

3-1

测得某放大电路中三个MOS管的三个电极的电位如表所示，它们的开启电压也在表中。试分析各管的工作状态（截止区、恒流区、可变电阻区），并填入表内。

管 号	$U_{GS(th)}/V$	U_S/V	U_G/V	U_D/V	工作状态
T_1	4	-5	1	3	
T_2	-4	3	3	10	
T_3	-4	6	0	5	

知识点：N沟道增强型MOS管，

夹断区：S端夹断， $U_{GS} < U_{GS(th)}$

可变电阻区：S端开启，D端开启， $U_{GS} > U_{GS(th)}$ ， $U_{GD} > U_{GS(th)}$

恒流区：S端开启，D端夹断， $U_{GS} > U_{GS(th)}$ ， $U_{GD} < U_{GS(th)}$

P沟道增强型MOS管，

夹断区：S端夹断， $U_{GS} > U_{GS(th)}$

可变电阻区：S端开启，D端开启， $U_{GS} < U_{GS(th)}$ ， $U_{GD} < U_{GS(th)}$

恒流区：S端开启，D端夹断， $U_{GS} < U_{GS(th)}$ ， $U_{GD} > U_{GS(th)}$

3-1

测得某放大电路中三个MOS管的三个电极的电位如表所示，它们的开启电压也在表中。试分析各管的工作状态（截止区、恒流区、可变电阻区），并填入表内。

管 号	$U_{GS(th)}/V$	U_S/V	U_G/V	U_D/V	工作状态
T_1	4	-5	1	3	
T_2	-4	3	3	10	
T_3	-4	6	0	5	

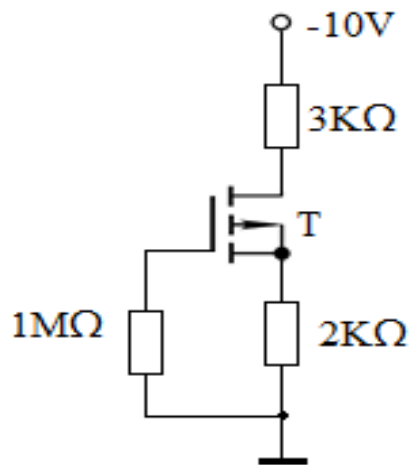
解答：必要条件：N沟FET $U_{DS} > 0$ ，而P沟FET $U_{DS} < 0$

满足 $|U_{GS}| > |U_{GS(th)}|$ 与 $|U_{GD}| < |U_{GS(th)}|$ ，恒流区

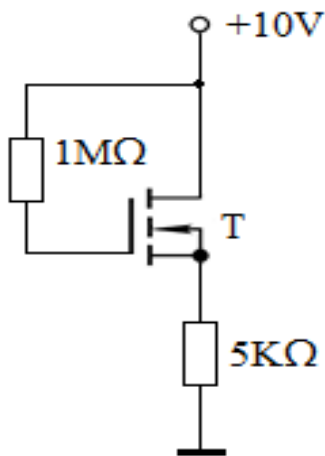
满足 $|U_{GS}| < |U_{GS(th)}|$ 与 $|U_{GD}| < |U_{GS(th)}|$ ，夹断区

满足 $|U_{GS}| > |U_{GS(th)}|$ 与 $|U_{GD}| > |U_{GS(th)}|$ ，可变电阻区

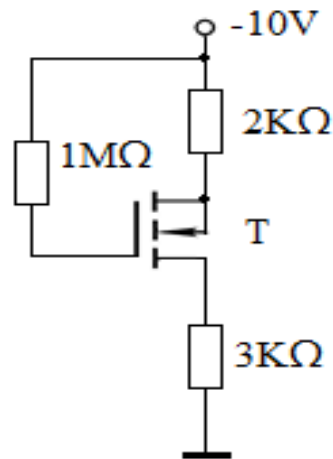
3-2 在如图所示电路中，已知增强型MOS管的开启电压 $U_{GS(th)}$ 均为2V，试判断各管的工作状态。



(a)



(b)



(c)

