送设备中, 由同步机产生行、场同步脉冲, 并与图象信号一起发射出去, 供接收机使用。此同步信号分别控制摄像机和电视机的扫描运动, 使它们保持严格的同步。同步信号包括行同步信号和场同步信号两种, 分别控制电子束的行扫描运动和场扫描运动。

在彩色电视广播系统中, 由于色差信号是用正交平衡调幅方式调制彩色副载波的, 所以, 在彩色电视机中, 为了解调出色差信号, 必须再产生一个与发射端同频率、同相位的副载波提供给同步检波器使用。因而, 在发射端除了行、场同步信号外还要发射一个色同步信号, 由它来保证发射机和接收机中色副载波的同步, 这样才能在彩色电视机中正确地重现彩色图象。

由图 1-2 可以看出, 电子束在扫描时有正程和逆程, 无论是行扫描还是场扫描, 都是正程扫描速度慢而逆程扫描速度快, 并且都是在正程传送图象。快速回扫的逆程会在电视机的屏幕上产生一条条白色的回扫线干扰图象的收看。为了将它从屏幕上“抹掉”, 在发送设备中, 由同步机产生行、场消隐信号。行扫描周期为 $64\mu\text{s}$, 行消隐信号占 $11.8\mu\text{s}$, 场扫描周期为 20ms , 场消隐信号占 1.6ms 。其脉冲均为黑色电平脉冲, 在扫描逆程开始前将显象管的扫描电子束截止, 扫描正程开始时, 消隐脉冲已结束, 不会影响图象的传送。

四、电视频道

目前, 我国的电视广播频道分为 VHF 和 UHF 两个频段共计 68 个频道, 各频道的频率、中心波长见表 1-1。由表 1-1 可以看出每一频道均占有 8MHz 的带宽。按照我国电视制式的规定, 视频信号的频谱为 $0 \sim 6\text{MHz}$, 图象信号采用调幅方式调制在图象载波 f_c 上。采

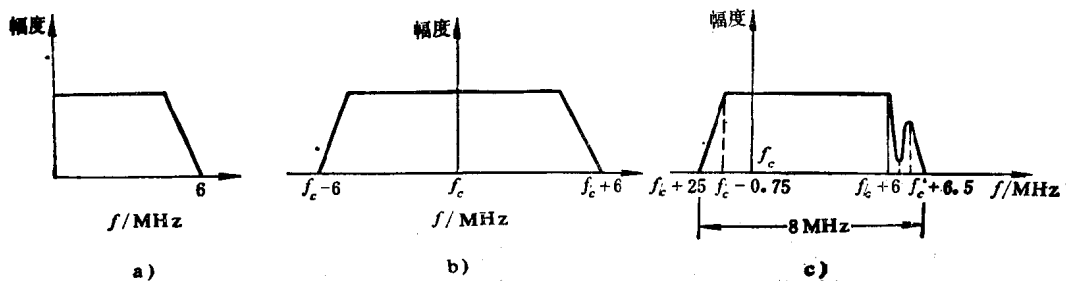


图 1-6 调制过程中信号频谱的变化

- a) 视频信号频谱
- b) 调幅信号频谱
- c) 残留边带方式频谱

用调幅方式时其频谱见图 1-6b)，带宽为12MHz，远远大于频道分配时规定的 8 MHz 的带宽。为此，采用了残留边带方式发送，将下边带的大部分截除，见图 1-6c)。残留边带方式所造成的视频信号在低频部分和高频部分的不均匀传送将在电视接收机的中频放大器中得到补偿。

