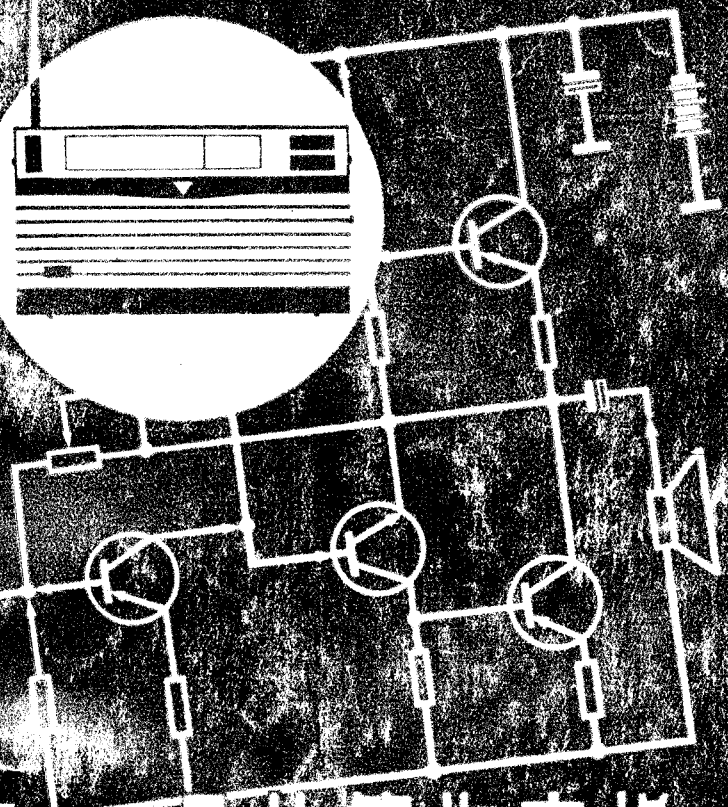
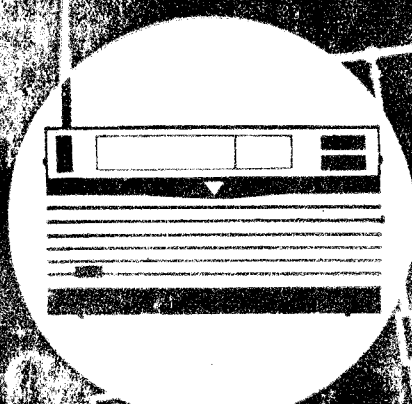




晶体管收音机 简易修理

54

晶体管收音机简易修理

沈祖相 邹行健

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 $787 \times 1032 \frac{1}{32}$ 印张6.625 字数9.5万

1975年12月第1版 1975年1月江西第1次印刷

印数: 1—80,000

统一书号: 15110·13 定价: 0.47元

内 容 简 介

本书分十章，主要介绍晶体管超外差式收音机的简易修理，简述了晶体管超外差式收音机的工作原理；检修收音机的简易仪器的制作和使用；收音机的故障分析、检修方法和经验；各种啸叫声产生的原因和消除的措施；整机的故障检查和分析；各级元件的自制、修理和使用常识。

本书搜集了广大业余无线电爱好者检修超外差式收音机的经验，力求在设备不足的条件下，自力更生制作一些简易仪器，创造条件，积累一些经验数据，进行收音机的检修。

本书适合业余无线电爱好者、青少年、上山下乡知识青年及农村广播站维修人员阅读。

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

努力办好广播为全中国人民和全世界人民服务。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，
赶上和超过世界先进水平。

要认真总结经验。

编 者 的 话

广播是无产阶级专政的重要工具,是宣传马列主义、毛泽东思想的有力武器。

在伟大领袖毛主席关于“**努力办好广播,为全中国人民和全世界人民服务**”的光辉思想指引下,我国的广播事业有了很大的发展,有线广播和收音机已遍及城乡各地。为了发展广播事业,普及无线电技术,适应广大知识青年、工农兵群众安装和检修收音机的需要,我们搜集了广大业余无线电爱好者检修收音机的经验,并根据我们多年来检修收音机和协助农村广播站修理收扩两用机的实践,编写了这本书。

本书简单介绍了晶体管超外差式收音机的原理,着重叙述了在业余条件下如何检查和修理晶体管超外差式收音机。可供业余无线电爱好者、青少年、上山下乡知识青年以及农村广播站维修人员学习收音机的调正和检修技术时参考。书中自制简易仪器和检修技术,对设备不足的农村广播站检修收扩两用机同样也是适用的。

本书在编写过程中,承南昌市无线电厂和南昌市教育局物理中心教研组的同志帮助校阅,并得到业余无线电爱好者、农村广播站维修人员的帮助和关怀,在此表示衷心感谢。

由于我们学习毛主席著作不够,技术水平有限,缺点错误一定不少,恳切希望广大工农兵和青少年读者给予批评指正。

编 者

1975.8.1.

