

中等师范学校课外活动丛书

简易收录机的 使用和维修

编著 万先珍 龚祖德

广西师范大学出版社



● 中等师范学校课外活动丛书

简易收录机的使用与维修

● 编著 万先珍 龚祖德

● 广西师范大学出版社



(桂)新登字04号

中等师范学校课外活动丛书
简易收录机的使用和维修
万先珍 龚祖德 编著

责任编辑：于诗藻 封面设计：刘宪

广西师范大学出版社出版 邮政编码：541001

(广西桂林市中华路36号)

全国各地新华书店经销 广西兴安县印刷厂印刷

*

开本：787 × 1092 1/32 印张：4.5 插页：1 字数：97千字

1994年4月第1版 1994年4月第1次印刷

印数：00001 — 13000册

ISBN 7—5633—1808—9/G·1444

定价：2.30元

编委会名单(按姓氏笔画为序)

于湘生	邓纯元	李建熙	刘洪敏
苏传盛	肖远佳	陈远铭	何敦遂
张尧道	张瑞照	罗德康	黄伯荣
龚祖德	蒋和平	戴 飞	

编 者 的 话

课外活动在中等师范学校的教学工作中占有十分重要的地位,它对于扩展学生的知识领域和培养学生的职业能力,有着不可低估的作用。国家教委颁布的《三年制中等师范学校教学方案(试行)》中明确提出,中等师范学校应该建立由必修课、选修课、教育实践和课外活动四部分有机结合的新教学模式,以使师范教育主动适应普及九年制义务教育和农村社会主义现代化建设的需要。为了实现这一目标,我们组织了一批在中师学校中多年从事课外活动辅导工作的骨干教师,共同编写了《中等师范学校课外活动丛书》。

本套丛书共 21 分册。在确定各分册的选题时,我们注意坚持了三条原则:第一,选题应具有较强的实用性,即是活动应取材方便、开展条件弹性大;活动应与地方文化和地方经济挂钩,其成果可转化为一定的社会效益和经济效益。第二,选题应具有较强的趣味性,即是活动应照顾学生的认知特征,满足他们的求知欲望;活动内容要渗进心理享受成分,不过分强调理论思维,不刻意追求活动序列的逻辑衔接。第三,选题应具有较强的可操作性,即是要将学生作为活动的真正主体,使学生直接进入操作的全过程;选题本身应限制在活动的范畴之内,以手脑并用为基本方式,使学生获得相应的能力。

《简易收录机的使用与维修》一书由万先珍、龚祖德编写，来阳师范学校李志堃审稿。上篇为基础知识部分，主要内容包括：直流偏置电路，阻容耦合放大器，功率放大器，晶体管超外差收音机简介，单声道盒式收录机录音、抹音、放音原理及电路，机芯的构成简介及盒式磁带收录机选购等；下篇为学生实践活动部分，共介绍了基础实验和收录机的使用与维修等方面 17 个课外活动内容。每个活动又有活动目的、建议器材分配、课时划分、指导及小结等内容，便于自学和实践。

本分册可作为中等师范学校和其他中等专业学校的课外活动用书，各校可根据本校教学条件，或全部采用，或部分采用。

本套丛书在编写过程中，受到了教育行政部门领导的关心和指导，以及有关专家的热心支持和大力帮助，广西师范大学出版社的同志为使本丛书及早面世付出了许多艰辛劳动，在此一并表示感谢。我们期盼本丛书能对中等师范学校的教学工作有所促进，也期盼本丛书的读者对我们提出宝贵意见。

《中等师范学校课外活动丛书》编委会

1993 年 5 月

上 篇

基础知识

- § 1 直流偏置电路(1)
- § 2 阻容耦合放大器(6)
- § 3 功率放大器(7)
- § 4 晶体管超外差收音机简介(10)
- § 5 超外差收音机的变频级与中放级电路(12)
- § 6 单声道盒式收录机的组成(16)
- § 7 录音、抹音、放音原理(17)
- § 8 磁带和磁头(19)
- § 9 录放音电路(21)
- § 10 均衡放大电路(26)
- § 11 超音频振荡电路(35)
- § 12 自动电平控制电路(38)
- § 13 录放音输出电路(44)
- § 14 录音监听和指示电路(52)
- § 15 调幅收音机的特殊要求及对应电路(57)
- § 16 典型单声道收录机 3PL3 电路分析(61)
- § 17 机芯的构成简介(66)
- § 18 如何选购盒式磁带收录机(73)