知识点： N沟道增强型MOS管，

夹断区： S端夹断， $U_{GS} < U_{GS(th)}$

可变电阻区： S端开启， D端开启， $U_{GS} > U_{GS(th)}$, $U_{GD} > U_{GS(th)}$

恒流区： S端开启， D端夹断， $U_{GS} > U_{GS(th)}$, $U_{GD} < U_{GS(th)}$

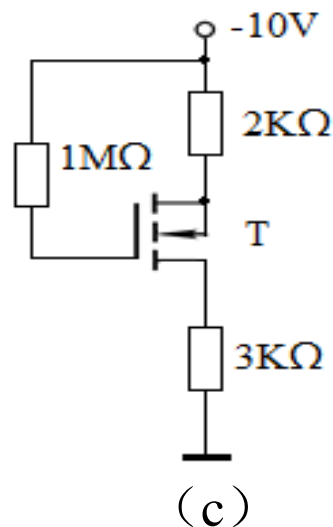
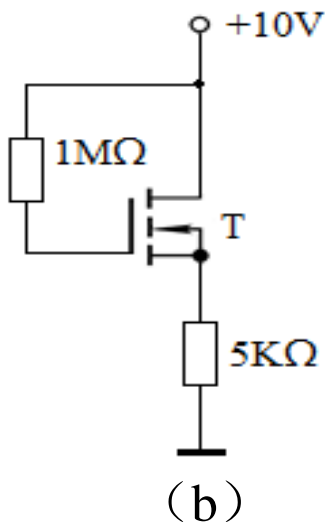
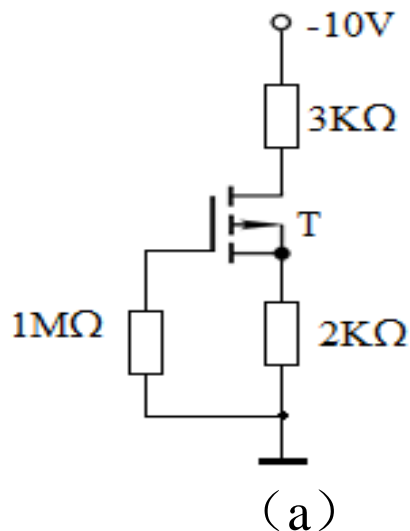
P沟道增强型MOS管，

夹断区： S端夹断， $U_{GS} > U_{GS(th)}$

可变电阻区： S端开启， D端开启， $U_{GS} < U_{GS(th)}$, $U_{GD} < U_{GS(th)}$

恒流区： S端开启， D端夹断， $U_{GS} < U_{GS(th)}$, $U_{GD} > U_{GS(th)}$

3-2 在如图所示电路中，已知增强型MOS管的开启电压 $U_{GS(th)}$ 均为2V，试判断各管的工作状态。

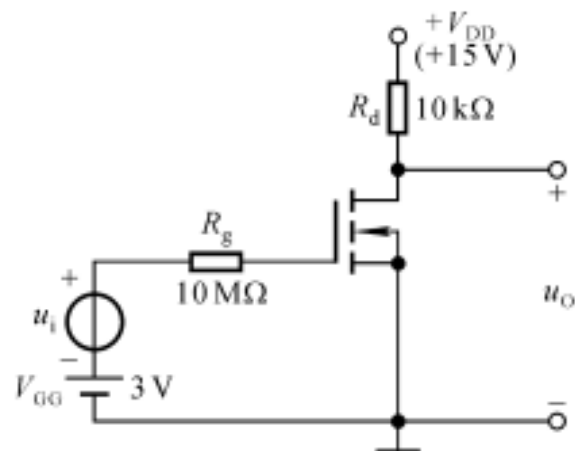


解答：

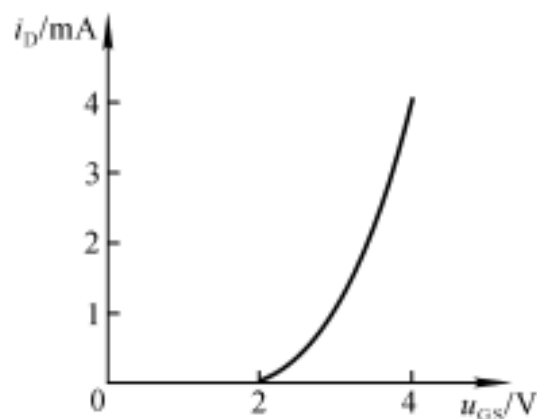
图(a)和(c)中增强型管都采用了自给偏压方式，使得(a)中P沟FET的 U_{DS} 不可能小于0，而(c)中N沟FET的 U_{DS} 不可能大于0，因而FET均处于夹断区。

图(b)电路合上电源时， $V_{GS} = V_{DS} = 10V$ ，使得 $U_{GS} > U_{GS(th)}$ 且 $U_{GD} = 0V < U_{GS(th)}$ ，因而FET处于恒流区。

3-3 已知 电路中 场效应管的 转移特性 如图 (b) 所示。 求解 电路的 Q 点和 A_u 。



(a)



(b)

解: 1) 求 Q 点:

