

Review Ch11、12

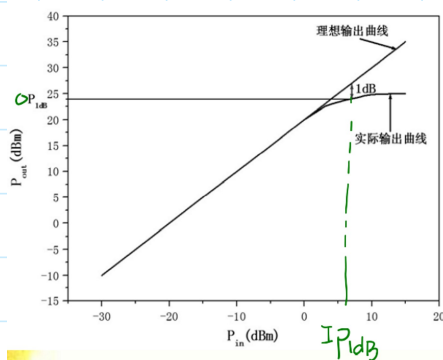
2023年1月4日 19:10

功率放大电路：

1. 足够大的功率增益 A_p -> 功率转化效率->功率器件的散热问题
2. 大信号工作状态（非线性问题），饱和区电流过大，需要设计功放管保护
3. 输入级功率小，需要多级放大

参数：

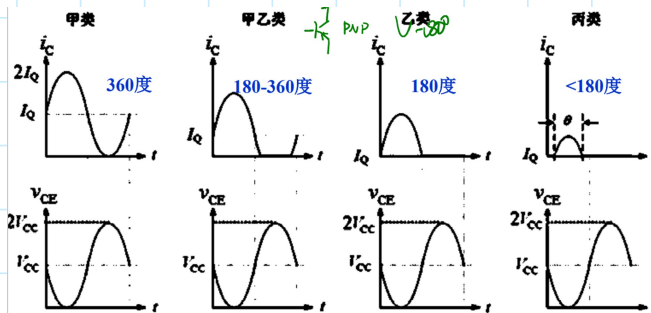
- a. 单一频率交流信号输出功率 $P_o = V_o \cdot I_o = \frac{1}{8} V_{OP-P} \cdot I_{OP-P}$
- b. 功率增益 $G = \frac{P_o}{P_{in}}$
- c. 功率效率 $\eta = \frac{P_o}{P_{DC}}$
- d. 功率1dB压缩点：记为开始失真。



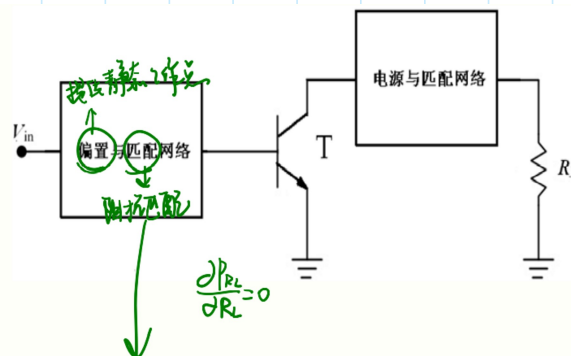
$OP_{1dB}(dBm) = IP_{1dB}(dBm) + G(dB) - 1(dB)$, 当功率超过 OP_{1dB} , 增益迅速下降, 以至达到饱和输出 OP_{sat}

- e. 3阶交截点：互调成分，幅度相同、频率接近的信号时， $f = 2f_1 - f_2$ ($f_2 > f_1$)

4. 导通角：



5. 线性功放



输入输出电路中的匹配网络是指通过阻抗匹配，使负载能得到功放管输出的最大功率。

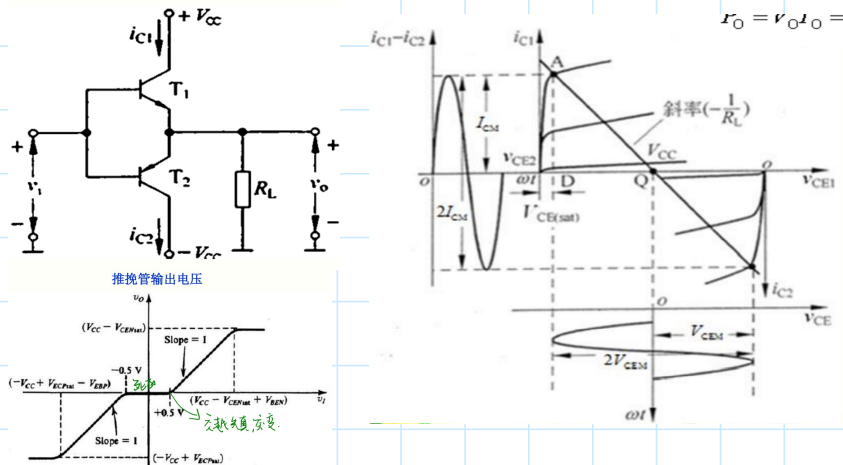
a. 甲类功放

最大不失真：静态点平分交流负载线

最大交流输出电压 $V_{cem} \approx V_{CC} - V_{CEsat}$ ，最大交流输出电流 $I_{cm} = \frac{V_{cem}}{R'_L} \approx \frac{V_{CC}}{R'_L}$ ， $\eta_{max} = 50\%$

