

反馈使增益提高,但可能导致电路振荡,音频放大器一般不用),它不仅可使电路增益达期望值,还可带来降低失真、拓宽频响提高信噪比和电路稳定性等许多好处。

负反馈放大器的电路示意如图 5-6。它通过一定的耦合方式把放大器输出信号的一部分回送到输入端。若反馈信号的相位与输入信号相反便称为负反馈。其结果使输入信号被削弱(若反馈信号与输入信号同相,则称为正反馈,它能使输入信号得到加强)。

如果输出信号电压为 U_o , 反馈信号电压为 U_F , U_F/U_o 就称为反馈系数 F , 即:

$$F = U_F / U_o$$

在施加深度负反馈时,负反馈放大器的增益 K_F (闭环增益) 约为反馈系数的倒数, 即:

$$K_F = 1/F$$

加有深度负反馈的放大器,其增益几乎与晶体管参数无关,而仅取决于反馈系数 F ,这就显著提高了放大器增益的稳定性,且大大简化了放大器增益的计算过程。

引入负反馈后,放大器的频响也被展宽了。其原理可借助图 5-7 的频响曲线来加以说明。放大器的通频带(即频响)是指放大器低频段和高频段的增益下降到相对于中频段增益的 -3dB (0.7 倍) 时,对应的低端频率 f_L 和高端频率 f_H 之间的频带,反映在图 5-7 上,就是纵坐标 $0.7K_V$ 处与横坐标平行的虚线与频响曲线两端斜坡处的两个交点对应的频率点 f_L 和 f_H 之间的频带。

由于放大器高频和低频端的输出电压是逐渐下降的,施加负反馈后,高频和低频段的反馈电压也随之逐渐减小,中频段的反馈电压则相对较高且稳定不变,从而使电路中频段的增益下降幅度较大,高、低频段的增益下降幅度逐渐变小,反映在频响曲线上,就是中频段的平坦部分变宽了, -3dB 点频率由原来的 f_L 、 f_H 位置向两端移动到 f'_L 、 f'_H 位置,频带宽度被相对地展宽了。换句话说,负反馈放大器是利用高、低频端负反馈量相对减少来展宽通频带的。其展宽频带的效果与负反馈的深度有关。

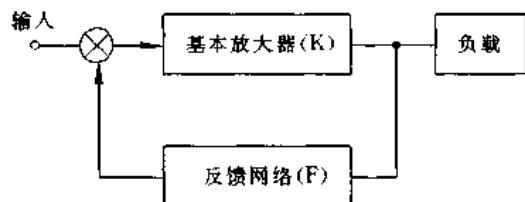


图 5-6 反馈放大器电路示意

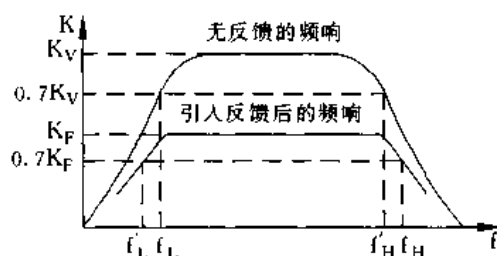


图 5-7 负反馈展宽了放大器通频带

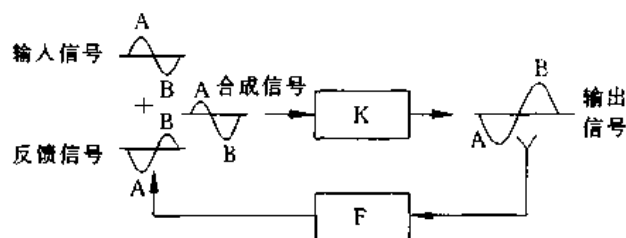


图 5-8 负反馈改善非线性失真示意

负反馈放大器降低失真的原理可用图 5-8 来说明。当给无负反馈的放大器输入一个正弦波时,由于晶体管的非线性使输出信号产生波形失真,如正半周幅度大,负半周幅度小。施加负反馈后,由于反馈信号取自输出端,也是正半周大,负半周小,与输入信号相加后,输入信号变得负半周小,正半周大了,

被放大后,输出信号的波形便可得到修正,虽然正半周仍稍比负半周大,但已比未加负反馈时好多了。施加负反馈的这种净输入信号失真,正好补偿了放大器的非线性失真。