目 录

第一章 晶体管超外差式收音机原理

§ 1.1	什么是超外差式收音机·····	(1)
§ 1.2	输入电路·····	(4)
§ 1.3	变频电路·····	(6)
§ 1.4	中频放大电路·····	(13)
§ 1.5	检波电路·····	(17)
§ 1.6	自动音量控制电路·····	(18)
§ 1.7	来复电路·····	(23)
§ 1.8	低频放大电路·····	(24)
§ 1.9	功率放大电路·····	(26)
§ 1.10	晶体管超外差收音机整机电路·····	(31)

第二章 收音机简易测试仪器的制作和使用

§ 2.1	万用电表·····	(35)
§ 2.2	调幅高频信号发生器·····	(59)
§ 2.3	音频信号发生器·····	(68)

第三章 晶体管收音机故障检修概述

§ 3.1	晶体管收音机故障产生的原因·····	(71)
§ 3.2	晶体管超外差式收音机故障的一般表现·····	(72)
§ 3.3	收音机故障检修的一般方法·····	(75)

第四章 本机振荡电路的检修

- § 4.1 电路要求..... (77)
- § 4.2 用万用表检查本机振荡电压的方法..... (78)
- § 4.3 本机振荡电路不起振的检修..... (80)
- § 4.4 振荡电压不合要求时的检修..... (81)

第五章 中频放大电路的检修

- § 5.1 电路要求..... (85)
- § 5.2 用自制仪器检查中放级通频带的方法..... (89)
- § 5.3 通频带不合要求时的检修..... (97)

第六章 如何消除收音机的寄生振荡

- § 6.1 寄生振荡与灵敏度的关系..... (100)
- § 6.2 中频自激的检查和消除方法..... (102)
- § 6.3 低放级自激的消除方法..... (108)
- § 6.4 机振的消除方法..... (110)

第七章 超外差式收音机不同步的检修

- § 7.1 什么是超外差式收音机的同步..... (111)
- § 7.2 统调的基本原理..... (114)
- § 7.3 用自制仪器进行统调的步骤..... (121)

第八章 低放级电路的检修

- § 8.1 低放级电路的要求..... (128)

§ 8.2	音质不好, 失真大的检修·····	(128)
§ 8.3	声音轻的检修·····	(130)

第九章 故障的一般性检查和分析

§ 9.1	直观检查·····	(132)
§ 9.2	电压和电流检查·····	(132)
§ 9.3	短路法和干扰法·····	(135)
§ 9.4	信号输入寻迹·····	(136)
§ 9.5	收音机无声的故障分析·····	(139)
§ 9.6	收音机发音微弱, 灵敏度低的故障分析·····	(145)

第十章 元件的修理和使用常识

§ 10.1	磁棒线圈的修理·····	(148)
§ 10.2	振荡线圈和中频变压器的修理·····	(150)
§ 10.3	输入变压器和输出变压器的修理·····	(160)
§ 10.4	喇叭的修理·····	(169)
§ 10.5	电位器的修理·····	(173)
§ 10.6	可变电容器的修理·····	(175)
§ 10.7	波段开关的修理·····	(177)
§ 10.8	刻度指示和拉线的修理·····	(178)
§ 10.9	晶体管收音机的电源·····	(180)

附 录

附录一:

常用晶体管收音机电路图符号说明·····	(185)
----------------------	-------

附录二:

分贝表.....(186)

附录三:

漆包线规格表.....(187)

附录四:

收音机常用晶体管及其参数.....(188)

附录五:

几种刻度盘拉线.....(191)

附录六:

中央及全国各省、市、自治区人民广播电台

广播频率表.....(192)