目 录

下 篇

实践活动

- 活动一:学习焊接技术(78)
- 活动二:用万用电表判别晶体二极管的极性及三极管的管脚(81)
- 活动三:学习用万用电表大致评定小功率管的方法(83)
- 活动四:研究晶体三极管放大电路(87)
- 活动五:晶体管收音机的安装和调试(88)
- 活动六:学习录音机的使用方法(90)
- 活动七:盒式录音机的录音技巧之一(94)
- 活动八:盒式录音机的录音技巧之二(98)
- 活动九:盒式录音机及盒式磁带的保养(100)
- 活动十:盒式磁带录音机的选用方法(103)
- 活动十一:研究机芯驱动机构在录放状态下的走带情况及故障排除方法(105)
- 活动十二:研究机芯由录放状态进入其他状态的情况及故障排除方法(110)
- 活动十三:带速太快故障的检修(114)
- 活动十四:收音部分检修的一般步骤(116)
- 活动十五:晶体管收音电路的检修(120)
- 活动十六:盒式收录机放音部分的故障及检修(123)

目 录

活动十七:盒式收录机录音部分的故障及检修(126)

简易收录机各类故障的检修索引(130)

附录(136)

春雷牌 3PL3 收录两用机电路原理图

上篇

基础知识

§ 1 直流偏置电路

由晶体三极管的特性我们知道,为了使晶体三极管能够建立正常的工作点,必须供给发射结所需的正向电压,供给集电结所需的反向电压。这样,当基极电流有很小的变化时,就会引起集电极电流较大的变化(以共发射极接法为例,以后同),从而实现了三极管的放大作用。

在晶体管放大电路中,晶体管的工作点是由不加信号时的基极电流决定的,这个电流我们通常称为偏流,或叫偏置电流。确定偏流的大小,就是要使晶体管得到合适的工作点。因为晶体管放大电路是用基极电流来控制集电极电流的,而晶体管的特性容易受温度的影响,当温度升高时,集电极电流也随着增大,从而引起工作点的改变。也就是说,温度的改变会影响晶体管工作的稳定性。同时,又由于晶体管性能各不相同,就是同型号的晶体管,更换后也会引起工作点

的改变。因此,就不仅要求能供给晶体管一个合适的偏流,而且还要求在受温度影响或更换晶体管时,使工作点的改变尽量小。用来完成这些任务的电路,就叫做直流偏置电路,或叫直流偏置稳定电路。常用的晶体管放大器直流偏置电路,简述如下。

一、固定偏置电路

图 1 是固定偏置电路。电路中 R_c 为负载电阻, R_b 为偏置调整电阻。

电源 E_c 正端加在发射极 e 上,负端通过负载电阻 R_c 后加在集电极 c 上,集电结得到一个反向电压;同时电源 E_c 的负端通过一个较大的电阻 R_b 加在基极 b 上,使发射结得到一个正向电压 U_{be} 。由图可知:

$$I_b = \frac{E_c - U_{be}}{R_b}$$

而基极电压 U_{be} 是远小于 E_c 的,故

$$I_b \approx \frac{E_c}{R_b}$$

由上式不难看出,当 R_b 调整确定后, I_b 也被固定。因 I_b 是固定的,所以这种方式叫固定偏流式。这种偏置电路的特点是温度稳定性很差,温度的变化会使工作点移动,所以这种偏置电路只在技术上要求不高的放大器中才会被采用。

