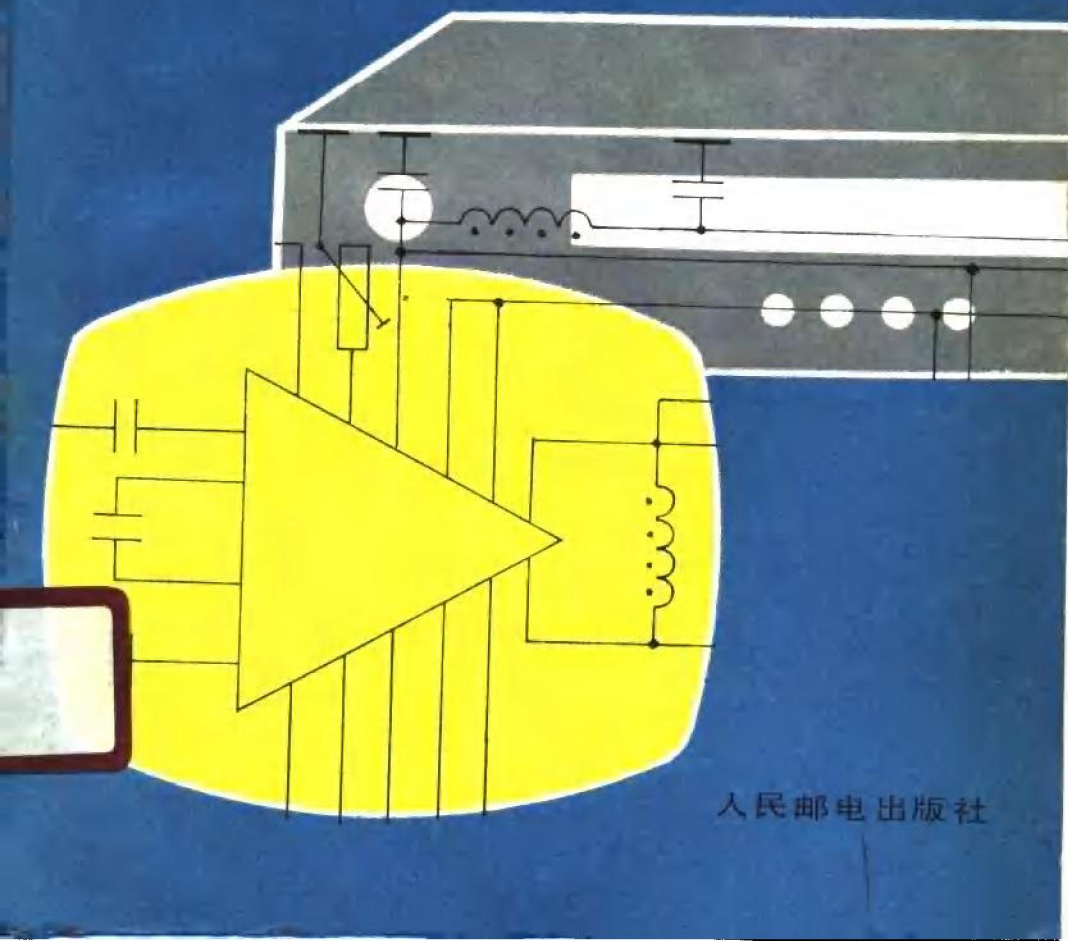


收音机和电视机 优选电路

〔西德〕U·普雷斯廷 编著

萧枝簋 董培芝 节译

郁文 校



人民邮电出版社

Ulrich Prestin

Standardschaltungen der Rundfunk und Fernsehtechnik

1980 Franzis-Verlag GmbH, München

1980 Franzis-Verlag GmbH, München

内 容 提 要

本书内容分两大部分——收音机电路和电视机电路。收音机电路
中包括：低频放大电路、高频电路（高放、混频、本振）、中放电
路、解调（检波、鉴频）电路及电源电路；电视机电路中包括：高
频头（UHF及VHF）、中放、色放（包括色解码）、视放、扫描及
电源电路。在各种典型电路中既有分立元件的也有集成化的，且都
作了较详细的分析。

收音机和电视机优选电路

SHOUYINJI HE DIANSHIJI YOUXUAN DIANLU

〔西德〕U·普雷斯廷 编著

萧枝萱、董培芝 节译

郁 文 校

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：850×1168 1/32 1989年2月 第 一 版

