

笔者通过实验发现,功放的低频响应主要取决于以下几个因素:1. 功放输入阻抗和耦合电容的大小。2. 功放负反馈电阻和交流负反馈电容的大小。3. 电源的内阻。

对于第1、第2点其他资料早有介绍,现简要予以说明。设功放的输入阻抗为 $R_1$ ,耦合电容为 $C_1$ ;环路负反馈电阻为 $R_2$ ,交流负反馈电容为 $C_2$ ,则功放的低频两个转折点分别为 $f_1$ 、 $f_2$ 。其中 $f_1 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$ ,  $f_2 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$ 。功放总响应的低频转折点由 $f_1$ 和 $f_2$ 中小的一个来决定。 $f_1$ 决定了输入信号低频范围的大小, $f_2$ 决定了放大器对低频信号的放大范围。为了减小低频信号失真,一般要求 $f_1 < f_2$ 。目前,许多放大器都取消了交流负反馈电容。这样,功放的低频转折点由 $f_1$ 决定。

我们现在只讨论取消交流负反馈电容的功放,其低频响应受 $f_1$ 和电源内阻影响的情况。

为了便于讨论,我们先假定 $f_1$ 和电源内阻中有一个因素不变,讨论另一个因素变化对功放低频响应的影响。假设电源内阻不变,功放输入阻抗不变,改变耦合电容的大小, $f_1$ 也随之改变。经实验, $f_1$ 或低或高,其功放的低频听感都不会使人满意。设功放的输入阻抗 $R_1=100k\Omega$ ,取 $C_1=2\mu F$ ,由公式 $f_1 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$ 算得 $f_1=0.4Hz$ 。此时,比较合适。当 $f_1 > 0.4Hz$ 时,功放听起来低频太浓,高音仿佛被减弱,鼓声太浑且闷,低频无力,鼓点一急就听不清了。如果 $f_1 < 0.4Hz$ ,则低频弱,高音过份夸张,鼓点清晰但鼓声太紧、太硬、没有弹性。 $f_1=0.4Hz$ 时,低频松紧得当,低频丰富又不混浊,鼓点清晰而不乏松软,高音丰富、纤细却不花哨,高低音听感兼顾较好。

再假定 $f_1=0.4Hz$ 不变,改变电源内阻,讨论其对功放的影响,这一点是最为重要但确往往被忽略,并且尚未有正式的理论阐述。影响电源内阻的因素很多,如:电源滤波电容的大小,采用稳压装置与否,电源变压器的类型及容量,整流管的内阻等等。经实际听音证明:电源内阻越小,其功放的低频听感也越好。低频潜得下去,比较深沉,高音纤细,而且声场也比较宏大。如果电源内阻大,则音色偏硬、高音较花,低音偏紧,低频潜不下去,场面、气势也不够。从理论上讲,理想的电源是一个恒压器,无论输出多大电流,其电压总是不变的。这就要求其内阻为零。为此,我们想办法尽可能减少电源的内阻。我们可以从以下三方面着手减少电源内阻:1. 增加电源滤波电容的容量。一般可以减少电源内阻,但也不是容量越大越好。这是因为电解电容越大,其高频特性越差(可以用并(CBB)电容解决),要影

响电源的高频响应。另外就是电容大到一定程度后,对电源内阻的改善作用就不明显了。2. 最好不用稳压装置。笔者实验过,只要采用双桥式整流,滤波电解容量大于 $4000\mu F$ 就能有效克服电源纹波。在前级中不用稳压能有效提高电源响应大动态信号的能力。并且,只要合理接地,采用双桥式整流,整机的信噪比决不输于有稳压的机器,甚至还要好一些,因为它少了稳压装置这部份的噪声源。高速侍稳稳压电源,只不过将整流部份的响应能力予以最大范围的延长,对提高电源的高频响应能力并无任何帮助。并且,该稳压装置与一般的稳压器一样通过电流的能力有限,限制了电源内阻的提高。可以说,在稳压装置之前采用大滤波电容没有意义。一旦功放瞬间需要的电流超过稳压装置的供给能力时,稳压装置产生的无任何意义的谐波将直接进入功放,对正在放大的音频信号产生不良影响。3. 采用大容量的电源变压器及整流管可以有效的减小电源内阻。这一点,很多功放都已采用。其原因早已有资料介绍,这里就不详细讲了。

