

# 第四章 调频接收机：鉴频与AFC电路

4.1 调频波的认识

4.2 调频接收机的电路结构与特点

4.3 鉴频电路与AFC电路

# 4.1 调频波的认识

## 实验八 调幅波与调频波的比较

### 一、实验步骤

#### 步骤1：观测调幅波

使高频信号发生器产生中心频率1MHz，调制信号频率为1kHz、调制度为30%的调幅波。示波器扫描周期置于2ms/div，用示波器观察该调幅波。我们可以在示波器上观测到已十分熟悉的调幅波形。

## 步骤2：观测载波

去掉高频信号发生器的调制，然后将示波器扫描周期逐步减少到 $2\mu\text{s}/\text{div}$ 。可以在示波器上观测到载波的波形，其形状是我们熟悉的正弦波。

## 步骤3：观测调频波

将高频信号发生器的调制方式置于调频，示波器显示的波形如图4—1所示。改变高频信号发生器上调制度的大小，可以感受到波形重叠部分宽度的变化。



图4—1 普通示波器观测到的调频波

## 二、实验分析

(1)在第一章中我们对调幅波有了一定的了解，调幅波是用调制波去控制和改变载波的幅度。用调制波去控制和改变载波的频率，亦即使载波的瞬时频率随要传送的信号强度变化，这种已调波称为调频波。

(2)实验步骤3中我们看到了给载波加上频率调制后，原来的单一正弦波变成了图4—1所示的波形，它说明被调波包含着一个频带而非单一的频率，加大调制度，频带变宽。如果实验室有存储示波器，我们可以看到如图4—2所示的调频波的实际波形。

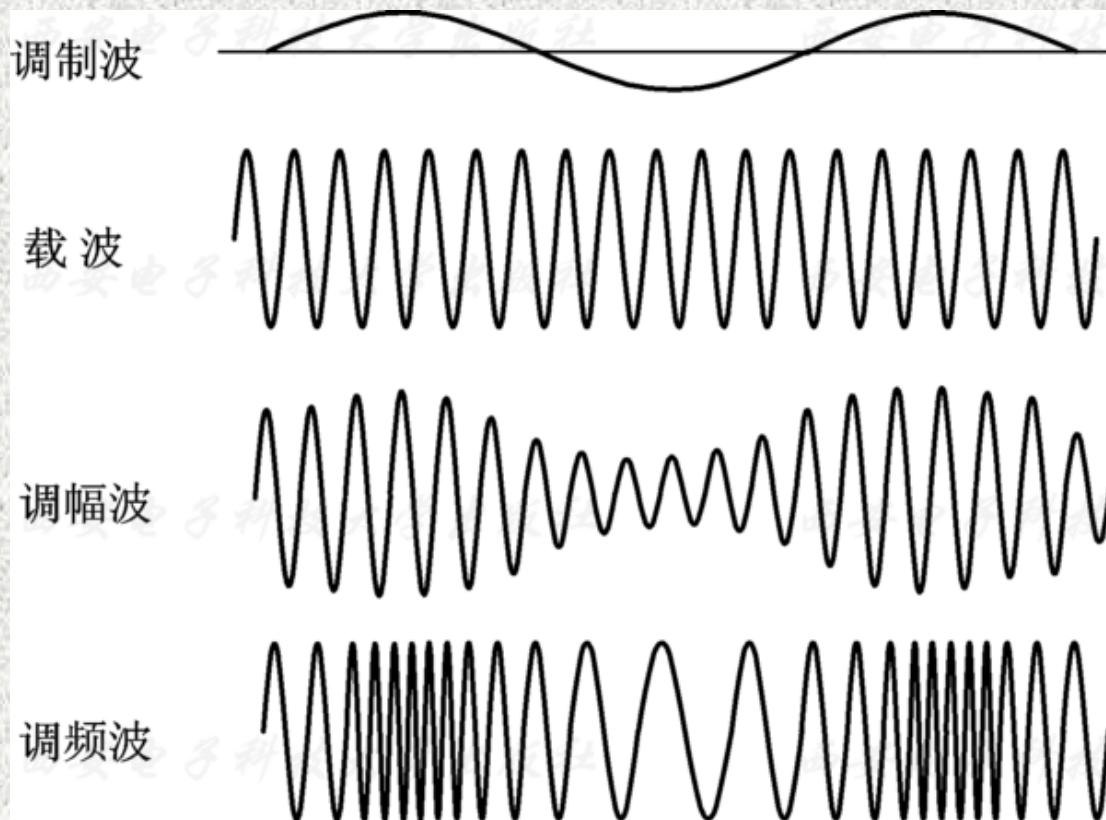
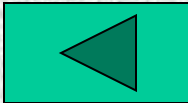


图4—2 调频波与调幅波的区别

图4—2画出了经单一频率调制的调幅波与调频波的波形，由此可以清楚地看出两者的区别：调幅波的频率与相位与载波相同，是恒定的，调制信息包含在包络内；调频波则是等幅疏密波，疏密程度正比于调制信号的幅度，相邻最疏波或最密波的时间间隔或疏密相间的周期恰等于调制信号的周期，信息包含在载波频率的瞬时变化中。