印张：9 页数：144 1989年2月 河北第1次印刷

字数：234千字 插页：2 印数：1-21 000 册

ISBN7-115-03697-7/TN·117

定 价：3.65 元

第四版前言

当初编写出版这本优选电路，是由于家用电子产品的电路日益增多，维修人员愈来愈难以了解这些产品的电路。近十年来，这种状况也还没有什么改变。

各厂商间的剧烈竞争，促使了各种电路迅速发展。各生产厂要考虑产品的经济性，但主要的是提高产品的使用性能。这对用户来说无疑是有利的，但却给维修人员增加了困难，尤感困难的是那些未经长期训练而又缺乏经验的新手，他们尚未掌握老师傅准确修理故障的技能。

鉴于这种情况，再次汇编收音机和电视机的各种典型电路，并加上适当的说明，以便使那些年轻的新手易于入门。为此目的，本书所选入的电路是广泛使用的和具有代表性的，并且尽可能避免那些太复杂的电路。

初版以来的情况表明，这一目的也像其它技术工作一样，是不能一劳永逸的。这只需举一个例子来说明：变容二极管调谐电路在从1966年开始应用的头几年里被认为是一种昂贵的电路，而在今天，就连低档产品也用这种电路作为标准电路了。

另外，不仅由于“优选”这个概念的时间性，而且在更大程度上因工艺的突破，使初版中的“优选电路”中的部分电路已丧失了它的“优选”价值。与读者多次交谈中了解到：前几版中刊印的数据表已不像电子管时代那样重要了。实际上，一般不会发生元件标志及数据模糊不清造成修理困难的事。而且，通常对集成电路的电参数是不做检查的。在“黑盒”（集成块）中究竟发生什么问题，一般人并不深究，因此规定公差范围实际上也是无用的。

最后应当说明，“优选电路”一书只不过是当今接收机电路技术资料的一种汇编，不可能也不应当代替一般介绍收音机及电视机

原理的书籍，而只能作为这些书籍的补充，所以在本书中，为便于更好地理解尽量不采用计算公式。

在此，我要再次向出版社及其工作人员耐心接受我的要求和努力工作的精神表示深切的感谢。

U. 普雷斯廷

于不来梅

1980年

译 者 的 话

一般说来，欧洲的电子产品，在电路设计上是比较讲究的，在电路结构方面也有其特色。因此，本书对我国从事收音机、电视机的设计人员来说，有开扩视野、活跃设计思路的作用。另外，国内也有相当数量的欧洲产收音机和电视机，故本书对从事收音机和电视机维修人员来说也是一本很有用的参考资料。

为了节约篇幅，把原书中对我国读者不太适用的，以及一些从技术上看可有可无的内容删去了。

译 者

目 录

1. 低频放大器	(1)
1.1 小型收音机中的低频放大器	(1)
1.1.1 功能说明	(1)
1.1.2 带有稳压二极管的小功率放大器	(4)
1.1.3 带有高、低音调控制的前置放大器	(6)
1.1.4 选频负反馈小功率放大器	(7)
1.1.5 互补单端推挽输出级	(8)
1.1.6 集成电路小功率放大器	(13)
1.2 中功率低频放大器	(16)
1.2.1 达林顿电路	(26)
1.2.2 具有保护功能的电路	(28)
1.2.3 自动调节静态电流的电路	(30)
1.2.4 高质量低频放大器音调控制器	(31)
1.3 大功率低频放大器	(33)
1.3.1 均衡放大器	(38)
2. 高频放大器、混频级和本机振荡器	(41)
2.0 概述	(41)
2.1 小功率调幅收音机的混频和本机振荡器	(41)
2.2 中、大功率收音机的调幅混频和本机振荡器	(44)
2.3 调频高放、混频器和本机振荡器	(46)
2.3.0 概述	(46)
2.3.1 高放级	(47)
2.3.2 混频器和本机振荡器	(49)

2.4 用变容二极管调谐的调频调谐器	(50)
2.4.0 变容二极管的工作原理	(50)
2.4.1 变容二极管调频调谐器实例	(54)
3. 中频放大器和解调器	(59)
3.0 概述	(59)
3.1 简单收音机的调幅/调频中频放大器	(59)
3.1.1 调幅中放	(59)
3.1.2 调频中放	(62)
3.2 不同型式的调幅/调频中频放大器	(65)
3.3 用陶瓷中频变压器的调幅/调频中频放大器	(67)
3.4 采用集成电路的调幅/调频中频放大器	(68)
3.5 解调器	(75)
3.5.0 概述	(75)
3.5.1 调幅解调器(检波器)	(75)
3.5.2 调频解调器概述	(80)
3.5.3 各种改型电路的特点	(89)
3.5.4 调频解调器改型电路	(89)
3.5.5 符合解调器	(89)
3.5.6 同步解调器	(101)
3.5.7 计数鉴频器	(104)
3.5.8 截止延迟鉴频器	(105)
3.5.9 锁相环调频解调器	(108)
4. 立体声解码器	(109)
4.0 立体声信号的合成	(109)
4.1 晶体管立体声解码器实例	(115)
4.2 集成电路立体声解码器	(117)
4.3 锁相环立体声解码器	(121)