b. 乙类功放

双管推挽放大电路实现

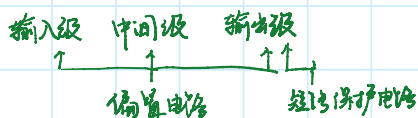


克服交越失真：

- 1) 负反馈，死区变为 $\frac{V_{BE}}{A_v}$
- 2) 甲乙类功放互补 同相放大
 - a) 输出电压 $v_o = v_i + \frac{1}{2}V_{BB} - v_{BE}$
 - b) 输出电阻 $R_{out} = r_{eN} // r_{eP} = \frac{V_T}{i_N + i_P}$ ，输入信号很小时，输出电阻保持不变；输入大负载电流时， i_N 或 i_P 显著增加，输出电流减小。
- 3) 二极管偏置：减少热漂移

工作类型	导通角 θ	工作点电流	理论极限效率	实际工作效率
甲	360°	$0.5I_{max}$	50%	30~40%
甲乙	180~360°	$0.05 I_{max} \sim 0.5 I_{max}$	50~78.5%	40~55%
乙	180°	约 $0.05 I_{max}$	78.5%	40~55%

集成运放电路

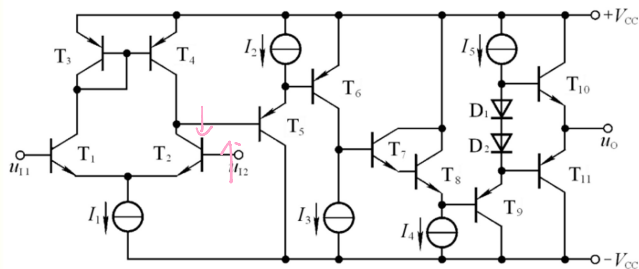


各级作用

1. 输入级：双端输入差分电路， R_{in} 、 A_{vd} 、 $CMRR$ 高。一般跟有射级恒流源（电流镜+有源负载）
2. 中间级：放大，共射（源），要求增益大。
3. 输出级：负载能力强的基本放大电路（一般甲乙类功放）， R_o 小，输出电压高保真，非线性失真小。
4. 偏置电路：电流源电路，静态工作点

✓ 运放静态点计算

例:



如图,高精度运放电路原理图, 试分析:

- (1) 两个输入端中哪个是同相输入端, 哪个是反相输入端;
- (2) T_3 与 T_4 的作用;
- (3) 电流源 I_3 的作用;
- (4) D_1 与 D_2 的作用。

- ☑ (1) u_{I2} 同相, u_{I1} 反相
- (2) 为 T_1 、 T_2 管提供有源负载
- (3) 为 T_6 提供静态电流; 集电极有源负载, 提高放大能力
- (4) 消除交越失真



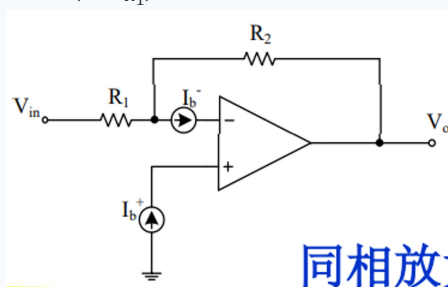
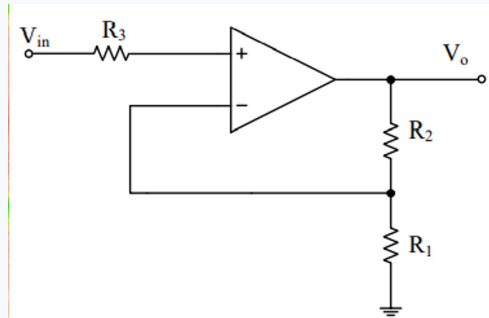
运放工作时的直流偏置与失调

输入电流提供直流通路; 外接失调调整电路, 将offset降到最低。

- (1) 输入端电流不对称引起的失调

输出电平失调值: $v_o(v_{in}, i_b^-) = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) i_b^- R_2$, 失调值为 $R_2 i_b^-$ 。

平衡失调值: '+'端具有 $r = R_1 // R_2$ 的电阻, 则 $v_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) i_b^- R_2 + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) i_b^+ R_1$, 失调取决于对称性好坏



同相放大

- (2) 输入端电阻不对称引起的失调

输入端失调电压 $\Delta v_R = i_b \Delta R$, 输出端失调电压 $\Delta v_o = i_{os} R_2$, 折算回输入端 $\Delta v_{ios} = i_{os} R_1$ 。

- (3) 差分管导通电压不对称引起的失调

必须输入失调电压 V_{os} 。

最坏情况的总失调: $\Delta = I_B \Delta R + R_1 I_{os} + V_{os}$ 。