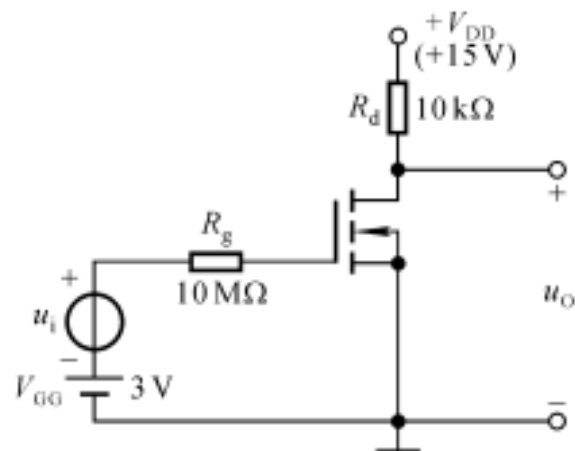
$$U_{GSQ} = V_{GG} = 3\text{ V}.$$

从转移特性查得, 当 $U_{GSQ} = 3\text{ V}$ 时

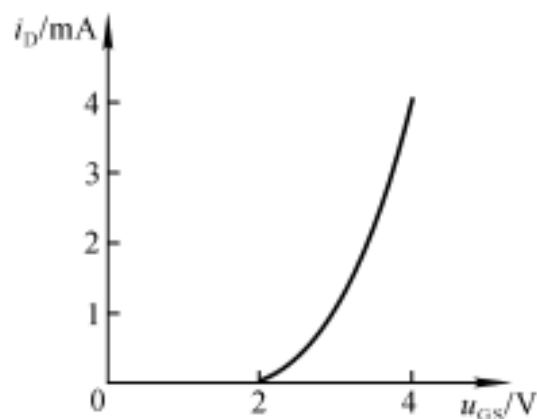
$$I_{DQ} = 1\text{ mA}$$

因此管压降 $U_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ}R_D = 5\text{ V}$

3-3 已知 电路中 场效应管的 转移特性 如图 (b) 所示。
求解 电路的 Q 点和 A_u 。



(a)



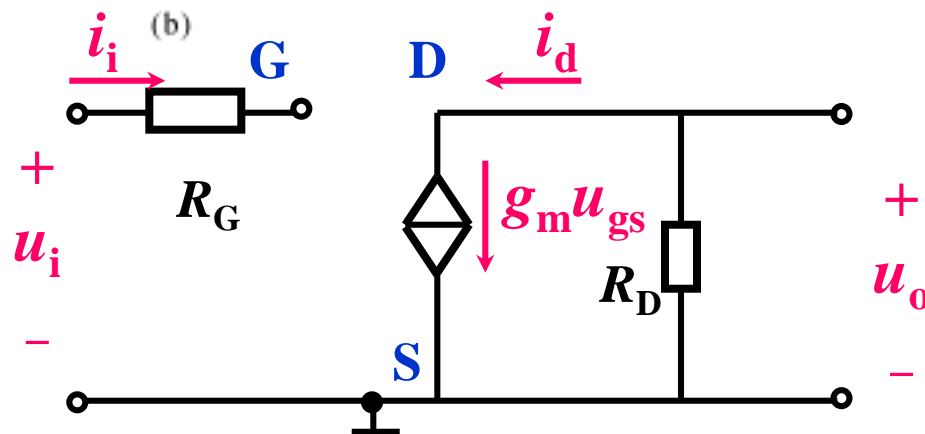
(b)

解:

(2) 求电压放大倍数:

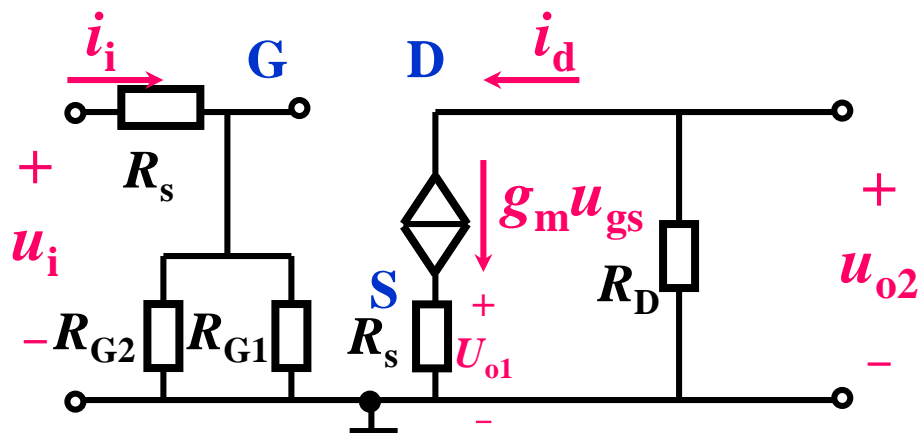
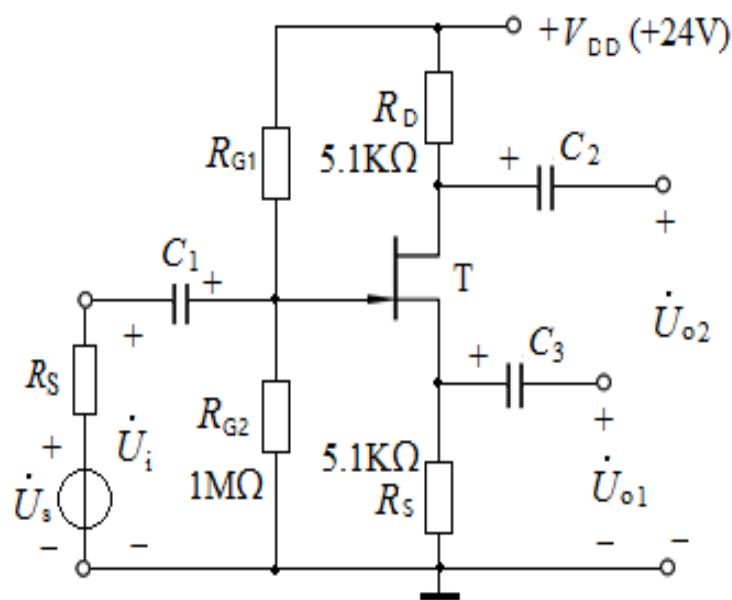
$$g_m = \frac{2}{U_{GS(th)}} \sqrt{I_{DQ} I_{D0}} = 2 \text{ mA/V}$$