4.4	交通无线电通信用解码器	(122)
5.	广播收音机用交流电源	(126)
5.0	概述	(126)
5.1	采用齐纳二极管稳压的基本电路	(126)
5.2	广播收音机用交流电源实例	(127)
6.	电视机调谐器	(130)
6.0	电视接收机电路概述	(130)
6.0.1	调谐器概述	(130)
6.1	晶体管VHF调谐器 (频道选择器)	(132)
6.1.1	高放级工作原理	(132)
6.1.2	混频级和本机振荡级的工作原理	(136)
6.2	UHF调谐器	(137)
6.2.0	概述	(137)
6.2.1	用同轴谐振器的调谐器结构	(137)
6.2.2	采用旁路传输线的对称网路	(140)
6.2.3	同轴空腔谐振器内导体的电压分布	(141)
6.3	用 $\frac{\lambda}{2}$ 同轴空腔谐振器的UHF调谐器	(143)
6.3.1	混频级和本机振荡级的工作原理	(144)
6.3.2	$\frac{\lambda}{4}$ 同轴空腔谐振器UHF调谐器	(145)
6.3.3	用变容二极管调谐的UHF调谐器型式	(149)
6.4	组合式VHF/UHF调谐器	(151)
6.5	用PIN二极管的衰减器电路	(155)
7.	电视机的中频放大器	(159)
7.1	图象中频放大器	(159)
7.1.0	概述	(159)

7.1.1	黑白电视机中频放大器电路实例	(161)
7.1.2	电视机中频放大器内各调谐回路及陷波器	(162)
7.2	黑白电视机的集成电路中频放大器	(170)
7.3	彩色电视机的中频放大器	(175)
7.3.1	集成电路彩色电视机的中频放大器	(176)
7.4	伴音中频放大器	(178)
7.4.0	概述	(178)
7.4.1	TBA120集成电路伴音第二中频放大器	(179)
7.4.2	准平行伴音电路	(180)
7.4.3	第二伴音中放和低放组合集成电路	(181)
8.	视频放大器	(183)
8.0	概述	(183)
8.1	黑白电视机的视频放大器	(185)
8.1.1	键控式AGC	(189)
8.2	彩色电视机的视频放大器	(192)
8.2.0	概述	(192)
8.2.1	分立元器件的亮度放大器电路实例	(193)
8.2.2	三基色(R.G.B)控制的亮度信号输出级	(203)
9.	色度通道	(207)
9.0	概述	(207)
9.1	采用分立元、器件的色度信号放大器	(208)
9.1.1	色度放大器电路	(210)
9.2	PAL解码器电路	(213)
9.3	同步解调器电路	(220)
9.3.1	彩色副载波发生器	(224)
9.3.2	鉴相器	(225)

9.3.3	色同步脉冲放大器	(226)
9.3.4	PAL识别电路	(226)
9.3.5	消色器	(227)
9.4	再谈视放级	(228)
9.5	集成电路色度放大器	(229)
10.	同步分离器、行振荡器和行同步电路	(237)
10.0	概述	(237)
10.1	带行振荡器和行同步的同步分离电路实例	(238)
10.2	采用集成电路的同步分离器、行振荡器和行同步电路	(241)
11.	帧扫描和帧同步电路	(243)
11.0	概述	(243)
11.1	分立元器件帧(垂直)扫描电路实例	(243)
11.2	集成电路帧(垂直)扫描电路实例	(246)
11.3	混合电路结构的帧扫描电路	(250)
12.	行扫描末级	(253)
12.0	概述	(253)
12.1	黑白电视机行输出级电路实例	(253)
12.2	分立元器件的彩色电视机的行输出级	(255)
12.3	S校正(东-西校正)二极管调制器	(260)
12.4	采用可控硅的行输出级	(261)
13.	电视机电源	(268)
13.0	概述	(268)
13.1	采用逆变器电源的彩色电视机	(269)
13.2	逆变器式电源的改型	(272)
13.3	行输出级与电源的隔离	(275)