表1-1 我国各电视频道频率及中心波长一览表

频段	频道	频率范围 (MHz)	中心波长 (m)	中心频率 (MHz)	频段	频道	频率范围 (MHz)	中心波长 (m)	中心频率 (MHz)
甚 高 频 V H F	1	48.5~56.5	5.7143	52.5	超 高 频 U H F	35	686~694	0.4348	690
	2	56.5~64.5	4.9586	60.5		36	694~702	0.4298	698
	3	64.5~72.5	4.3796	68.5		37	702~710	0.4249	706
	4	76~84	3.7500	80		38	710~718	0.4202	714
	5	84~92	3.4091	88		39	718~726	0.4155	722
	6	167~175	1.7544	171		40	726~734	0.4110	730
	7	175~183	1.6760	179		41	734~742	0.4065	738
	8	183~191	1.6042	187		42	742~750	0.4021	746
	9	191~199	1.5385	195		43	750~758	0.3979	754
	10	199~207	1.4778	203		44	758~766	0.3937	762
	11	207~215	1.4218	211		45	766~774	0.3896	770
	12	215~223	1.3699	219		46	774~782	0.3856	778
超 高 频 U H F	13	470~478	0.6329	474	超 高 频 U H F	47	782~790	0.3817	786
	14	478~486	0.6224	482		48	790~798	0.3778	794
	15	486~494	0.6122	490		49	798~806	0.3740	802
	16	494~502	0.6024	498		50	806~814	0.3704	810
	17	502~510	0.5929	506		51	814~822	0.3667	818
	18	510~518	0.5837	514		52	822~830	0.3632	826
	19	518~526	0.5747	522		53	830~838	0.3597	834
	20	526~534	0.5660	530		54	838~846	0.3563	842
	21	534~542	0.5576	538		55	846~854	0.3529	850
	22	542~550	0.5495	546		56	854~862	0.3497	858
	23	550~558	0.5415	554		57	862~870	0.3464	866
	24	558~566	0.5333	562		58	870~878	0.3432	874
	25	606~614	0.4918	610		59	878~886	0.3401	882
	26	614~622	0.4854	618		60	886~894	0.3371	890
	27	622~630	0.4792	626		61	894~902	0.3341	898
	28	630~638	0.4732	638		62	902~910	0.3311	906
	29	638~646	0.4673	642		63	910~918	0.3282	914
	30	646~654	0.4615	650		64	918~926	0.3254	922
	31	654~662	0.4559	658		65	926~934	0.3226	930
	32	662~670	0.4505	666		66	934~942	0.3198	938
	33	670~678	0.4451	674		67	942~950	0.3171	946
	34	678~686	0.4399	682		68	950~958	0.3145	954

我们讲图象信号占有 6 MHz 的频带，并不是说图象信号的频谱将 0 ~ 6 MHz 的频段完全占领。实际上，因为行扫描和场扫描的周期性，使得图象信号的频谱也具有了周期性，见图 1-7。图象信号，不管是亮度信号还是色差信号，它们的频谱都是由以行频 f_H 为间隔的一簇簇断续的频率分量组成的。一般说来，在频谱的高频端空隙较大，各频率分量的幅度较小。所以，我国的电视制式中将色差信号正交平衡调幅在彩色副载波上（其中 V 信号逐行倒相），将彩色副载波的频率选定为 4.433 618 75 MHz，这样，色差信号的各个频率分量便置

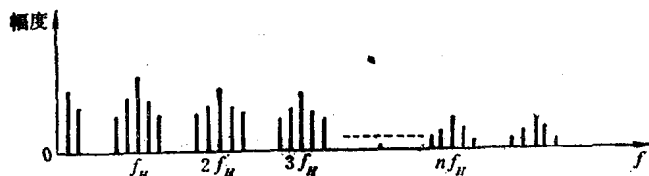


图 1-7 图象信号的频谱

于亮度信号频谱的空隙中。由于彩色副载波的频率较高，色差信号对副载波平衡调幅，载波分量被滤除，所以亮度信号和色度信号的相互串扰被减至最小程度，而且亮度信号和色度信号可以共同使用 $0 \sim 6 \text{ MHz}$ 的频段。因此，彩色电视信号便和黑白电视信号一样，传送时只需占有 8 MHz 的频带便足够了。

伴音信号是采用调频方式调制在伴音载频上的。与采用调幅方式相比，采用调频方式传送时伴音的质量高，频率响应好，抗干扰能力强。伴音载频比图象载频高 6.5 MHz ，传送伴音约占用 250 kHz 的带宽。