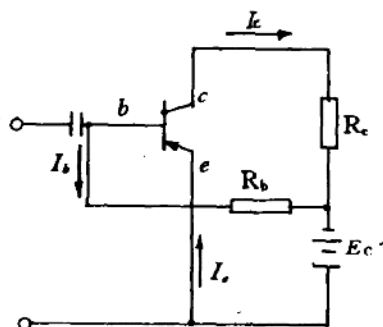


图 1

二、电压负反馈偏置电路

这种电路如图 2(a) 所示。 R_c 为负载, R_b 为反馈电阻兼偏置调整电阻。基极偏流是通过 R_b 从集电极和发射极之间的电压 U_{ce} 得到的。 U_{ce} 就好像是通过 R_b 加到晶体管 b, e 之间的基极电流电压, 如图 2(b) 所示。

基极与发射极之间的电压 U_{be} , 就等于 U_{ce} 减去基极电流在 R_b 上的电压降, 即:

$$U_{be} = U_{ce} - I_b R_b$$

$$I_b = \frac{U_{ce} - U_{be}}{R_b}$$

因为 U_{be} 一般很小可忽略, 故近似地可视为:

$$I_b = \frac{U_{ce}}{R_b} = \frac{E_c - I_c R_c}{R_b}$$

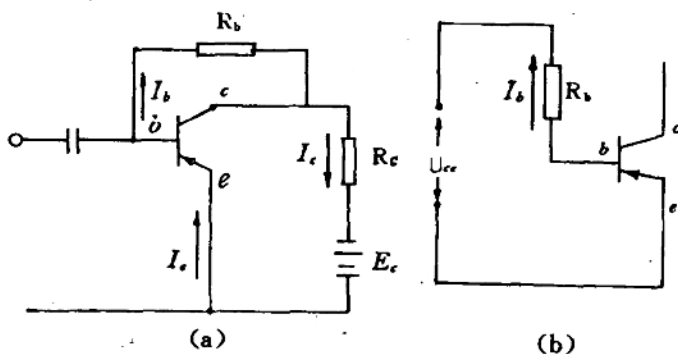


图 2

这种电路, 由于 R_b 接在集电极与基极之间, 具有一定程度的直流负反馈(所谓“负反馈”是指返送信号与输入信号相位相反, 对输入信号起减弱作用), 因而稳定了放大器的工作点。稳定的原理是: 如果环境温度变化或更换晶体管, 使集电

极电流 I_c 增大时, I_c 在 R_c 上的电压降就增大, 这时集电极电压 U_c 必然减小, 而基极电流也随着减小, 从而使集电极电流 I_c 也减小, 起到了自动调节的作用。因此, 这种电路常被采用。此种电路集电极负载电阻 R_c 不宜选得过小, 否则就起不到自动调节的作用。

三、电流负反馈偏置电路

图 3 是电流负反馈偏置电路。它是在发射极与地之间接了一个不太大的电阻 R_e , 利用集电极电流进行负反馈来稳定工作点。

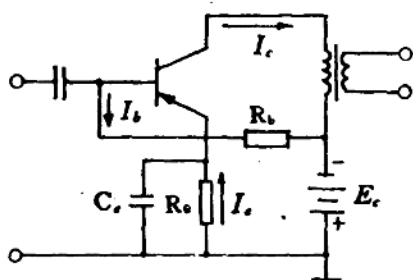


图 3

在这个电路中, 晶体管基极与发射极之间的电压 U_{be} , 等于电源 E_c 减去发射极电流 I_e

在 R_e 上的电压降与基极电流 I_b 在 R_b 上的电压降, 即

$$U_{be} = E_c - I_e R_e - I_b R_b$$

因为 $I_e = I_c + I_b$, U_{be} 是很小的, 可以忽略不计, 所示:

$$I_b = \frac{E_c - I_c R_e}{R_e + R_b}$$

它的稳定作用是: 当环境温度变化或更换晶体管引起放大器集电极电流 I_c 增加时, 发射极电流 I_e 当然增加, 于是 R_e 上的电压降也增大, 使 U_{be} 减小, I_b 减小, 从而使 I_c 也减小, 最终使 I_c 稳定不变, 这样就达到了稳定工作点的目的。这种电路优点是变压器耦合电路也能很好地起稳定作用。缺点是如