1. 低频放大器

1.1 小型收音机中的低频放大器

1.1.1 功能说明

图 1 示出第一代晶体管广播收音机电方框图。图 2 为低频部分具体电路。它选自一便携式收音机。由于这种电路作为基本电路很合适，故在此详细加以说明。

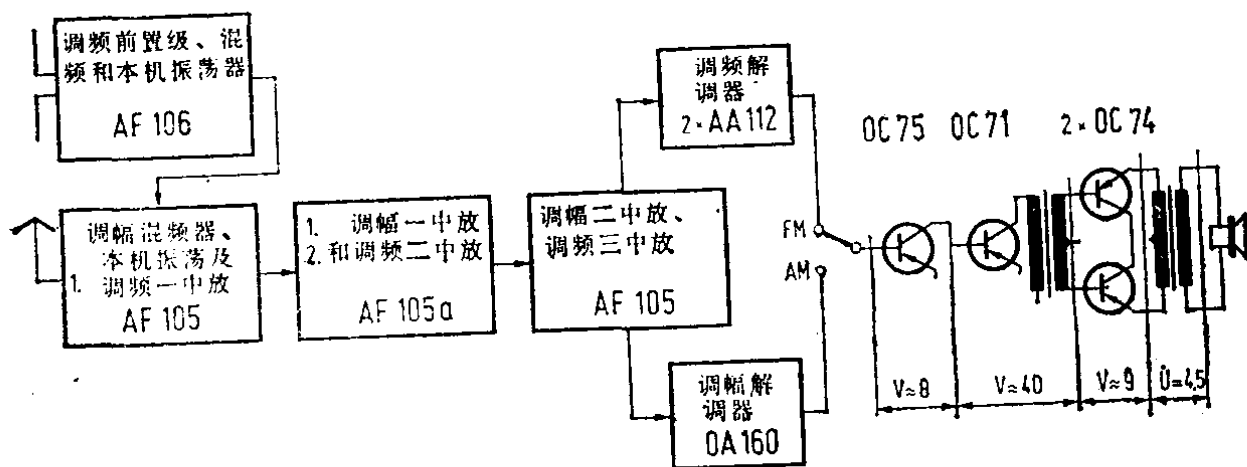


图 1 低放采用乙类推挽电路的晶体管调幅、调频收音机方框图

晶体管型号标志的第一个字母 O，后来由 A（锗晶体管）或 B（硅晶体管）代替。

从生产厂的新旧晶体管对照表可知，电路中使用的型号 OC75、OC71 和 OC74，已分别由新型号 AC163、AC162 和 AC153 代替。图 2 所示的放大器，失真度为 10% 时输出功率最大约为 1 瓦。

