

电子学基础——第二次仿真作业

LXQ

2019.11.22

1 通过仿真画出NMOS和PMOS在不同栅压下的 $I_D - V_{DS}$ 曲线，并从中取值得出 V_{od} 随着 V_{GS} 的变化关系。

答 (1) NMOS的仿真电路图如图 1 所示。其中，在 V_{GS} 分别为3V和12V时，所测得的 $I_D - V_{DS}$ 曲线分别如

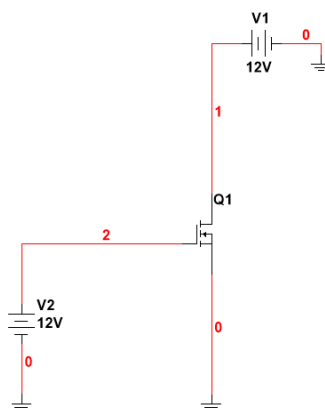


图 1 NMOS仿真电路图

图 2，图 3 所示。

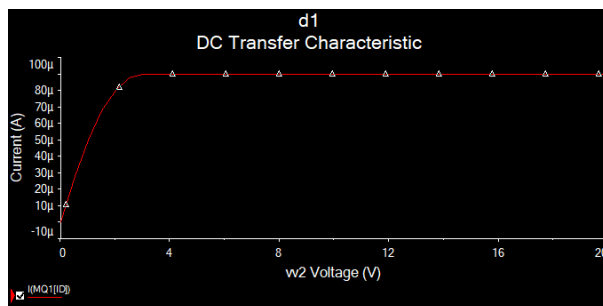


图 2 V_{GS} 为3V时的 $I_D - V_{DS}$ 曲线

由饱和区公式在饱和区，两图的电压 I_D 分别为0.09mA和1.44mA，即相差16倍。而两者 V_{GS} 分别为3V和12V，即相差4倍。由 I_D 与 V_{od} 成平方比，可知 V_{GS} 和 V_{od} 成正比关系。

(2) PMOS的仿真电路图如图 4 所示。其中，在 V_{GS} 分别为-3V和-12V时，所测得的 $I_D - V_{DS}$ 曲线分别如图 5，图 6 所示。

同上分析，仅 V_{GS} 符号改变，则 $-V_{GS}$ 和 V_{od} 成正比关系。

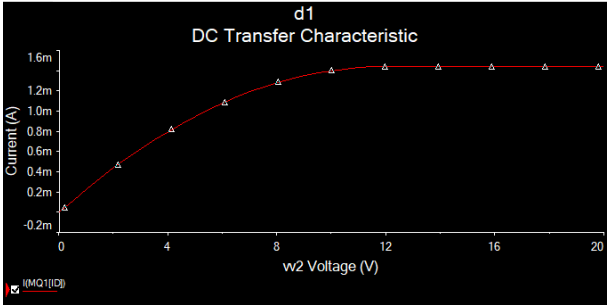


图 3 V_{GS} 为12V时的 $I_D - V_{DS}$ 曲线

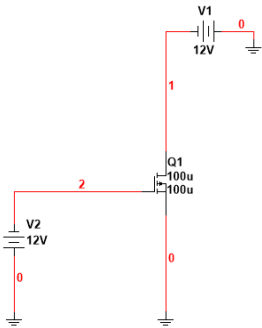


图 4 PMOS仿真电路图

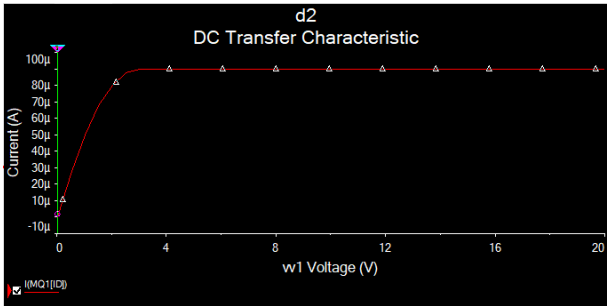


图 5 V_{GS} 为-3V时的 $I_D - V_{DS}$ 曲线

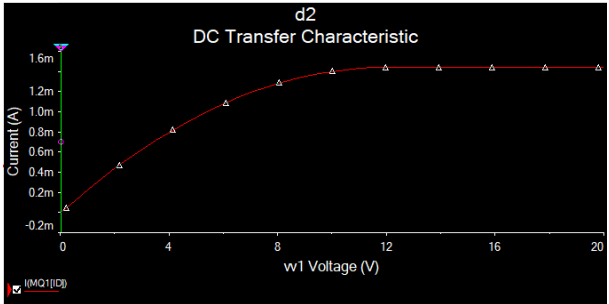


图 6 V_{GS} 为-12V时的 $I_D - V_{DS}$ 曲线

2 简单设计两个基本共源放大器，一个是电阻负载，一个是二极管接法的MOSFET负载。并讨论随着输入交流小信号频率的增加，增益的变化。当频率达到何值时，增益比低频时下降3dB？

