

胆石混合功放的新制作

99(11)
48-49

TN722.75
●刘喜甫 及敬东

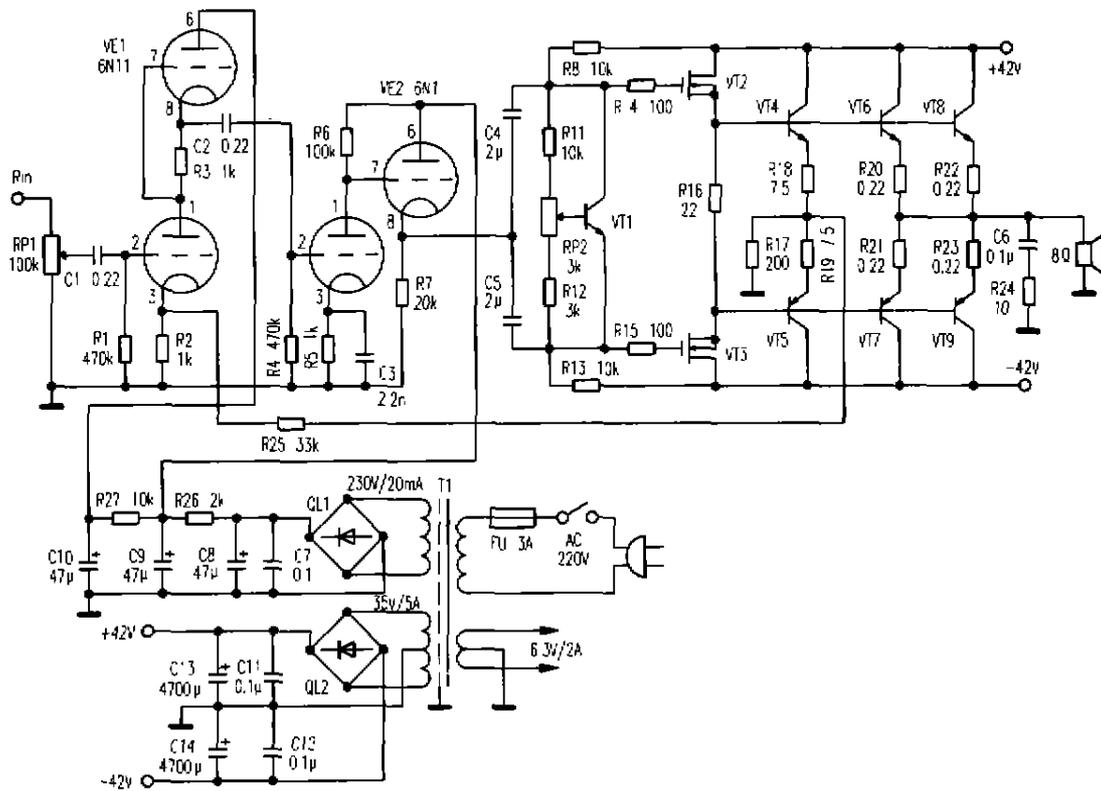
众多的音响发烧友认为胆石混合功放电路简洁、性能优越,因而对其倍加青睐。胆石混合功放已成为当前十分流行的机种。依据胆与石在机中所起不同的作用,胆石混合功放大致可分为前胆后石式和前石后胆式,多数混合功放采用前者。这种方式发挥了电子管(胆)前级用管少、线性好和动态范围大的优点,也兼顾了晶体管(石)后级互补输出、直驱扬声器,省去体大价昂工艺复杂的输出变压器,电子管前级电压放大,本身耗电不大,不会使整机的耗电有明显的增大。

早期的石机,由于管子特性不佳,又缺少配对的互补管,只能采用准互补输出形式。由于开环特性很差,器件的转换速率较低,于是人们用施加深度的大环路负反馈来改善电路的静态指标,这就使电路产生了严重的瞬态互调失真,造成了音质的低下。人们把这归罪于负反馈,使负反馈蒙上了坏名声。于是一些人主张取消负反馈,用牺牲静态指标的办法来换取瞬态特性的改善。

笔者最近设计制作了一款胆石混合功放,电路中重新采用了环路负反馈技术,兼顾了静态特性与瞬态特性的改善,各项指标均称上乘,实现了真正意义的 Hi-Fi 收音。虽然这样

做也付出了使电路复杂化、元器件数目增多、成本有所提高的代价。

整机电路见图 1 所示。本机设有两级电压放大器,其中一级提供功放所需要的电压增益,另一级则用来补偿因施加负反馈带来的电压损耗。输入级仍采用电子管 6N11 接成的 SRPP 电路,取其噪声低、频率特性好的优点。第二级电压放大器由电子管 6N1 构成,这是一种中 μ 双三极管,其中的一只三极管接成共阴放大器,另一只三极管则接成阴极输出器形式,两只三极管直接耦合,频率特性好,且节省元件。阴极输出器的输出阻抗极低,具有很强的带负载能力,用它来驱动由晶体管构成的输出级游刃有余。两只作共阴放大的电子管阴极电阻上都没有并联旁路电容器,这样的阴极电阻会产生一定的电流负反馈作用,管子的电压增益降低了,但线性改善了,它所产生的非线性失真更小了,这样整机在施加不太深的环路负反馈情况下,就能获得良好的效果。每级共阴放大器的电压增益为 20 倍左右,两级的电压增益为 400 倍,加入环路负反馈后,闭环增益为 30 倍,这样深度的负反馈,不会引起瞬态互调失真。输出级采用了场效应管与双极型晶体管组合的形