图 2 所示具体电路的输入端，使用了没有等响度抽头的音量控制器。在有的产品中，音量控制器有抽头用以装等响度电路。后面

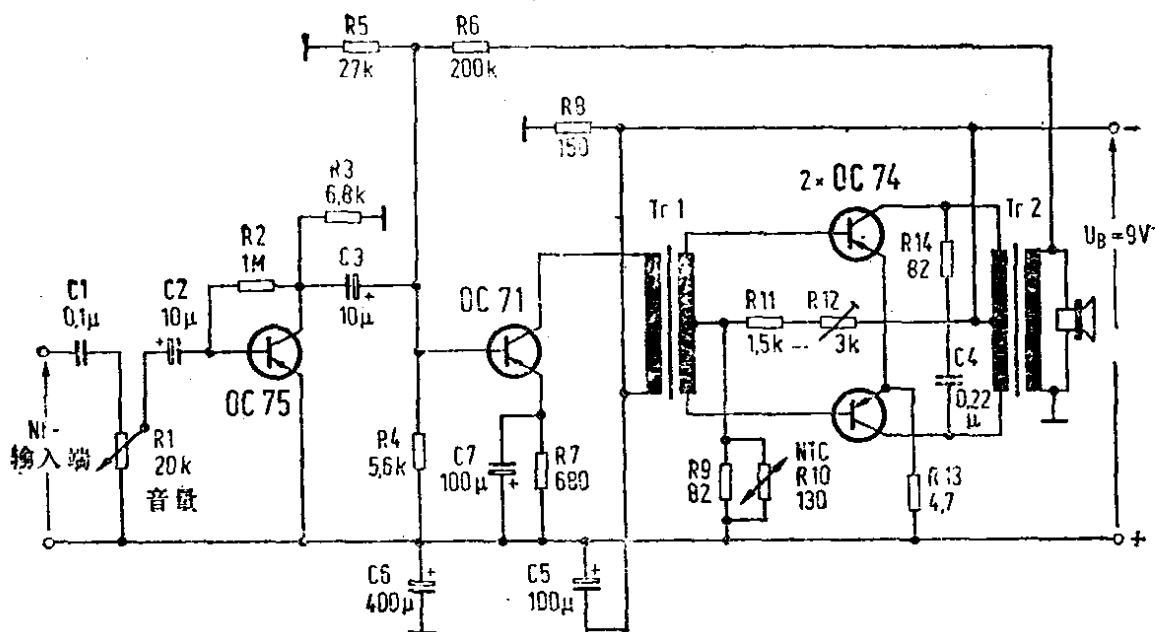


图 2 输出功率约1W的小功率低频放大器电路

图 6 的电路就是这种电路的改型电路。

图 2 中的前级管子的基极偏流电阻 R_2 不是直接与电源电压负极相连，而是接在集电极上。这样，同型号晶体管的参数差异，及温度变化而形成的集电极电流的漂移，可以得到些补偿。这是由于管子的集电极静态电流不仅决定于电阻 R_2 ，而且与集电极电流本身有关。如果集电极电流由于某种原因而增大，在集电极电阻 R_3 上的电压降增大，造成集电极电压向正电压的方向移动。基极偏压经过电阻 R_2 也自动地向正电压方向移动，因此，集电极电流就减小，回到了原来设计的值。

经过管子 OC75 放大的信号由耦合电容器 C_3 传送给激励管 OC71，该管采用分压电阻 (R_4/R_5) 提供基极偏压。OC71 发射极电阻 R_7 是直流负反馈电阻，起稳定直流作用。低频信号经电解电容器 C_7 旁路，不起反馈作用。当集电极静态工作电流增大时，发射极电位向负方向增加，因而基极发射极间电位差 U_{BE} 降低，集电极静态工作电流必定回降。

末级用两个 OC74 管组成变压器耦合或推挽电路。目前，实际上已极少采用此种方式。这是因为这种电路存在着两个问题：一是

成本较高；二是稳定性差。所谓稳定性差主要是指相移不易掌握，尤其在大功率放大器内有时会引起自激振荡。再者变压器初级感抗有限（会引起低频损失），且有漏感（会引起高音损失），所以采用变压器明显地限制了放音频带的展宽。

变压器 Tr_1 中间抽头接在分压电阻 R_9 、 R_{10} 和 R_{11} 、 R_{12} 的连接点。该分压供给两末级晶体管的基极偏压。与前置级不同的是，这里用一负温度系数热敏电阻（ NTC ） R_{10} 来稳定末级晶体管的工作点以防止热反馈。位于末级晶体管的热辐射范围内的热敏电阻 R_{10} ，其阻值随温度升高而下降，这必然使末级晶体管基级的偏压向正电压方向移动，从而使集电极电流下降。因此，末级晶体管温度也就不会再继续升高。

电阻 R_9 与热敏电阻 R_{10} 并联，具有较好的补偿特性，且降低总的电阻数值。所以在常见的电路中多采用普通电阻和热敏电阻并联。热敏电阻的标称阻值通常以 25°C 时的数值为准，但遗憾的是也有一部分产品系用 20°C 时的数值，不过两者的值相差很少，故在电路图中都未标出热敏电阻数值是指何温度时的值。

对于上述的末级乙类推挽放大器要选择两个特性相同的晶体管互相配对，并且需将其集电极静态电流调至适当大小。如果静态电流过小，则在调制度较小时会引起非线性失真（所谓交越失真）；静态电流过大时，则会引起电池耗电量较大。

滤波电路 R_8 、 C_6 使前级工作电压具有去耦作用。此外，为达到同一目的，将电容器 C_5 与电池并联。这种滤波电路（即去耦电路）是工作电压正极接去耦电容。

与变压器 Tr_2 初级绕组并联的 R_{14} 、 C_4 组成的 RC 电路，不仅可阻尼高频自激振荡，而且可减少在高频时的交越失真。这种交越失真在高频时要比在其它频率更大些。在有些文献中，这种电路有时也被称为“茹贝尔”电路。