第一章 晶体管超外差式收音机原理

晶体管超外差式收音机与一般晶体管来复再生式收音机相比，具有灵敏度高且均匀；选择性好；性能稳定等优点。是目前收音机中应用最广的一种电路，我国生产的收音机也是以超外差式收音机为主。

§ 1.1 什么是超外差式收音机

一般来复再生式收音机，从天线上接收到的高频信号是直接放大的，在检波以前，不改变信号的原有频率，它的缺点是接收频段的频率高端和频率低端的放大不一样，这样整个波段灵敏度就不均匀，如装多波段收音机，这个矛盾就更为突出；其次，当收听远距离的电台时，就要增加灵敏度，必须增加高频放大的级数，这样易产生自激哨叫，而且高频放大级间的统一调谐是很困难的。这些问题都已随着超外差式收音机的诞生而得到解决。

超外差式收音机与来复再生式收音机的区别仅在于检波以前的高频电路不同，而在检波以后的低频部分则基本相同。

晶体管超外差式收音机的方框图如图1.1，各级的电压波形如图1.2。电台的调幅高频信号 (U_A) 从磁性天线输入回路进入收音机，与收音机本机振荡信号同时进入变频管“混频”，并选出一个调幅的中频信号 (U_B)，经中频放大级放

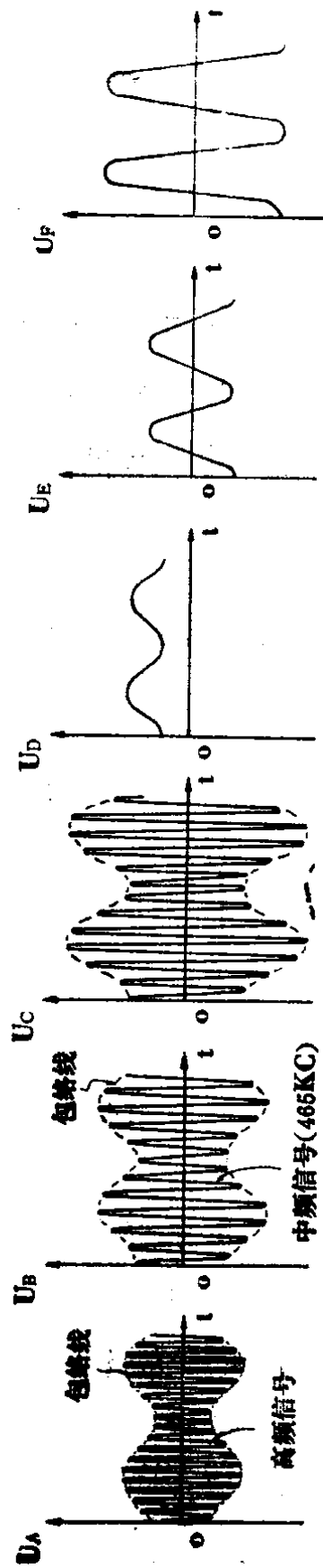


图1.2 超外差式收音机各级波形图

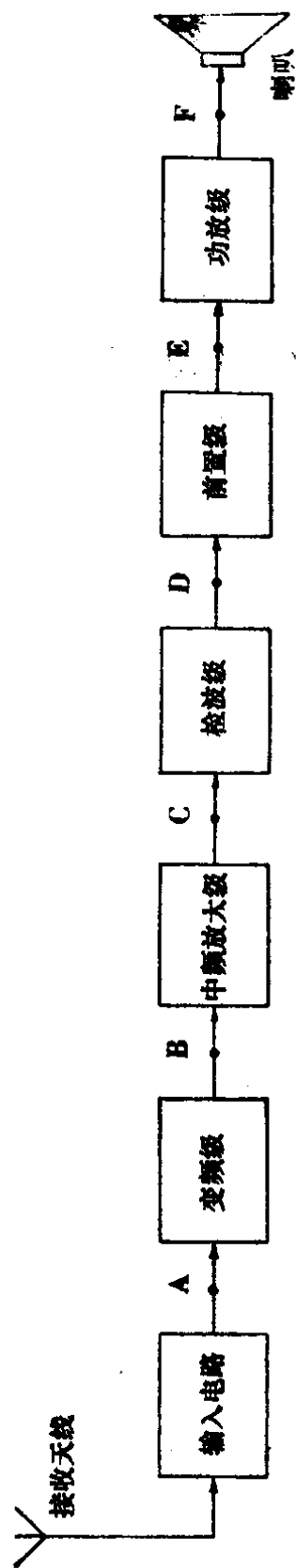


图1.1 超外差式收音机方框图

大后 (U_C)，在检波级取出音频信号 (U_D)，通过前置级放大 (U_E) 和功率放大 (U_F)，最后推动喇叭发出声音。这种把调幅高频信号的频率变换成中频 (465KC)，并经放大后再检波的电路叫做“超外差电路”。如果变换频率以后，不经中频放大就进行检波，就叫“外差电路”。