五、彩色图象信号的编码

彩色图象信号的PAL制编码方框图见图 1-8。

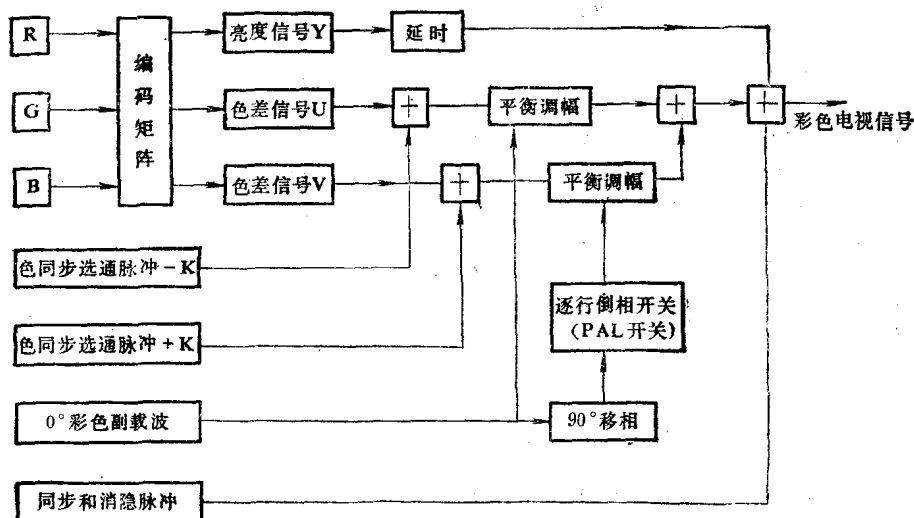


图 1-8 彩色图象信号的PAL制编码方框图

将彩色摄像机中产生的三个基色信号 R 、 G 、 B 送入编码矩阵，经过线性变换成为亮度信号 Y 和色差信号 $(R-Y)$ 和 $(B-Y)$ ，为了避免图象信号过调制，将色差信号 $(R-Y)$ 压缩成为 V 信号，将色差信号 $(B-Y)$ 压缩成为 U 信号。将 U 信号和色同步选通脉冲 $(-K)$ 相加，对 0° 的彩色副载波平衡调幅，将 V 信号和色同步选通脉冲 $(+K)$ 相加，对逐行倒相的 90° 彩色副载波平衡调幅。由于色差信号通过窄频带传送而亮度信号通过宽频带传送，信号通过窄频带时产生的延时较大，所以为了保证亮度信号和色差信号的时间一致，亮度信号必须经过延时网络得到附加的延时。将亮度信号、调制后的色度信号和同步信号、消隐信号迭加在一起，便得到了彩色全电视信号。然后，再将它调制在相应频道的载波上发送出去。

§ 1-2 电视机的工作原理

黑白电视机的工作原理方框图见图 1-9。

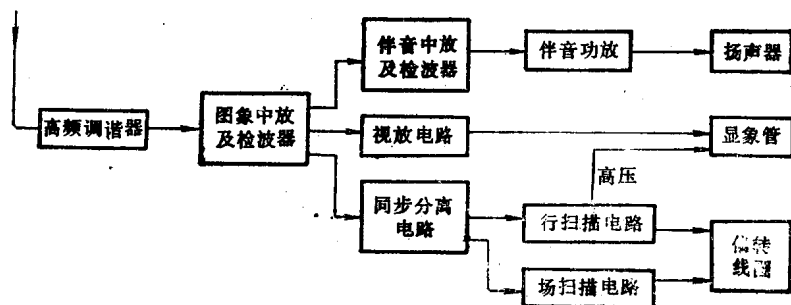


图 1-9 黑白电视机工作原理方框图

由于集成电路电视机在可靠性、成本、生产工艺等方面均优于晶体管分立元件电视机，所以，近年来已逐渐占据了主导地位。附录六的电路程式是目前国内黑白电视机中较常见的。我们以此为例，简单分析一下其工作原理。

天线接收到各种信号，在高频调谐器中选出所需频道的图象信号和伴音信号放大，并将它变频成为中频信号。高频调谐器一般将信号放大20dB即10倍，然后送到图象中放电路进一步放大。为了适应发射端的残留边带发送方式，对中放幅频特性有一定的要求，这要求由声表面滤波器 $2LB_1$ 来完成。 $2LB_1$ 的作用相当于分立元件电视机中的多只中周，是为了形成特定的中放曲线，使得图象的视频分量得以不失真地重现。为了补偿 $2LB_1$ 的近20dB的插入损耗，在 $2LB_1$ 前面设置了由 $2BG_1$ 等组成的图象中放前置放大级。中频信号在 $2IC_1$ 插由三级可控增益的差分放大器放大后送到同步检波器检波，得到视频的图象信号、6.5MHz的第二伴音中频信号和同步信号，从 $2IC_1$ 的⑫脚输出。在图象中放及检波电路中，信号得到60dB即1000倍的增益。 $2IC_1$ 还具有自动增益控制、高放AGC延迟，预视放及黑白噪声抑制等功能。