图2电路中采用了与频率无关的负反馈电路（ R_6 ）。通过电阻 R_6 将输出变压器次级输出信号的一部分直接耦合到激励级晶体管

(OC71) 的基极。基极电阻R5、R4同时起到负反馈分压电阻的作用。

1.1.2 带有稳压二极管的小功率放大器

图 3 电路示出的激励级和末级在基本原理上与上节所叙激励级和末级是相同的，但在某些细节上有些差别。从图 3 电路中大致可以看出电路元件选用上的差别，例如使用了晶体管AC162和AC117，而且这电路的电源电压是7.5伏不是 9 伏。此外采用与频率有关的负反馈。

此外，一个很明显的区别是，在末级晶体管基极偏压的分压电路中采用了稳压二极管 D 1。在使用干电池时，尤其在汽车中使用，这种稳压二极管可防止电源电压 U_B 的波动，起到稳定基极电压的作用。

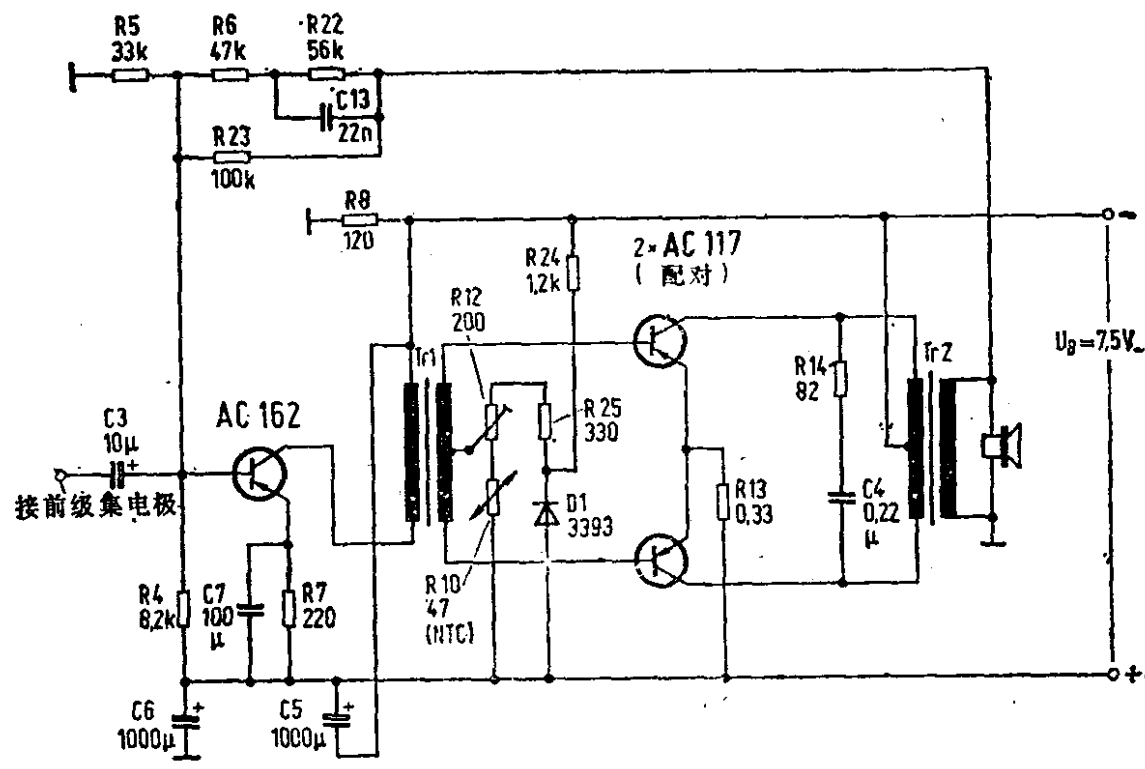


图 3 与图2相似的低频放大器电路，但其末级的基极偏压采用二极管稳压，所用晶体管的型号也不同

如图 4 的等效电路所示，二极管 D1 为正向接法，故 它的正向压降 U_D 约为 0.5 伏。半导体二极管的正向电流与正向电 压的关系具有抛物线特性。而且，这种特性与温度有关。本例所用稳压二极管的特性曲线可用图 5 来表示，从中可清楚地看出稳压的工作原理。首先，假定二极管正向电阻保持恒定的情况，若工作电压 U_B 下降，正向电流也减小，那么使 R24 上的压降也减小，从而稳定了 二极管两端的电压。事实上，二极管正向电阻在整个导通过程中不是恒定的。

