

0.1 共栅极放大器

0.1.1 共栅极放大电路

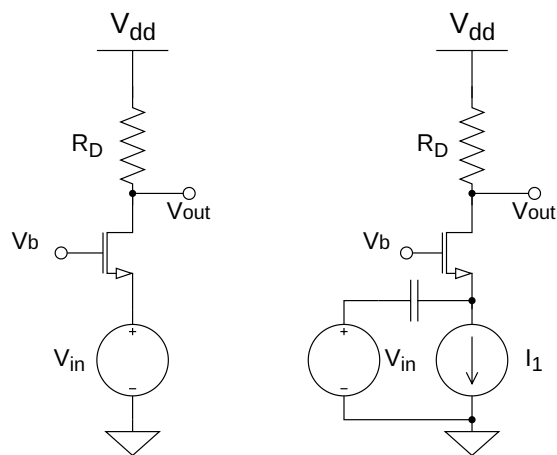


图 1: 共栅极放大电路

0.1.2 工作区间

只有当 V_{in} 足够小的时候, 才能使管子导通:

$$V_{in} \leq (V_b - V_{TH}) \quad (1)$$

这个时候直接进入饱和区。

0.1.3 小信号增益 Gain

小信号模型图 如图 2:

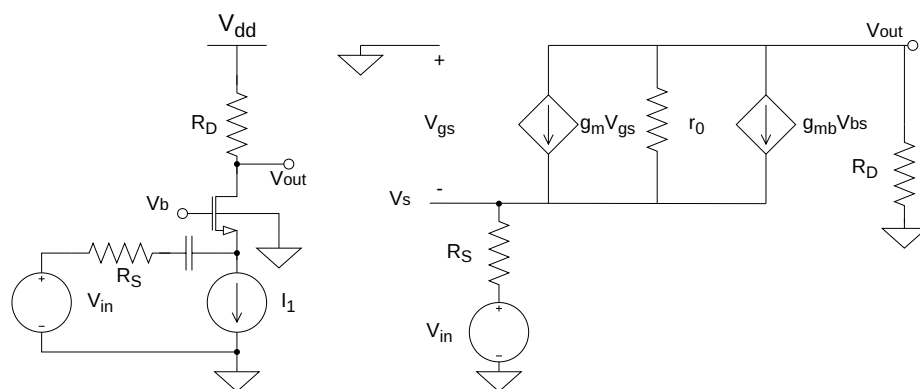


图 2: 小信号模型图

电压增益 A_V

$$\begin{aligned} A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} &= \frac{(g_m + g_{mb})r_0 + 1}{r_0 + (g_m + g_{mb})r_0 R_S + R_S + R_D} R_D \\ &= \frac{(g_m + g_{mb})r_0 + 1}{[1 + (g_m + g_{mb} + \frac{1}{r_0})R_S]r_0 + R_D} \end{aligned} \quad (2)$$

不用背，知道计算过程即可。

电流增益 $\frac{I_{out}}{I_{in}}$

$$\frac{i_{out}}{i_{in}} = \frac{R_S(g_m + g_{mb})}{1 + R_S(g_m + g_{mb}) + \frac{R_D}{r_0}} \quad (3)$$

if $(g_m + g_{mb}R_S \gg 1)$:

$$\frac{i_o}{i_i} \approx 1 \quad (4)$$

0.1.3.1 小信号输入电阻

小信号法 如图 3

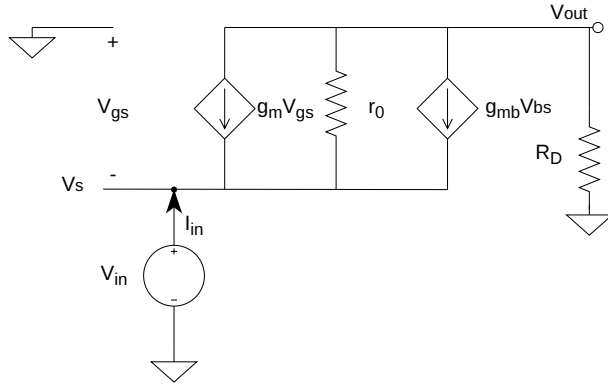


图 3: 小信号测输入电阻

$$r_{in} = \frac{v_{in}}{i_{in}} = \frac{R_D + r_0}{1 + (g_m + g_{mb})r_0} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} &\approx \frac{1}{(g_m + g_{mb})} \left(1 + \frac{R_D}{r_0}\right) \\ &((g_m + g_{mb})r_0 \gg 1) \end{aligned} \quad (6)$$

结论：共栅极放大电路的输入电阻是一个很小的值。

0.1.3.2 小信号输出电阻

小信号法 如图 4

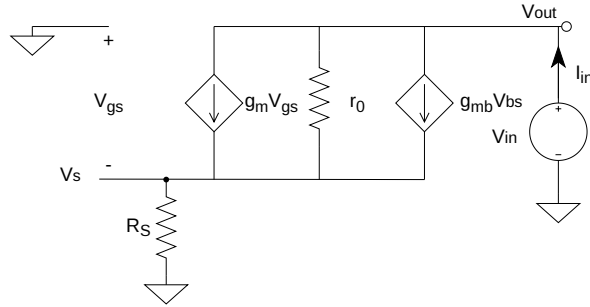


图 4: 小信号测输出电阻

$$\begin{aligned}
 r_{out} &= [1 + (g_m + g_{mb})r_0]R_S + r_0 \\
 &= [1 + (g_m + g_{mb} + \frac{1}{r_0})R_S]r_0 \\
 &[Very\ high\ if\ (g_m + g_{mb}R_S \gg 1!)]
 \end{aligned} \tag{7}$$

简化:

$$r_{out} = g_m r_0 R_S \tag{8}$$

0.1.3.3 Summary

Common Gate 电路具有:

1. 很高的工作频率
2. 很低的输入阻抗
3. 很高的输出阻抗
4. 将一个不够理想的电流信号变得更加理想