视频图象信号在 $3BG_1$ 等组成的视放电路中得到34~36dB即50~60倍的增益，然后送到显象管②脚作为显象管阴极的调制信号。

第二伴音中频信号在 $4IC_1$ 中进一步放大并检波得到音频的伴音信号，在由 $5BG_1 \sim 5BG_4$ 组成的OTL功放电路中再一次放大后，推动扬声器工作。

在图象中放检波电路中得到的同步信号由 $7BG_1$ 等组成的同步分离电路分离出行同步信号和场同步信号，分别去同步行、场振荡电路。行、场振荡信号经过放大后送入偏转线圈，产生偏转磁场，使显象管中的电子束作行、场扫描运动而形成光栅。行扫描电路中，行输出级还产生各种高电压包括显象管所需的阳极高压供其它电路和显象管使用。

由于同步信号的作用，显象管中的电子束和摄像机中的电子束完全“同步”扫描。电子束电流的强弱由加在显象管阴极的图象信号电压控制。这样，在显象管上就重现出摄像端景物的黑白图象。

彩色电视机的工作原理方框图见图 1-10。由该图可以看出，彩色电视机和黑白电视机有相当大的一部分电路是类似的，所不同的是彩色电视机还具有彩色信号的解码电路。当

然，即使是类似的部分，彩色电视机中的指标往往比黑白电视机中的指标要求高，对使用的元器件的要求也不尽相同。

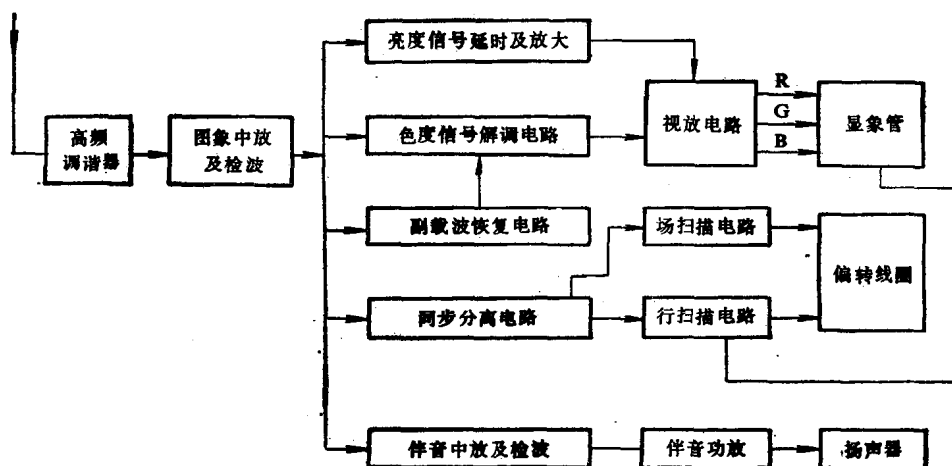


图 1-10 彩色电视机工作原理方框图

在彩色电视机中，必须将图象中放检波所得到的彩色全电视信号转换成红、绿、蓝三基色信号，才能供彩色显象管相应的调制电极使用。这一部分功能由亮度信号延时及放大、副载波恢复电路和色度信号解调电路三部分完成。

在亮度信号通道中，将彩色全电视信号用副载波陷波器抑制掉色度信号后，在亮度放大器中放大，与图象信号编码时的情况相同。色度通道是窄频带的而亮度通道是宽频带的，为了保证亮度信号和色度信号在时间上的一致性，在亮度通道中配备了亮度延时线。

在彩色电视机中，为了解调出色差信号，必须产生一个与发射端同频率、同相位的彩色副载波，所以在发射端编码时也编进了色同步信号。在电视机的副载波恢复电路中采用晶体振荡器产生频率稳定度很高的副载波，并与由色同步选通电路从图象中放检波器输出的彩色全电视信号中选出的色同步信号在鉴相器中进行相位比较。鉴相器输出一个反映两者相位误差的电压，通过低通滤波器后加到压控晶体振荡器的变容二极管上，改变其电容值，使得振荡器的频率和相位都被锁定到色同步信号的频率和相位上。

利用副载波恢复电路中产生的 0° 和 90° 的副载波，将色度信号解调得到色差信号 $(R-Y)$ 和 $(B-Y)$ ，并变换得到色差信号 $(G-Y)$ ，将这三种色差信号放大后与亮度信号 Y 一起在末级视放电路中混合、放大，便可得到红、绿、蓝三基色信号送往彩色显象管。