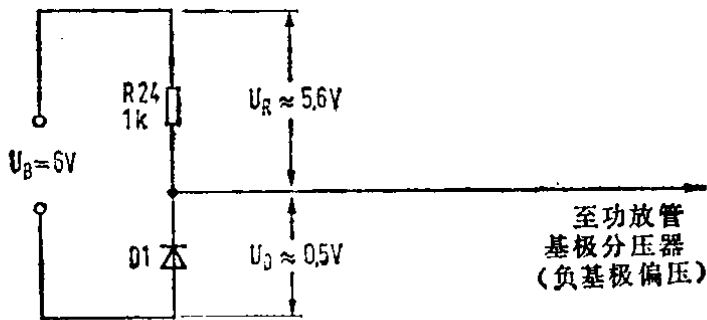


图 4 说明稳压二极管稳压原理的等效电路，元件编号与图 3 中的编号相符

这可以从正向电压、正向电流特性曲线上看出。在电流变化过程中，二极管的电压变化量与电流变化量不成比例。所谓微分电阻 R_d (交流电阻)，就是电压的变化量与电流变化量之比，即

$$R_d = \frac{dU_D}{dI_D}$$

R_d 不是常数，这表明正向电阻是变化的。图 5 中，标明了三个正向电流值相应的正向电压。如果正向电流从 6mA 下降一半 (3mA)；正向电压 U_D 只下降约 14%。

稳压二极管完全和其它半导体元件一样，都具有随温度而变化的特性。这一特性并不改变二极管的工作原理。有时甚至利用这种二极管温度变化特性，使晶体管工作稳定。例如在图 5 中，+20°C 时取正向电流 $I_F = 6mA$ ， U_F 为 0.6V；当温度高至 +65°C 时 U_F 将降至 0.52V。这相当于微分电阻为 87Ω，因而使功放晶体管基极电压接近于发射极电压，这样一来，末级集电极电流就下降，起到稳定

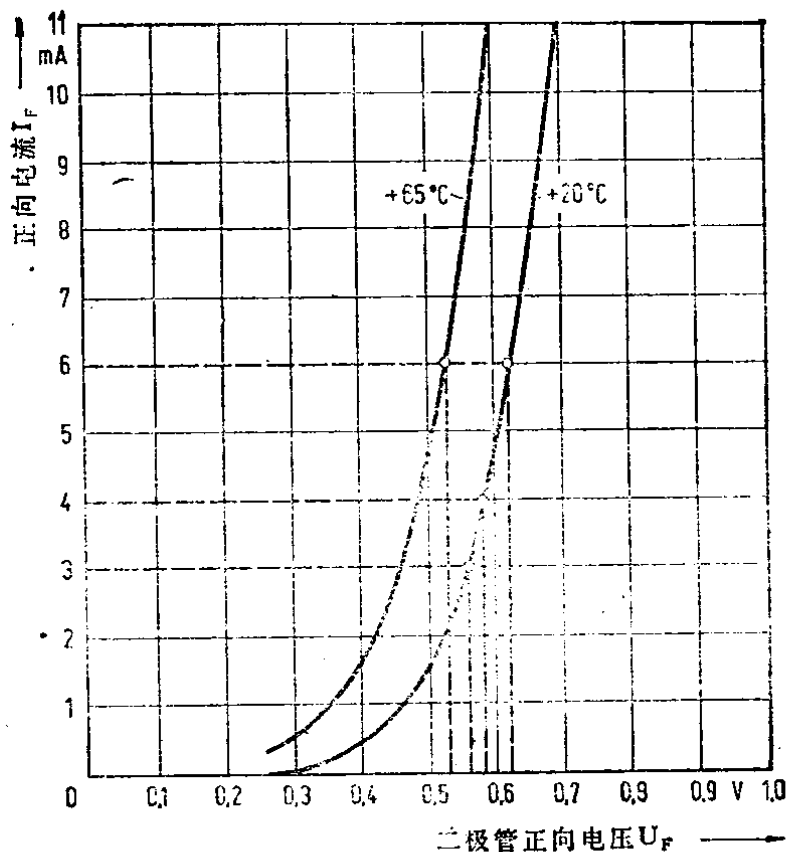


图 5 稳压二极管的正向电压、正向电流特性曲线

作用。

1.1.3 带有高、低音调控制的前置放大器

图 6 示出各用一个电位器作高、低音调控制的前级放大器电路。这两个音调控制网络是连在音量电位器 R_1 的抽头上，故音调控制范围取决于音量的大小。为了实行等响度补偿，适应人耳的灵敏度曲线，在音量较小时，高、低音调的提升应比在中等音量时要大；在音量较大时，提升量要小。