## 4.2 调频接收机的电路结构与特点

与调幅波一样，调频信号也可用于各种通信系统中，我们通过对调频广播接收机的认识，来学习有关调频接收的基本知识与基本电路。

图4—3为普通调频广播接收机的方框图。由于采用不同的调制方式，调幅接收机与调频接收机的主要区别在于解调方式的不同。下面通过调频与调幅接收机的对照，分析调频广播接收机的特点。



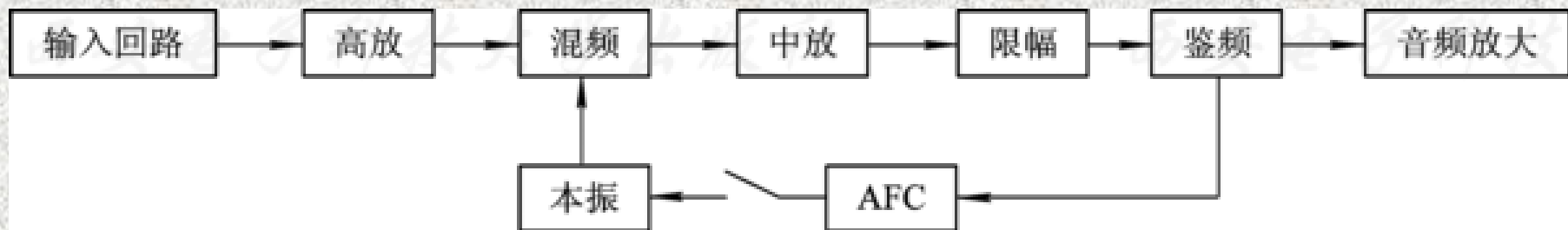


图4—3 普通调频广播接收机方框图

(1)调频接收机在混频级前必须有高放电路。

调幅接收机中，从天线感应到的信号可直接与本振信号混频，但调频接收机必须先将天线感应到信号放大后再去混频。这是因为调频广播接收机工作在甚高频段，机内噪声对整机灵敏度影响比中、短波大。在超外差式接收机中，变频电路是机内噪声的主要来源。因此调频接收机增设高频放大电路，可以提高到达变频级之前的高频已调信号与高频噪声信号之比，明显提高整机灵敏度。

(2) 调频广播接收机的载波频率与中间频率高于调幅接收机。

已调载波信号不再是单一的频率，无论调幅波还是调频波，都具有一定的带宽。在第二篇的学习中我们就会知道，调制频率、调制度相同的调频波的带宽远远高于调幅波的带宽。我国立体声调频广播的带宽大约可达到200kHz，这就要求载波的频率不能太低。例如，假设载频为1000kHz，如果信号带宽为200kHz，则这个载频信号的最低频率为900kHz，最高频率为1100kHz，两者相对差值达20%，电路、元件、天线等很难保证对它们一视同仁。但若载频为100MHz，对200kHz的带宽，信号的最低频率为99.9MHz最高频率为100.1MHz，两者相对差值仅为2%，处理起来就要方便得多。因此现行的调频广播都使用超短波。我国的调频广播波段规定为88~108MHz，中频规定为10.7MHz。

(3) 调频接收机采用中频限幅放大，可不设AGC电路。

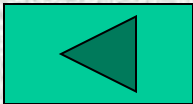
在接收机中，当输入高频信号强度达到一定值时，随着输入信号的增强，中放电路各级从后向前依次进入限幅状态，对调幅接收机来说，这是不允许的，因此调幅接收机设置了AGC电路。而调频接收机却恰恰需要将高频信号限幅。调频波的幅度不传送任何信息，它的幅度之所以要经过中放电路的足够放大，一方面是使后面的鉴频电路能正常解调，另一方面正是为了对已调波进行良好的限幅。对已调波进行限幅的好处是：第一，切除掉叠加在振幅上的各种干扰；第二，抑制掉比有用载波信号小的调频干扰和噪声干扰。因此，调频接收机的抗干扰性和信噪比均比调幅接收机有显著的提高。

(4) 解调方式不同。

调频接收机的解调电路是将已调波的瞬时频率变化变成电压的变化，称为鉴频。其解调原理和电路与调幅检波器不同。

(5) 调频接收机一般设置自动频率控制 (AFC) 电路。

调频广播接收机的本振频率高达100MHz以上，比调幅接收机高得多，对于这样高的频率，当接收机受外来机械冲击、震动、温度变化等因数影响时，频率的变化也很大。本振频率一变，接收机出现偏调，使接收机音质变差。为了防止这类情况发生，调频接收机一般都设置专门电路，自动稳定本振的频率。



## 4.3 鉴频电路与AFC电路

调频接收机中的高放、中放、变频电路，其作用和原理与调幅接收机没有本质区别。为此，我们只讨论与调幅接收有着根本区别的鉴频电路与AFC电路。

调频接收与调幅接收的根本区别在于处理的信号不同，前者处理的是调频信号，而后者处理的是调幅信号。在接收机里主要表现为二者的解调方式不同，因而所用的解调电路也不同，前者用鉴频器解调，后者用检波器解调。