附录七是我国目前彩色电视机中比例较大的以四片TA集成电路为主体设计的机种。附录八是在四片机基础上发展起来的以两片TA集成电路为主体的新机种，将逐步取代四片机。比较一下三种电原理图，可以看出44SY-3和37SYC-2型电视机的图象中放、伴音电路基本相同，其余电路也有类似之处，主要区别在解码电路，因而下面将这两种电视机一起，按其原理方框图顺序地讨论各部分的组成及工作原理。至于47SYC-3型电视机，因区别较大，将单独介绍。

一、高频调谐器

高频调谐器的作用是从天线所接收到的各种微弱信号中选出需要的信号并加以放大，再与本机振荡器产生的本振信号混频，产生中频的图象和伴音信号。

高频调谐器按种类可分为机械式调谐器和电子调谐器两大类。一般说来,黑白电视机采用机械式调谐器,而彩色电视机大多采用电子调谐器。机械式调谐器一般由两只组合而成,即由一只VHF调谐器、一只UHF调谐器组成全频道调谐器,其方框图见图1-11。

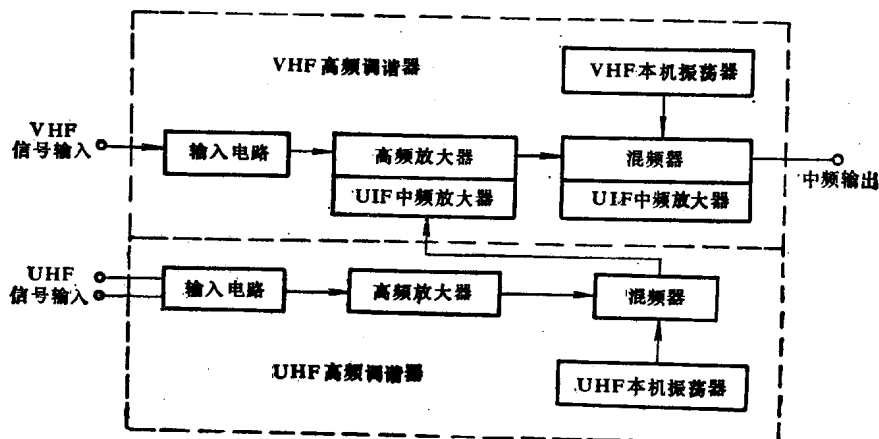


图1-11 机械式全频道调谐器方框图

图1-12是一只机械式VHF高频调谐器的电原理图。该调谐器采用滚筒式结构,共分13档,有13根动触骨架,其中1~12档分别对应于1~12频道,每根动触骨架有其独立的输入回路线圈、高放线圈、混频线圈和本振线圈。当置于某一频道时,从天线接收到的各种微弱信号通过由 C_1 、 C_2 、 C_3 、 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 组成的复合低通滤波器滤除电视中频、短波广播等干扰信号后,由 L_5 、 L_6 、 C_4 、 C_{23} 组成的输入回路选出该频道的信号,而其它频率成分则受到抑制。选取出来的信号在 BG_1 等组成的高频放大器中放大,该级放大器为双调谐放大器。双调谐回路由 L_9 、 L_{10} 、 C_7 、 C_8 、 C_{12} 、 C_{24} 组成,在这一级进一步选频,然后送到混频管 BG_2 ,与通过 L_{10} 、 L_{11} 耦合送来的本振信号混频,得到的37MHz的中频图象信号和30.5MHz的中频伴音信号送往图象中频放大电路。

从图象中频放大电路馈送过来的高放AGC电压从AGC输入端经 R_1 送到高放管 BG_1 的基极。当天线输入信号过强时,AGC电压随之升高, BG_1 集电极电流增大,增益下降。 BG_1 的正向AGC特性控制了高频调谐器的增益,保证了输入电压在一定范围内变化时输出电压不致于变化太大。

当VHF高频调谐器置于第13档“U”位置时,高频放大器和混频器均成为中频放大器。将UHF高频调谐器送来的UIF中频信号进一步放大。这时,VHF本机振荡器停止工作,而12V电容经 L_{12} 、 C_{19} 、 C_{22} 滤波后,送往UHF高频调谐器作为电源电压。