由 C_8 、 R_{16} 和 C_9 等元件组成的高音调控制电路，其功能是不难理解的。该电路还串联一个电阻 R_{15} ，它一方面根据需要限制对高音的衰减，另一方面使高音电路与低音控制电路隔离。电位器 R_{16} 的活动触点滑向上端时，输入信号的高频成分经电容器 C_8 经 R_{15} 直接接在音量控制器 R_1 的抽头上。另一方面，这时电位器 R_{16} 以其最大电阻值与电容 C_9 串联，致使 C_9 的作用很小。因此这时高

音提升。当 R_{16} 的活动触点处在相反位置时，电容器 C_9 直接并接在音频输入端，高音衰减最大。

低音控制器 R_{20} 起着双重作用。首先，它要控制典型低音网络 R_{17}/C_{11} 。该网络常用于音调补偿与音量相关的很多电路中。如果 R_{20} 的活动触点处在上侧，则低音网络充分起作用。 R_{20} 的活动触点在下侧时，电容器 C_{11} 就被短路，致使低音网络 R_{17}/C_{11} 不起作用。其次，为了进行频率负反馈，这里采用较小的电容器 C_{12} 与发射极电阻并联。这样，可增强低音控制器的作用， R_{20} 的活动触点在上面位置时，电容器 C_{10} ($100\mu F$) 就和电容器 C_{12} ($10\mu F$) 并联。这时，对低频来说也等于把发射极电阻“短路”，因而不会出现低频负反馈，相当于提高低频。如果低音控制器 R_{20} 活动触点在下侧时，则实际相当于断开了较大的发射极旁路电容 C_{10} ，从而产生低音负反馈，衰减了低音。

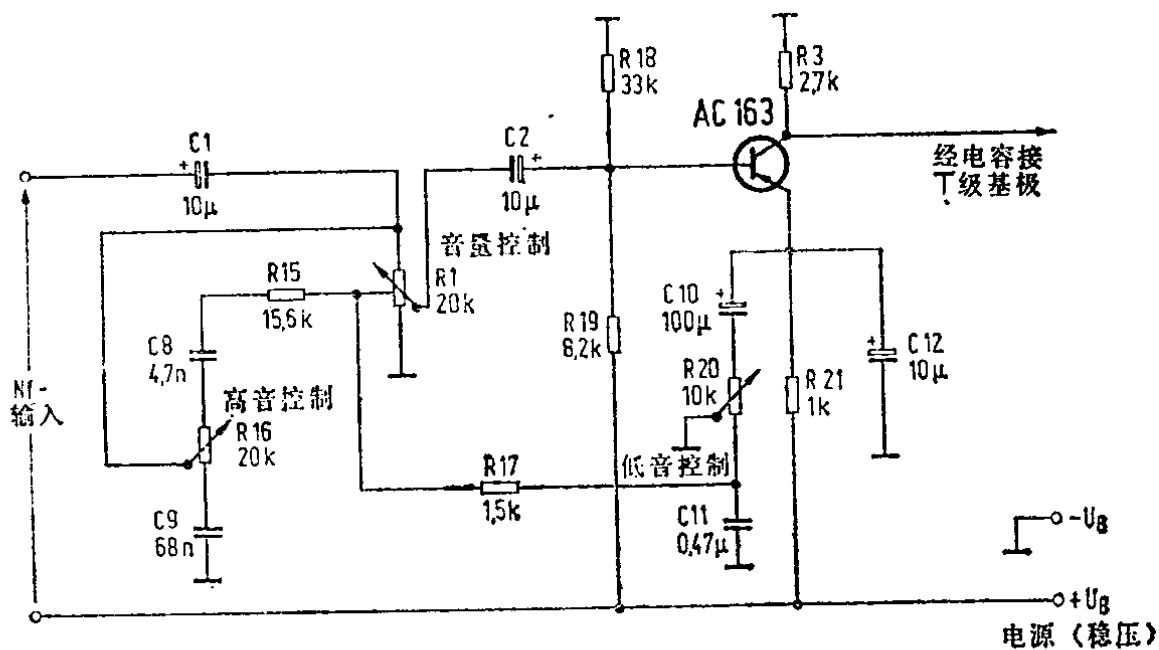


图 6 低频前级放大器的改型电路。该电路各用一个电位器作高、低音调控制，且具有随音量而变化的音调补偿器

1.1.4 选频负反馈小功率放大器

图 3 中已示出一种用于功放的选频负反馈网络。图 7 示出另一