以上阐述了对功放低频响应影响的几个因素及改善功放低频响应的方法,这是笔者长期摩机得出的体会,正确与否还请发烧同仁指教。

•耳目一新• 超甲类放大器,功率放大器,超甲类功放,烧  
⑥  
15-17 — 减小失真的新颖途径  
诸文斌 TN/22.75

到目前为止,发烧者们制作的功放,其性能指标已达到很靓的水平。以提高效率及制作成本的前提,一般以甲乙类放大器为主,即使输出级处于甲类工作状态,在大信号情况下,往往转为推挽工作。综观各种放大器,其开关失真总是一个难以避免的问题。

超甲类放大器按甲类方式工作,理论上不存在开关失真,而其效率甚至还超过乙类。在技术上是“理想放大器”。它解决了放大器的激励级和输出级的问题,把一般放大器激励级的失真降低了一个数量级。

下面就介绍超甲类功放电路的特点,首先是超甲类功放输出级,它采用了活动偏置电路改进了固定偏置电路的缺点,活动偏置具有以下两个功能:1. 在信号输出的整个周期内没有开关现象;2. 波形上的正半个波平滑联接,使合成波不出现交越失真。

电路中用 $A_1$ 和 $A_2$ 为两个检波放大级,用以检测加到功率级输入端激励信号的变化,并加以放大,然后以控制电流形式输出给可控电压源 $V_{b1}$ 、 $V_{b2}$ 、 $V_{b3}$ 和

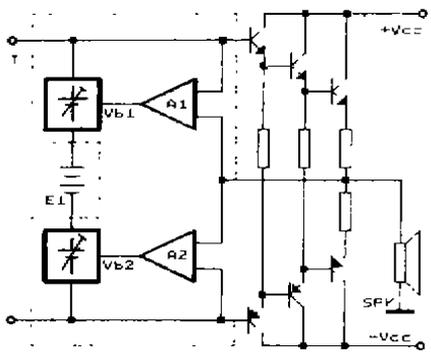


图1

$V_{BE}$ 是电流电压转换器,它把由A1A2来的变化电流转换成它的基极偏压。从而控制其输出电压。 $E_1$ 为稳压电源,用于确定功率放大级空载电流并补偿其温度变化。

图2为超甲类放大器的电路图,虚线框中是偏置电路,也是超甲类电路的关键部分。电路中BG4、BG6及BG7为检拾放大用,BG4、BG6或者BG5、BG7分别组成镜象恒流电路,如果两管特性一致,且 $\beta$ 值足够大,那么流经每个晶体管集电极的电流是相等的。因而当两个晶体管的集电极电阻一样大时( $R_1=R_3, R_2=R_4$ ),镜象恒流电路的功能就是一个电压增益为1的放大器,改变电阻比就能获得不等于1的增益,在超甲类电路中从R1到R4使用相同的阻值。

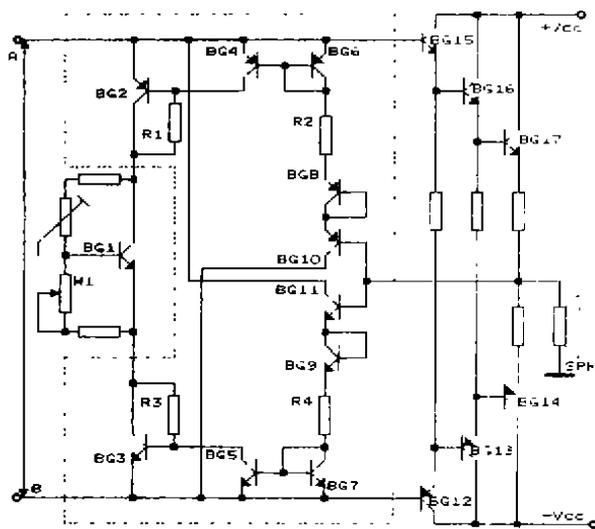


图2

输出级的静态电流由恒压源BG1供给,它可由W1调节。在静态时,镜象恒流电路中BG4、BG6和BG5、BG7的电流为零。假定输入正半周信号,A点高于C点电位,将有一个电流从A经BG6、R2和BG10