机械式VHF高频调谐器的输入、输出阻抗均为75 Ω ,机械式UHF高频调谐器的输入阻抗为300 Ω 。

从原理上讲,UHF高频调谐器和VHF高频调谐器是一样的,它也是由高放电路、本振电路和混频电路组成。不同的是UHF高频调谐器的工作频率比较高,从470~862MHz(13~56频道),调谐回路所需的电感量及电容量均很小,如果靠使用小量值的集中参数的电感、电容实现精确调谐是很困难的。所以采用分布参数的调谐回路,即用缩短电容处理的 $\frac{1}{4}$ 波长的短路线或 $\frac{1}{2}$ 波长的开路线组成具有选频特性的调谐回路。为了可以调谐在不同频道上,此缩短电容采用可变电容。在机械式UHF调谐器中采用四连可变电容器,在电子调谐式UHF

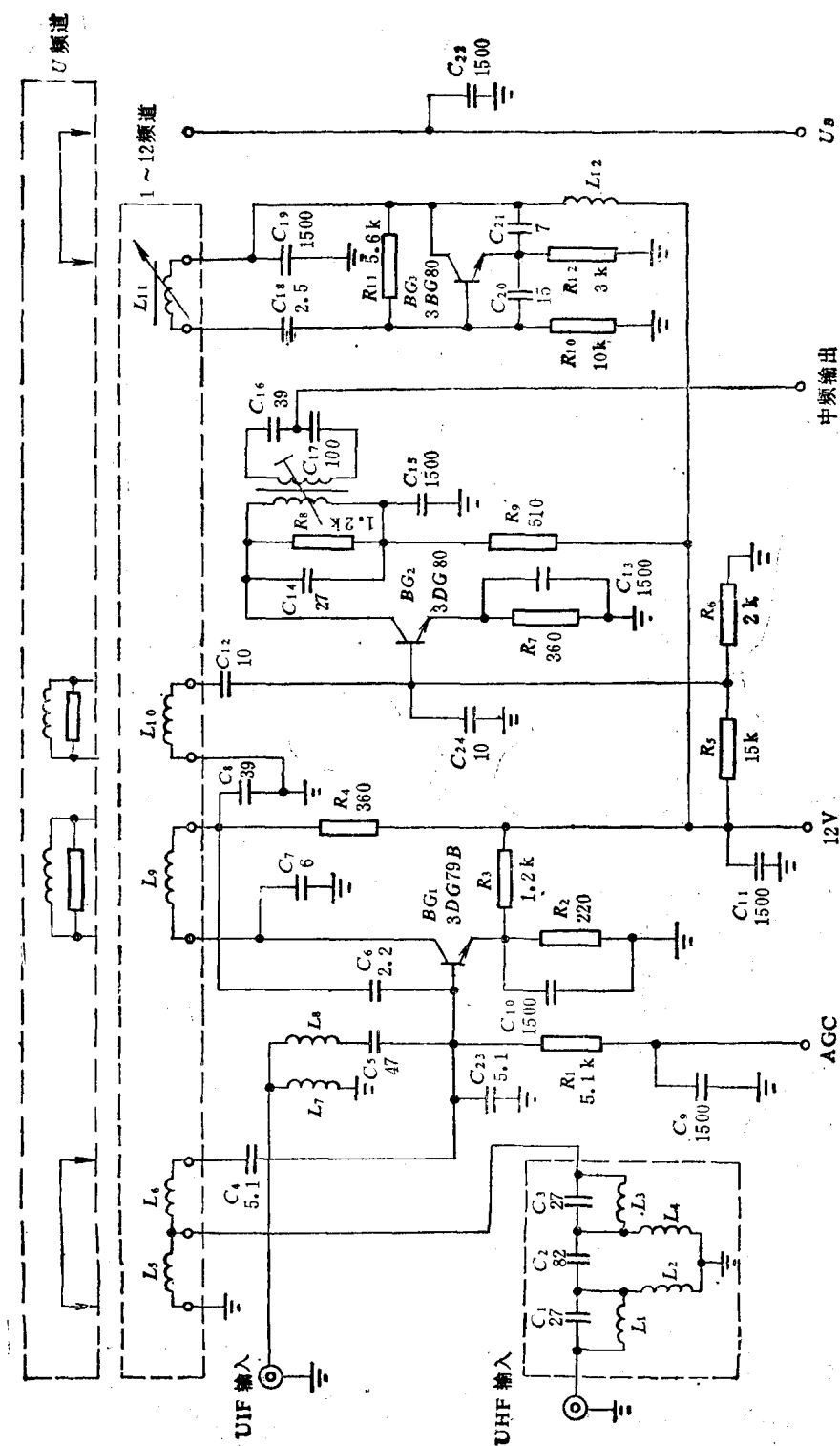


图 1-12 VHF调谐器电原理图

调谐器中采用四只变容二极管,通过改变加在变容二极管上的反偏电压 V_T 改变其电容量。

黑白电视机一般采用机械式UHF高频调谐器。通过旋转四连可变电容器可以调谐输入级、高放级、本振级的谐振回路,使之对应于13~56频道中的任意一个频道。UHF高频调谐器也有使用三连可变电容器的,这一类调谐器中没有高频放大部分,会导致电视机的有限噪声灵敏度降低,抗干扰性能也不如采用四连可变电容器的好。可变电容器的电容量变化范围大,可以直接覆盖13~56频道。由于可变电容器旋转轴的有效旋转角度只有 300° 左右,在这么小的调节范围内,容纳了40多个频道,所以调谐相当困难。为了选台的方便,安装了行星轮式变速装置。

天线输入的电视信号在UHF调谐器中经放大、变频后得到中频的图象信号和伴音信号,再送往VHF调谐器,这时VHF调谐器置于“U”位置上,将UHF信号进一步放大后送往图象中放电路。