超外差式收音机的主要优点概括起来有：

(1) 中频的频率比电台信号的频率要低，容易得到较大的放大率，因此收音机的灵敏度可以做得很高。

(2) 不论什么频率的电台信号都变换成一个固定的中频，这样就容易解决不同频率的电台信号放大不均匀的问题。

(3) 中频放大级具有数个中频变压器，其谐振曲线可以接近理想情况如图1.3。外来信号频率与本机振荡信号频率相差为中频频率时，能均匀放大且无失真，而对混进收音机的其它频率的信号几乎没有放大作用并被削弱，因此选择性极好。

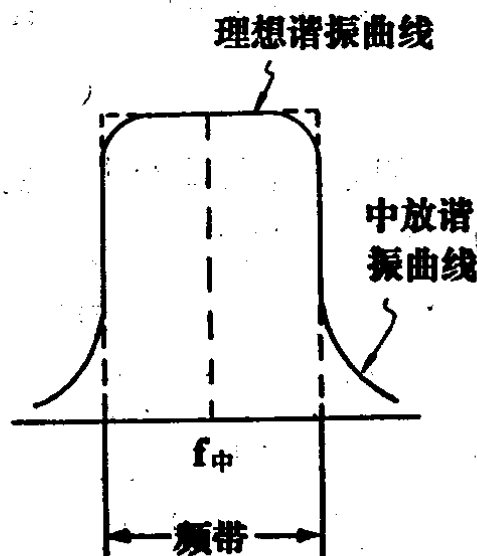


图1.3

但是超外差式收音机也有不足之处：

如果外界干扰信号的频率与本机振荡信号的频率相差亦为465KC时，收音机也照常接收，即出现所谓象频干扰，如图1.4。

当干扰信号的频率为465KC时，也能进入中放级形成干扰，即出现所谓中频干扰。

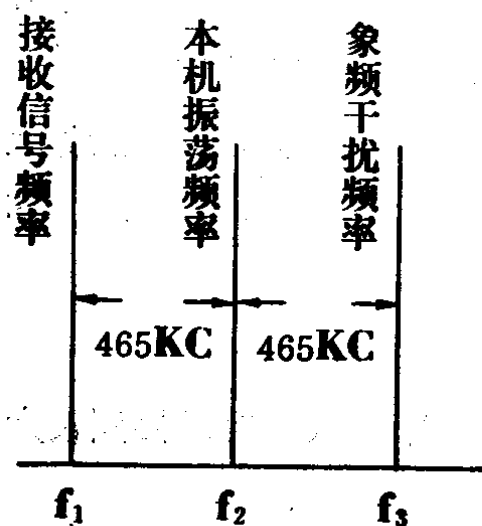


图1.4 象频干扰

这些缺点是次要的，在电路设计和调正中可采取措施加以抑制。

§ 1.2 输入电路

输入电路的任务是有选择地收集外界的无线电信号，并把它送到变频级中去。输入电路是由可变电容 C 和磁性天线线圈 L_1 组成的调谐回路，如图 1.5， L_2 为

天线次级线圈（也称基级耦合线圈）。改变电容 C ，即改变了该电路的谐振频率 f_0 （ $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C}}$ ），当外界的信号频率 f 与 f_0 相等时，在 $L_1 C$ 上产生的电压最大，就有最大的信号耦合到次级线圈 L_2 进入变频级；而外界的信号频率 f 与 f_0 相差愈远，在 $L_1 C$ 上和 L_2 上得到的信号就愈小，这样便完成了初步选择电台的任务。