流向C点,且信号越大此电流越大,由于BG6、BG8和BG10的基极和发射极间电压 $V_{BE}$ 为定值,那么增长的电压就全部出现在R2上,因BG4和BG6是镜象电路,当BG6有电流流过,BG4也有同样大小的电流流过,此电流从A点开始经BG4、R1、BG1和BG5到B点。随着信号的增大,R1的压降增大,BG1内阻增大,同理BG3内阻也增大,A、B点之间的电压升高,从而使BG12、BG13、BG11不会截止,即B和C点间的偏置电压保持不变。同理,在负半周BG15、BG16、BG17也不会截止,即A和C点间的偏置电压保持不变。因此每只功率管的发射极输出电流波形理论上如图3所示。

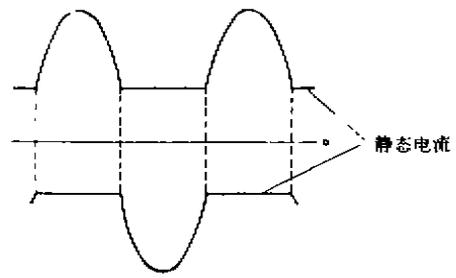


图3

实际上电子晶体管 $I_c$ 和 $V_{BE}$ 之间是对数关系,如图4所示。所以BG6、BG8和BG10的 $V_{BE}$ 是有些变化的。由 $V_{BE}$ 引起A、C之间电压变化为 $\Delta V_{A-C}$ 。假定这个电压是 $3\Delta V_{BE}$ ,则 $3\Delta V_{BE}$ 就被加到R2和R1的两端。这个 $3\Delta V_{BE}$ 就引起到使偏置电压发生变化的功能,这是减变PNP功率管电流所必须的。当输入为负信号时,工作情况也一样。结果,超甲类功放级的每个晶体管,发射极输出电流都有非常平滑的变化特性,如图5所示,因而合成输出波的交叉失真就很小。图6是整个偏置电压 $V_1$ 的变化特性。

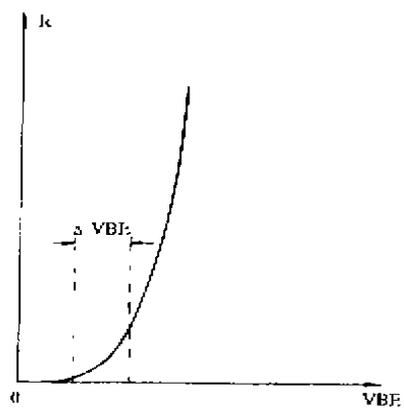
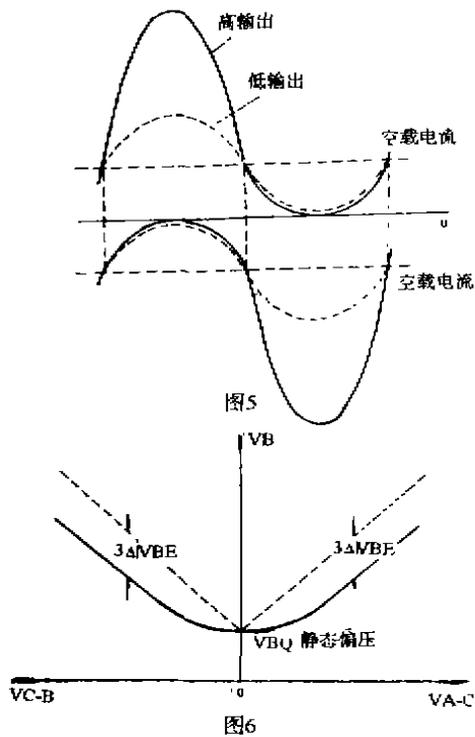