果要求稳定性高,那么 R_c 的值一定要大一些。但是,当 R_c 取得大时, U_{ce} 就必须降低,又直接影响了放大量。为了克服这一矛盾,常常在基极和地之间再接一个电阻,如图 4 所示。

在电路中,晶体管的基极电压是由 R_{b1} 与 R_{b2} 分压得到的。由图可知,在 R_{b2} 上分得的电压 $U_{R_{b2}}$,若 R_{b1} , R_{b2} 的阻值确定了, $U_{R_{b2}}$ 也就确定了。为了保证晶体管正常工作,获得合适的偏流,基极与发射极之间

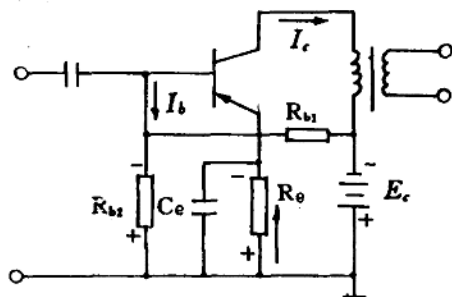


图 4

必须有一定的正向电压,也就是说要使 $U_{R_{b2}}$ 必须大于 U_{Re} , 所以 U_{be} 就等于 $U_{R_{b2}}$ 与 U_{Re} 之差,即:

$$U_{be} = U_{R_{b2}} - U_{Re}$$

这样,改变 U_{be} 的大小,就可获得合适的偏流。它的稳定作用是:当 I_c 变化时, I_c 就变化, U_{Re} 也就变化。如 I_c 增大,则 I_e 也增大, U_{Re} 随着增大,结果使 U_{be} 减小, I_b 也减小,导致 I_c 减小,从而使 I_c 稳定下来。这种电路,由于加了 R_{b2} 后,在 R_{b2} 和 R_c 上建立的两个电压共同作用的结果,就使得稳定作用大为提高,从而成为最常用的电流负反馈偏置电路。

C_e 是起旁路音频电流的作用,使得 R_c 只起直流负反馈作用,对交流来讲不起负反馈作用。

除了以上介绍的偏置方法外,还有所谓“综合自偏法”和“热敏电阻法”等。

综合自偏法是电压反馈法和电流反馈法综合使用而成,因而稳定性更好。关于它的工作原理因为和上两种方法一样,不再重复。

热敏电阻多用在乙类推挽功率放大器中。热敏电阻也是一种半导体器件，它的电阻值是随温度的升高而降低的，如果我们用一热敏电阻代替图 4 中的 R_{b2} ，当温度升高时， R_{b2} 的阻值减小，靠 R_{b1} 和 R_{b2} 分压而获得的基极偏压数值就降低，发射结的正向偏压降低，发射极电流减小，使集电极电流 I_c 不会因温度的升高而增加。

§ 2 阻容耦合放大器

在超外差式半导体收音机中，低频前置放大器各级之间的耦合采用阻容耦合或变压器耦合电路。阻容耦合放大电路如图 5 所示。

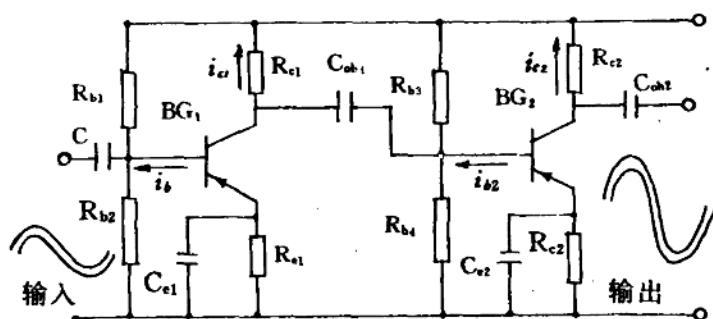


图 5

电路中 R_{c1} 、 R_{c2} 分别为两个晶体管的集电极负载电阻。 R_{b1} 、 R_{b2} 、 R_{b3} 、 R_{b4} 分别为两晶体管的基极偏流电阻。 R_{e1} 、 R_{e2} 、 C_{e1} 、 C_{e2} 分别为两个晶体管的发射电阻和电容。 C_{c1} 、 C_{c2} 为耦合电