彩色电视机几乎都使用电子调谐器。它的VHF部分和UHF部分组装在同一屏蔽盒中。图1-13和图1-14分别是47SYC-3型电视机使用的VTS-7ZH7型电子调谐器的线路图和方框图。

从天线输入的信号通过 C_{32} 、 C_{33} 、 L_{14} 组成的高通滤波器取出UHF信号,通过 L_1 、 L_2 的感应送至UHF高放级。 L_{120} 、 L_{121} 、 C_{149} 组成的低通滤波器可通过12频道以下的信号,而 L_{101} 、 L_{102} 、 L_{103} 、 L_{104} 、 C_{101} 、 C_{102} 、 C_{103} 组成的复合型高通滤波器可抑制1频道以下的信号。通过这两组滤波器的作用,1~12频道的信号被送至VHF高放级,从而有效地实现了VHF信号和UHF信号的分离。

图1-12中,高频调谐器的高放管是3DG79B,其自动增益控制方式是正向AGC控制。图1-13中,高放管是双栅型场效应管3SK127和3SK138,其自动增益控制方式是反向AGC控制。用双栅型场效应管作高放管,比采用晶体管作高放管性能更稳定、噪声系数更小。双栅型场效应管具有特别良好的抗交叉调制性能,这是任何晶体管所难以做到的。

双栅型场效应管有两个栅极,其中一个栅极加直流电压,改变该电压值,便可改变场效应管的增益。图1-13中,AGC电压通过 R_3 和 R_{101} 分别接到 Q_1 和 Q_{101} ,该组栅极起自动增益控制作用。双栅场效应管的另一个栅极是信号栅,VHF信号通过由 L_{107} 、 L_{108} 、 D_{102} 组成的输入回路送至 Q_{101} 的信号栅,UHF信号通过由 L_2 、 D_1 、 C_2 等组成的输入回路送至 Q_1 的信号栅。这里 L_2 便是加了缩短电容的 $\frac{1}{4}$ 波长短路路线。