图4

从上述可知,超甲类功率放大器效率基本与乙类相似,而又大大地减小了波形开关失真,确是一款较理



想的放大器,其最重要的特点就是采用了活动偏置电路,这也是本文所着重介绍的。各位发烧友可以根据自己的要求用全对称互补差分放大或场效应差分电压放大输入级,配上发烧级稳压电源,就可以组成一款完美的超甲类功率放大电路,收到意想不到的效果。

· 发烧大特写 ·

⑦ 家庭音乐中心的缺憾与配置

17-18

吉朗

编者按:现有的书架式音箱和座地式音箱的低频下限一般为 80Hz 左右,因此家庭音乐中心的缺憾就是听不到 80Hz 以下的声音。为了弥补这一缺憾,低音炮系统就在这种情况下应运而生。本文通过家庭音乐中心和家庭影院中心的配置阐述了低音炮系统的功能,使发烧友的发烧水平进入了更深一步的层次。

家庭音乐中心的配置大都为双声道(左、右)功放、一对音箱、CD(卡座)、收音头所组成,一般家庭若加上录象机和电视机,无论是聆听效果及自娱自乐的程度都达到了一定的音乐艺术欣赏水准。如果器材选配得当,尤其是喇叭和音箱选择好(价值 4000 元左右),大致能听到 60Hz 以上的声音。这主要是现有双声道功放一般的输出频率大都在 20Hz~22kHz,频率的低频输出下限已完全达到人耳的听觉范围,但音箱要做到

50Hz 的低频下限花费就较大。因此要听 60Hz 以下的声音就唯有低音炮了。这就是为什么目前市场上会有各种低音炮问世。要弥补家庭音乐中心的这一缺憾,不少的发烧友已经开始增添低音炮这一新型发烧器材了。

低音炮的输出频率大都在 20~150Hz 范围内,分有源和无源两种形式。无源低音炮由于不带功放电路,对功率放大器的输出功率、频响等要求比较高。而有源低音炮由于本身带功放电路,对功率放大器的输出功率、频响等要求就相对低些,并且经过电路处理,低音炮的输出功率就会达到相当的气势。因此几乎所有的影剧院和卡拉 OK 歌舞厅都配置低音炮系统,以取得震撼人心的“影剧院效果”。

随着卡拉 OK 的兴起,影碟机已逐步进入家庭,家庭影院中心的建立已逐步成为发烧友一种“一步到位的选择”。在添置影碟机的基础上,再更换一台五声道(或更高级的七声道)功放,即 AV 功放,再购置一套低音炮系统,在 10~20 平方米的家庭环境中,即可享受 95 年的最新发烧潮流——影剧院效果了。

笔者根据多种性价比的选择,对比多种低音炮系统及 AV 功放,日前曾为多位发烧友的家庭配置了二组家庭影院中心:

A 组	B 组
天龙 AV1000 或 JVC508	天龙 AV1000 或 JVC508
声仕有源低音炮系统(卫星箱 2 只)	声仕有源低音炮系统(卫星箱 3 只)
先锋 1720 影碟机	小旋风 60J 音箱(一对)
	先锋 1720 影碟机

选配考虑:选用天龙 AV 功放或 JVC508 功放是因为比较其它品牌的 AV 功放,这两种型号目前价格最低,性价比相对超值。天龙 AV1000 要比 JVC508 贵 1500 元左右,效果自然更好,但经济条件偏紧的人选择 JVC508 更经济实惠。选用声仕低音炮系统是在比较博士、Jamo 等多种品牌低音炮的基础上决定的。声仕低音炮由于刚进入市场,价格极低,与其它低音炮比较价格相差 2~3 倍左右,听下来音质却更胜一筹。影碟机不是一概而论,主要考虑选择不自动翻面的,自动翻面型影碟机由于激光头自动翻上翻下增加机械动作,长久以往容易出机械故障(笔者个人所见),家庭使用,举手之劳即可翻面,同时价格也相对低些。B 组的选配中增加了一对小旋风书架式音箱,其频率范围为 87Hz~20kHz,这主要考虑小旋风 60J 为纯英国风味,音质细腻,层次较清晰,价格低,与声仕低音炮相配粗细结合、相得益彰。若选用 RALSON 高档金纸鹤音箱价

家庭音乐中心,配置:音响

TN 9.12.2