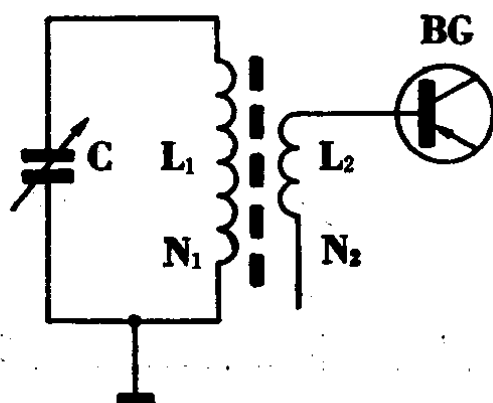


图1.5 输入电容

为了使 L_1 耦合到 L_2 的信号尽可能大，必须使调谐电路的谐振阻抗 $Z_{\text{谐}}$ （约 $100K\Omega$ ）与晶体管的输入阻抗 $Z_{\text{入}}$ （约 $1 \sim 3K\Omega$ ）匹配，这就要求 L_1 的圈数 N_1 与 L_2 的圈数 N_2 符合下述关系： $\frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{Z_{\text{谐}}}{Z_{\text{入}}}}$ 。这时，收音机的灵敏度最高。但又带

来一个缺点，晶体管输入阻抗反射到调谐回路中，回路 Q 值大大下降，导致选择性变坏，如果只从提高选择性来考虑， L_2 圈数愈少愈好，但又会使 $Z_{\text{入}}$ 与 $Z_{\text{谐}}$ 失配太大，导致灵敏度显著降低。在实际应用中，要兼顾灵敏度和选择性，一般 L_2 取在 L_1 的十分之一左右。

在离电台较远的偏僻山区，有时需要用外加天线来提高灵敏度。但外加天线不能直接接入调谐回路，因为外加天线对地是一个很大的电容，外加天线直接与 L_1 相接，等于 L_1 对地并联了一个电容，将使回路失谐，高端频率电台的灵敏度大为降低，而且引进回路的损耗增大，使选择性亦降低。