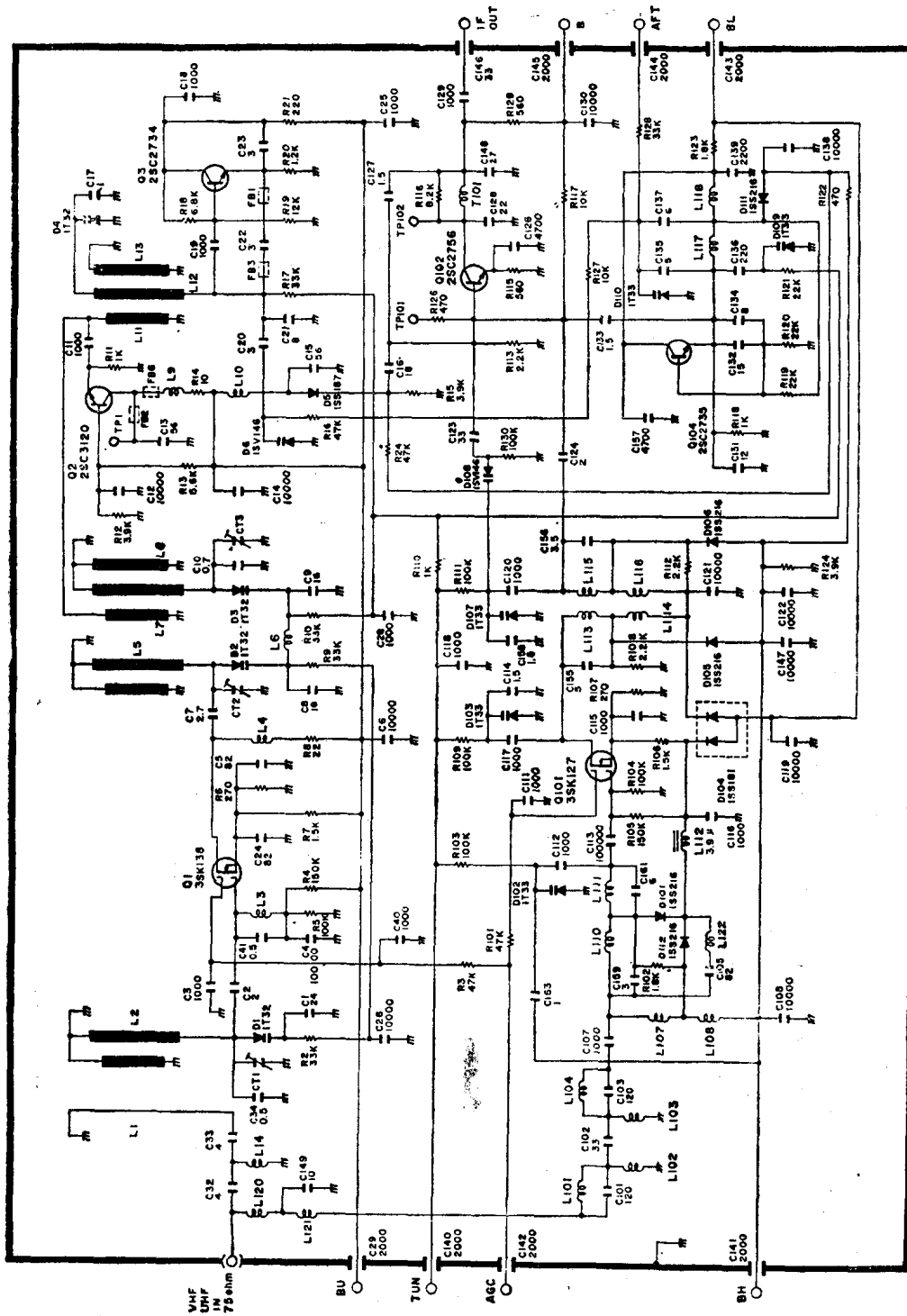
由于变容二极管的电容量变化范围较小,无法覆盖整个电视频段,所以在电子调谐器中分三个频段:1~5频道为 V_L 频段,6~12频道为 V_H 频段,13频道以上为U频段。

在47SYC-3型电视机的面板上装有8档预选装置,可以预置8个频道,每一档预选器由一只三位拨动开关和一只微型电位器组成。

由附录八可以看出:按下8档接触开关 S_{1002} 中的任意一档,则12V电压通过 $R_{1001} \sim R_{1008}$,使得发光二极管 $D_{1009} \sim D_{1016}$ 中与该档相对应的一只发光指示。当三位拨动开关置于 V_L 、 V_H 、U中的某一位置时,12V电压通过二极管 $D_{1001} \sim D_{1008}$ 中的一只给调谐器的该频段馈电。置于不同频段时的供电电压值见表1-2。

调节微调电位器 R_{1017} ,可从33V电压中分压得到调谐电压 V_T 送往VTS-7ZH7,调节 V_T 可选择不同频道的电视节目。 V_T 电压与频道的对应关系曲线见图1-15。

当拨动开关置“ V_L ”时, B_L 对 Q_{101} 、 Q_{104} 供电。图1-14中, SW_L 打开,信号通过 L_{107} 、 L_{108} 、 D_{102} 等组成的输入回路,经 Q_{101} 放大。双调谐回路由 L_{113} 、 L_{114} 、 L_{115} 、



VTS-7ZH7

图 1-13 VTS-7ZH7 线路图