容。它的作用是隔断第一级与第二级之间的直流联系,而同时又可以把交变的信号传到下一级的基极中去。所以,有时也称隔直电容。

阻容耦合放大器的工作过程是:因为输入信号为交流的,为了便于分析起见,我们假定在某一瞬时 BG_1 的基极输入信号为“+”, BG_1 基极电位升高,但 BG_1 基极电流 i_{b1} 随之降低,根据放大原理, BG_1 的集电极电流 i_{c1} 也随之降低,那么, BG_1 集电极负载电阻 R_{c1} 上的压降也随之降低,所以, BG_1 集电极电位也随之降低。这个变化量通过耦合电容 C_{ak1} 传递到 BG_2 的基极上去,结果使 BG_2 基极电位降低, BG_2 的基极电流 i_{b2} 随之增大,同样 i_{c2} 也随之增大,故 BG_2 的集电极电位升高。这个变化量通过耦合电容 C_{ak2} 作为输出。反之,假如在某一瞬时 BG_1 的基极输入信号为“-”,通过类似分析可知, BG_2 的集电极电位降低,这个变化量通过耦合电容 C_{ak2} 输出。

§ 3 功率放大器

功率放大器顾名思义,就是要通过放大提供负载较大的功率,例如收音机的末级就是靠输出功率来推动喇叭工作的。功率放大器一般分为单管功率放大器和推挽功率放大器。

一、单管功率放大器

单管甲类功率放大器的典型电路如图 6 所示。它的激励信号经输入变压器 B_1 (也可以采用阻容耦合方式)输入到功

率放大管 BG 的基极电路,输出功率经过变压器 B_2 送负载 R_L (如扬声器)。 R_{b1} 和 R_{b2} 是基极偏置电阻, R_e 是发射极直流负反馈电阻,它们组成分压式电流负反馈偏置电路。 C_b 和 C_e 分别为 R_{b2} 和 R_e 的旁路电容。它们对信号频率的容抗很

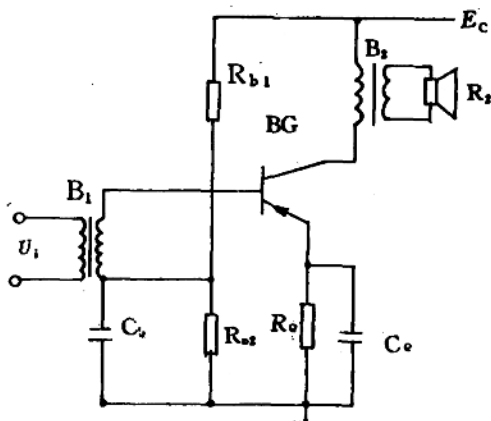


图 6

小,故输入信号可以通过 C_b 、 C_e 直接加到晶体管的 b 、 e 两端,从而可以减小输入信号在 R_{b2} 和 R_e 上的损耗。

在该电路中 B_1 、 B_2 起阻抗变换作用(变换原理不作介绍)。因为要使功率放大器获得大的功率输出和小的非线性失真,其动态负载电阻 R'_L 有一个最佳值。对于小功率低频管通常要求其 R'_L 之值约为几百欧姆,但实际的负载电阻 R_L 往往并不恰好就等于最佳值。例如,扬声器作负载时,其阻抗就比较小(常为 3.5 欧、4 欧、8 欧、16 欧),为此,必须通过阻抗变换,把负载电阻 R_L 变换成为集电极电路要求的最佳负载 R'_L 。在实际中常采用变压器来进行阻抗匹配。

二、推挽功率放大器

单管甲类功率放大器效率太低,即使在理想情况下,其效率也不可能超过 50%。更严重的是在没有信号输入时,由电