$$\dot{A}_u = -g_m R_D = -20$$



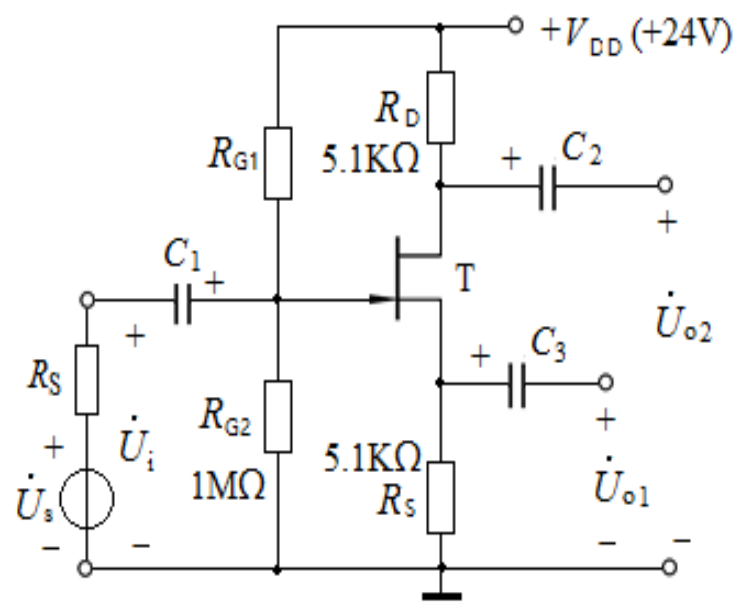
3-4 在如图所示放大电路中，FET的 $I_{DSS}=2.4\text{mA}$ ， $U_{GS(\text{off})}=-6\text{V}$ ，各电容器的容量足够大。若要求 $U_{GS}=-1.8\text{V}$ ，试求：

电阻 R_{G1} 的数值。2) 漏极电流 I_{DQ} 的数值。3) $\dot{A}_{u1} = \frac{\dot{U}_{o1}}{\dot{U}_i} = ?$ $\dot{A}_{u2} = \frac{\dot{U}_{o2}}{\dot{U}_i} = ?$ 1)



3-4 在如图所示放大电路中，FET的 $I_{DSS}=2.4\text{mA}$ ， $U_{GS(off)}=-6\text{V}$ ，各电容器的容量足够大。若要求 $U_{GS}=-1.8\text{V}$ ，试求：

电阻 R_{G1} 的数值。2) 漏极电流 I_{DQ} 的



解： 1)

$$I_{DQ} = I_{DSS} \left[1 - \frac{U_{GSQ}}{U_{GS(off)}} \right]^2 = 1.18 \text{ mA}$$

已求得的数据代入式：

$$U_{GSQ} = V_{DD} \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} - I_{DQ} R_S$$

得

$$-1.8 = 24 \times \frac{1}{R_{G1} + 1} - 1.18 \times 5.1$$

$$R_{G1} = 4.7 \text{ M}\Omega$$

(b)

$$I_{DQ} = 1.18 \text{ mA}$$

(c)

$$g_m = \frac{2}{|U_{GS(off)}|} \sqrt{I_{DSS} I_{DQ}} = 0.56 \text{ mS}$$

$$A_{u1} = \frac{U_{o1}}{U_i} = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S} = 0.74$$

$$A_{u2} = \frac{U_{o2}}{U_i} = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} = -0.74$$