外加天线的方式一般有三种：

1. 电容输入式：如图1.6，外加天线是通过一只电容器 C_1 ($10 \sim 30 P$) 接到调谐回路，其特点是频率低端灵敏度低，频率高端灵敏度高。

2. 电感输入式：如图1.7，是在磁棒上加绕10圈左右的一

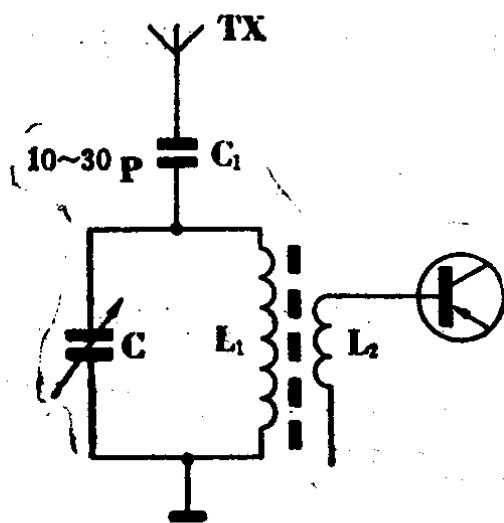


图1.6 电容输入式

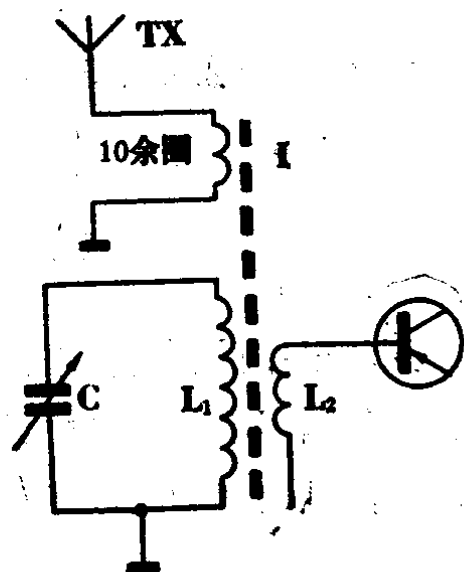


图1.7 电感输入式

个线圈 L ，一端接地，一端接外加天线。其特点是频率低端灵敏度高，频率高端灵敏度低。

3. 电感电容输入式：如图1.8,外加天线通过电感 L 接地，并串接 C_1 接入调谐电路。其特点是整个波段内灵敏度比较均匀。

这三种电路的电压传输特性如图1.9。

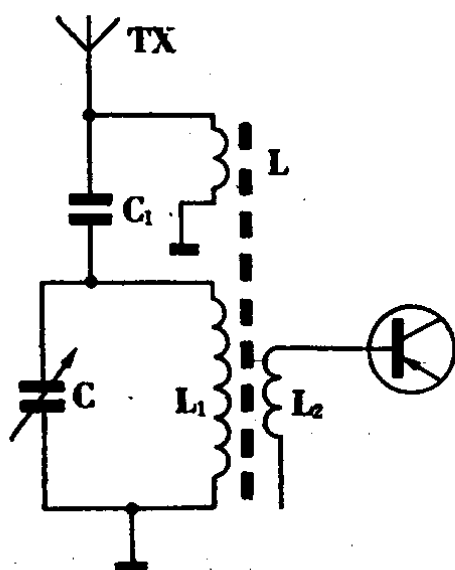


图 1.8 电感电容输入式

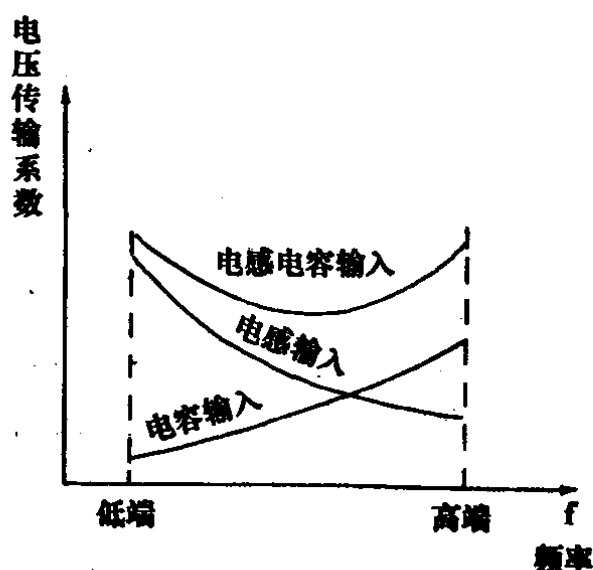


图 1.9 电压传输特性

为了提高输入回路的 Q 值，应采用较长的磁棒和用多股线来绕制线圈。

§ 1.3 变频电路

变频电路的任务是利用晶体管的非线性特性，将接收到的调幅高频信号变换为调幅的中频信号，变换前后只是改变了载波频率，而信号包络线不变，如图1.10所示。

变频电路包括本机振荡、混频、选频三个部分。输入回路送来的调幅高频信号 $U_{\text{入}}$ ，频率为 $f_{\text{信}}$ ，本机振荡产生等幅的

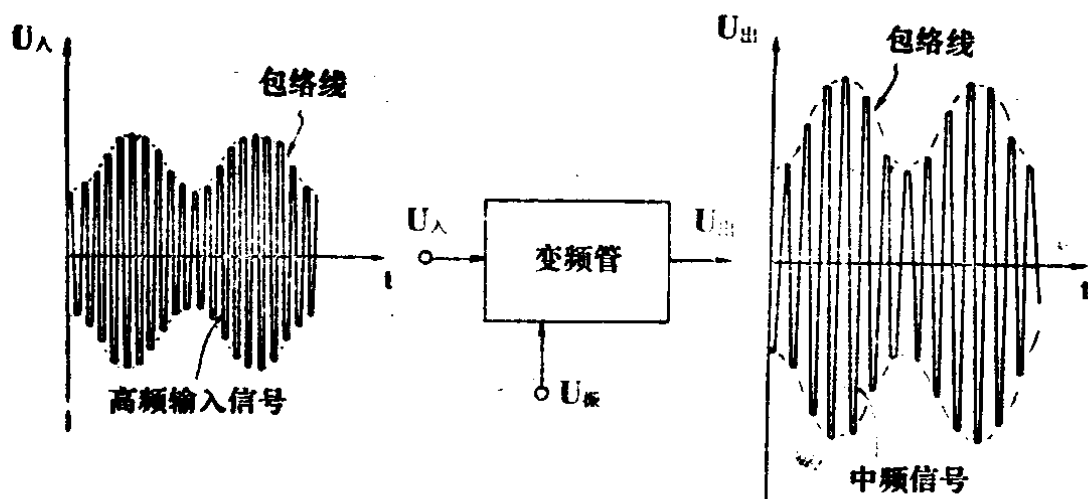


图1.10 变频原理

高频信号 $U_{\text{振}}$ ，频率为 $f_{\text{振}}$ ，两个信号同时加入混频用的晶体管进行放大，由于晶体管非线性特性的作用，其输出不仅有 $f_{\text{振}}$ 和 $f_{\text{信}}$ ，还有 $f_{\text{振}} \pm f_{\text{信}}$ ……等等频率的信号，在晶体管输出端接上有选频作用的中频谐振回路，频率调谐在 $f_0 = f_{\text{振}} - f_{\text{信}} = 465 \text{ KC}$ 上，这样就很容易选出频率为 f_0 的中频信号来。