# 实验九 鉴频电路的认识

## 一、实验步骤

### 步骤1：观测鉴频输出波形

在给出的实验板（实验板电路如图4—4所示）上，输入端加入中心频率为10.7MHz、调制频率为1kHz，调制度为30%的调频信号，输入信号幅度约30~60mV。用示波器测量鉴频输出端的输出波形。调节 $T_2$ 磁芯，使输出的音频信号幅度大，上下半波对称，并测出信号周期；随后将高频信号发生器的调制频率转换为400Hz，再一次测量出鉴频输出信号的周期。注意一下两次测量的数据与调制信号的周期是否一致，然后依次沿正、负两个方向改变高频信号发生器输出的中心频率与调制度、观测输出波形的变化，体会一下变化的规律。

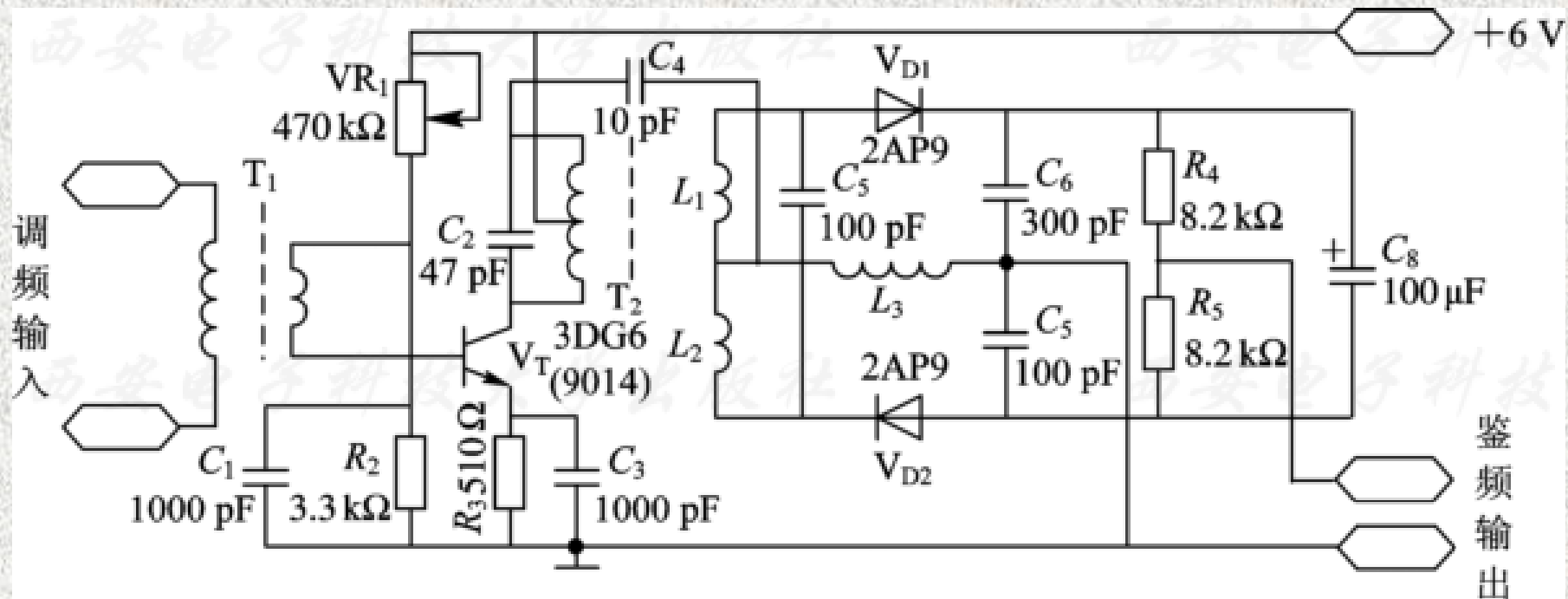


图4-4 鉴频电路



如果实验板工作正常，两次测量到的音频信号的周期数分别为1ms与1.25ms，恰与1kHz、400Hz的调制信号频率相对应，说明电路将实验4.1中观测到的已调高频信号中的调制信号解调出来了。调节磁芯，输出信号的幅度与失真度会发生变化，改变输入信号的中心频率，也会使输出波形失真。

## 步骤2：测绘鉴频曲线

将示波器置DC位置，时基线置屏幕中间。输入探头接实验板输出端，高频信号发生器输出50mV、频率为6MHz的等幅信号与实验板输入端相接，同时用数字万用表DC挡监测电容器 $C_8$ 两端的电压 $U_{CD}$ 。接通实验板电源，调节 $T_2$ 磁芯使示波器的输出为零。保持高频信号发生器的输出幅度不变，改变输出信号的频率。按表4—1给出的频率点，测量鉴频输出的电压幅度与 $C_8$ 两端的电压幅度，并将其值填入表中，在直角坐标系上绘出鉴频输出电压与频率的关系曲线。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/078015137142007005>