式,由一对中功率互补的 VMOS 管作源极输出,去推动三对并联的大功率互补晶体管,中功率 VMOS 管的输入电容比大功率 VMOS 管低一个数量级,因此它的高频响应要好得多。两对并联的大功率晶体管作功率输出,大功率双极型晶体管的导通电阻比 VMOS 管小得多,这样在相同的电源电压下,它能够输出更大的功率,有更高的效率。在放音时功率强劲,力度十足。此外,中功率 VMOS 管与大功率晶体管市场拥有量大,价格便宜,选管配对也容易得多。

本机的另一特点是在环路负反馈电路中,应用了等量分路原理。环路负反馈不是由扬声器上取出,而是由一对单设的功放管上取出的。扬声器不是一个纯电阻性元件,它的音圈也是一个电感,当信号流过扬声器时,它将产生反电动势,如果负反馈电压由扬声器上取出,这个反电动势就会通过负反馈回路加到放大器的输入端,从而引起信号的失真,人们称这种失真为交界面失真。负反馈电压不从扬声器上取出,就能消除扬声器反电动势的影响,放大器不会产生交界面失真。输出级并联的三对大功率互补管,其型号、特性是完全相同的,从第一对互补管引出的信号波形与另两对互补管输出的信号波形是一样的。这对管子上的失真也代表了输出管上的失真,从这对管子引出的负反馈信号与直接从输出管上引出是等效的,人们称这种电路为等量分路电路。由于分路对管的负载电阻远大于扬声器的阻抗,因此分路管子的电流相对要小得多,而输出的信号电压则要高一些,这也使得本电路起到了动态扩展的效果。电台在播放音乐或用磁带录制节目时,为避免信号过荷,都对信号的动态范围进行了压缩处理,人们通过电声设备重放的节目,都不是音乐现场演奏的真实状态,它们的动态范围要小得多,放大器具有动态扩展功能,将使重放的节目更真实,更有气势。

本机的中功率 VMOS 对管的型号为 2SK134,2SJ77,这是

日立公司的产品,三对大功率晶体管的型号是 2SA1301,2SC3280,这是一对以温暖醇厚著称的东芝名管,也可以用三肯名管来代替,型号是 2SA1216,2SC2922,音色表现为冷艳清丽,前者放送古典音乐,韵味十足,后者播放流行音乐,更能体现爆棚效果,上述几种管子市场上都很容易找到,三肯管的价格要贵一些。

本机最大不失真输出功率可达 $50W \times 2$ 以上,完全能满足一般家庭 Hi-Fi 放音的需要,因为输出功率大,电源变压器必须有足够的容量,其容量不应低于 400W,变压器铁芯型式不限,E 型 C 型均可,但以采用环牛为佳,它的漏感和重量都要小一些,胆石混合功放的主要缺点是供电电路复杂,因为它要给电子管和晶体管两种有源器件供电。本机电源变压器的初级为 220V 绕组,次级共有三个绕组,高压 230V 绕组给桥式整流滤波后供给电子管阳极。低压 6.3V 绕组直接供给电子管灯丝,为平衡交流声,绕组加有中心抽头,将其接地。中压 $35V \times 2$ 绕组经桥式整流滤波后成为 $\pm 42V$ 直流电压,供给由 VMOS 管与大功率晶体管组成的后级,这一绕组承担了变压器的主要功率输出。

本机的制作工艺与其它胆石混合功放基本相同,电子管前级部分采用搭棚焊法,阻容元件焊在电子管瓷质管座上,力求接线最短,使之产生的杂音最小,后级的 VMOS 管与大功率晶体管均固定在散热器上,为保证管子散热良好,散热器应有足够大的面积,管子与散热器之间要涂一层导热硅脂。

笔者在本机制成后,曾将其与其它无负反馈的胆石机进行对比试听,感到本机确实有噪声低,音域宽,失真小,音质好的优点,改进的效果是很明显的。任何事物都不是绝对的,人们也从负反馈的应用-取消-再应用这一过程,对音响电路有了更深一步的认识。

实用影音技术

62-175

黑马行空 驰骋天下

大 16 开内文 88 页精美印刷,每期订价仅为 4.50 元,堪称当前圈内最廉物美、最专业的影音技术杂志。

每月订价 4.50 元,全年订价 54 元。
每月 5 日在成都出版,全国发行。

电话:(028)6140326