答 此前曾经用同上一题中的MOS管但是产生的幅频曲线无论如何增加频率，增益都没有下降。因而参考老师提供的仿真文件使用了如下图 7 中所示的MOS元件。两电路图如图 7 所示。

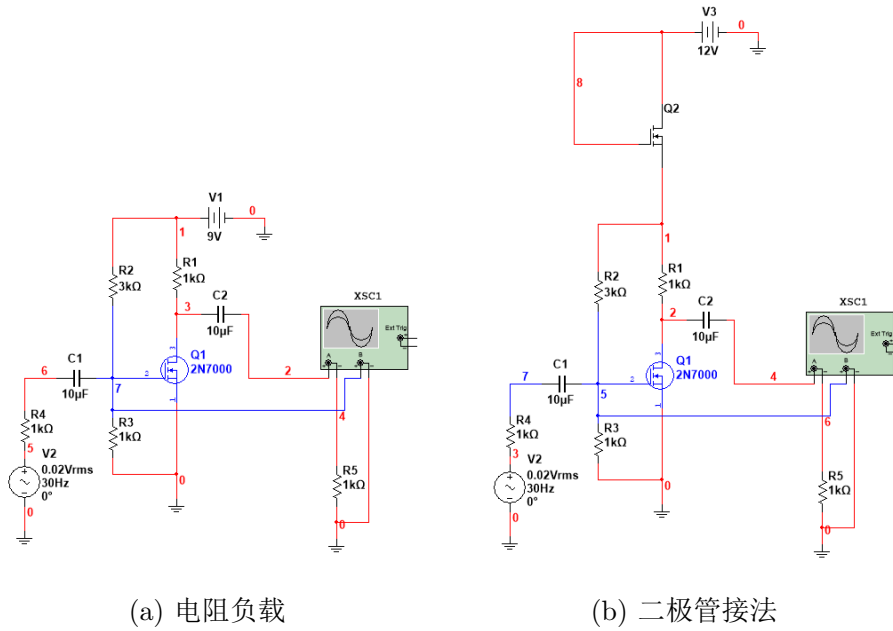


图 7 共源放大器仿真电路图

幅频曲线如图 8 所示。图中蓝色、红色、绿色线分别为输入电压、输出电压以及增益。

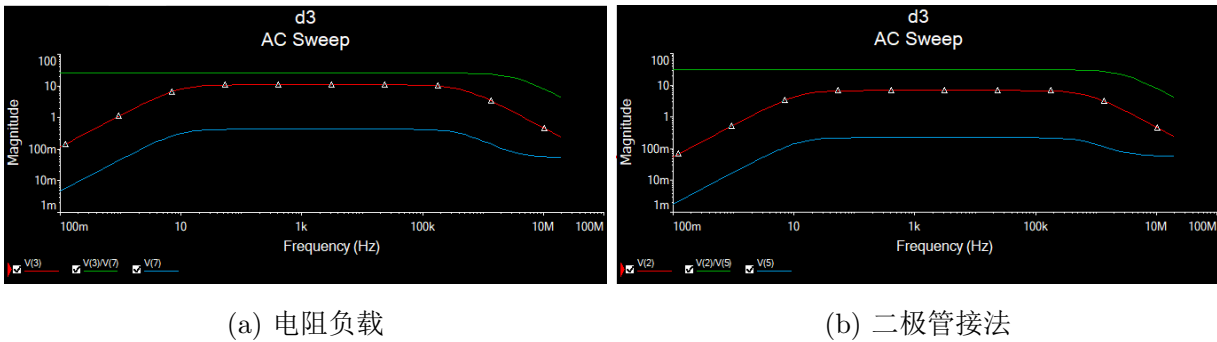


图 8 幅频曲线仿真结果

从图中可以看出，无论是电阻负载接法还是二极管接法，在频率较小范围内，电压增益均为定值。但当频率超过100kHz时，电压增益逐渐下降。在电阻负载接法中，频率较小时，增益为约为25.0；当频率增加到3.4MHz时，增益下降到17.8，即下降了3dB。在二极管接法中，频率较小时，增益约为30.6，当频率增加到2.7MHz时，增益下降到21.6，即下降了3dB。