它是调幅的中频信号，其包络线与 $f_{\text{信}}$ 的包络线相同，这样载波频率变换了，而其运载的音频信号却无畸变。

收听电台的 $f_{\text{信}}$ 改变后，本机振荡的频率 $f_{\text{振}}$ 亦需自动跟随变化，在收听的整个波段内处处要保持 $f_{\text{振}} = f_{\text{信}} + f_0$ 。超外差收音机这种频率变化的关系就叫频率跟踪，超外差式收音机采用双连电容就是为了实现这个任务的。

一般超外差收音机为了节约元件、简化电路，本机振荡和混频采用同一只晶体管来完成，这种电路叫变频器。它的缺点是晶体管对混频和本机振荡同时要处于最佳的工作状态比较困难，本机振荡与输入电路间的牵连较大，工作稳定性差。对于要求较高的收音机则可用两只晶体管分别完成本机振荡和混频

的作用，这种电路就叫混频器。

1. 本机振荡：本机振荡是具有正反馈的自激振荡，这类电路种类很多，现介绍收音机中常用的两种变压器反馈式振荡电路。

振荡回路接在发射极的电路如图1.11，晶体管处于共基极工作状态，称共基调发电路。 $L_1 C_1$ 组成振荡回路，振荡电压由 L_{12} 取出一部分送到晶体管基极和发射极之间，经晶体管放大后，又由 L_2 耦合到 L_1 送回振荡回路，因此，要产生自激振荡还必须满足相位条件和幅度条件。要满足相位条件必须注意 L_1 和 L_2 的绕线方向和接法，接对了是正反馈，可能起振，接错了是负反馈，不可能起振。如果 L_1 与 L_2 绕线方向相同，那么当 L_1 的终端接地， L_2 的始端就应接集电极，便为正反馈。要满足幅度条件主要是适当调节 L_2 的圈数和 L_1 与 L_2 的相对位置。电路满足了上述两条件，则单位时间内振荡回路所消耗的能量正好为反馈耦合进来的能量所补充，电路便能维持稳定的等幅振荡。

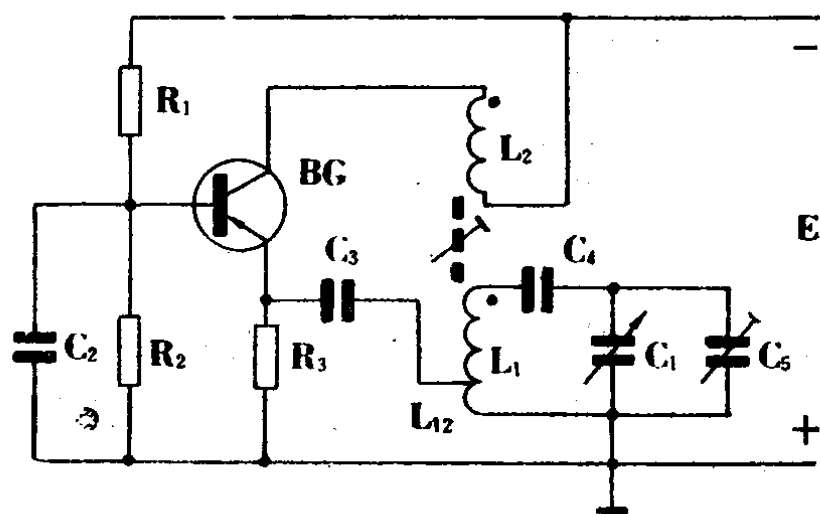


图1.11 共基调发振荡电路