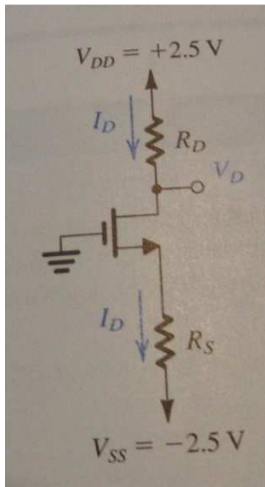


Exercices #8

D 5.45 Design the circuit of Fig. 5.21 to establish a drain current of 0.25 mA and a drain voltage of 0 V. The MOSFET has $V_t = 1$ V, $\mu_n C_{ox} = 60 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $L = 3 \mu\text{m}$, and $W = 100 \mu\text{m}$.



Si courant drain de 0.25mA et une tension de 0v au drain, il faudrait que R_D soit egal a 10K.

Avec drain de 0, on est en saturation puisque $V_{GD}=0$.

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$

$$0.25\text{mA} = \frac{1}{2} 60\mu \left(\frac{100}{3}\right) (V_{GS} - 1)^2$$

$$\left(\frac{0.5 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}}\right) \left(\frac{3}{100}\right) = (V_{GS} - 1)^2$$

$$1 + \sqrt{\left(\frac{0.5 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}}\right) \left(\frac{3}{100}\right)} = V_{GS}$$

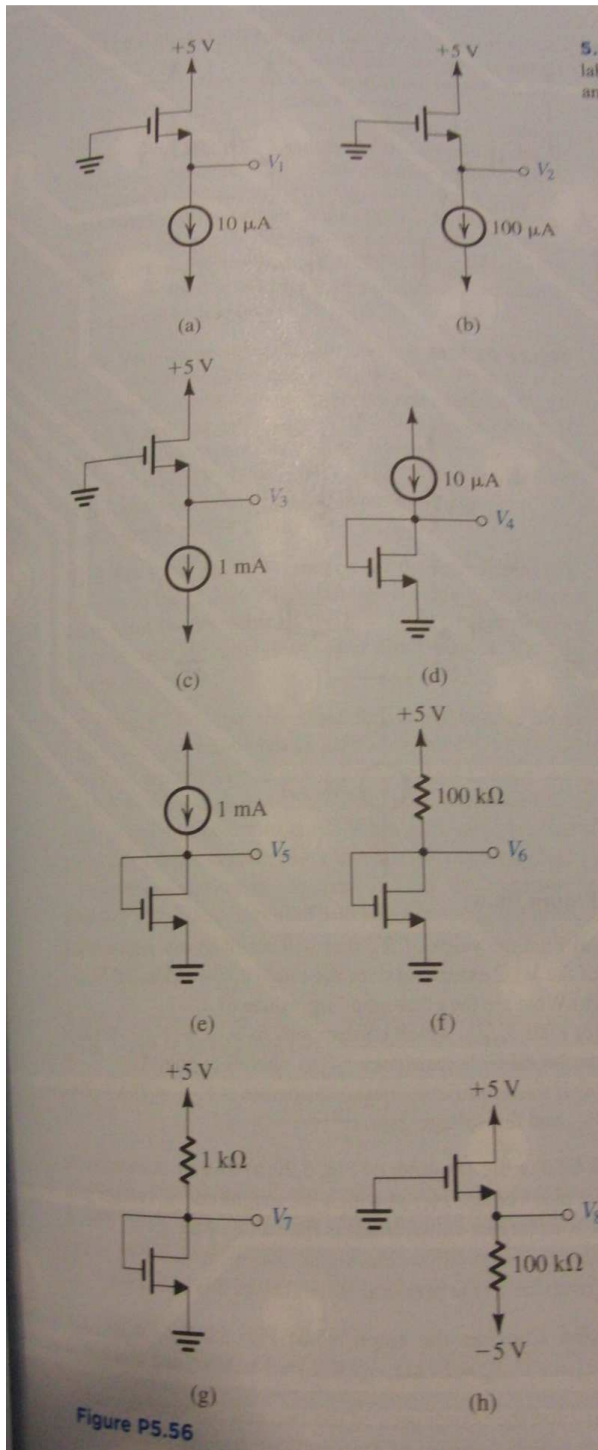
$$V_{GS} = 1.5$$

Avec $V_G=0$, $V_S=-1.5$

$$0.25\text{mA} = \frac{-1.5 - (-2.5)}{R_S}$$

$$R_S = 4\text{K}$$

5.56 For each of the circuits in Fig. P5.56, find the labeled node voltages. For all transistors, $k'_n(W/L) = 0.5 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 0.8 \text{ V}$, and $\lambda = 0$.



a)

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$10 \times 10^{-6} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_{GS} = 1$$
$$V_S = -1$$

b)

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$100 \times 10^{-6} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_{GS} = 1.43$$
$$V_S = -1.43$$

c)

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$1 \times 10^{-3} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_{GS} = 2.8$$
$$V_S = -2.8$$

d)

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$10 \times 10^{-6} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_{GS} = 1$$
$$V_G = 1$$

e)

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$1 \times 10^{-3} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_{GS} = 2.8$$
$$V_G = 2.8$$

f)

$$I_D = \frac{5 - V_{GS}}{100K}$$
$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{OX} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$
$$I_D = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$\frac{5 - V_{GS}}{100K} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$
$$V_G = 1.19$$

g)

$$I_D = \frac{5 - V_{GS}}{1K}$$

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$

$$I_D = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$

$$\frac{5 - V_{GS}}{1K} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$

$$V_G = 3.36$$

h)

$$I_D = \frac{-V_{GS} - (-5)}{100K}$$

$$I_D = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_{TH})^2$$

$$I_D = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$

$$V_{GS} = V_G - V_S$$

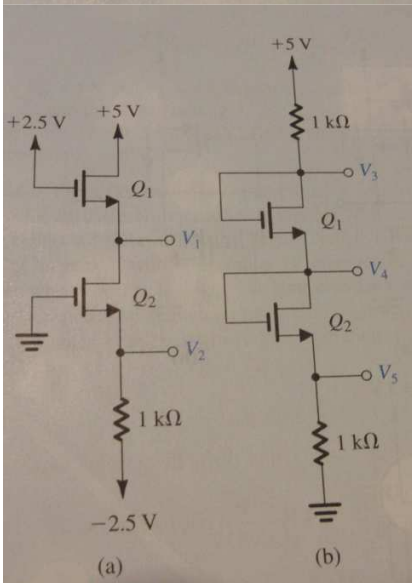
$$V_S = V_G - V_{GS} = -V_{GS}$$

$$\frac{V_S - (-5)}{100K} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$

$$\frac{-V_{GS} - (-5)}{100K} = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 0.8)^2$$

$$V_G = 1.19$$

5.57 For each of the circuits shown in Fig. P5.57, find the labeled node voltages. The NMOS transistors have $V_t = 1$ V and $k'_n W/L = 5 \text{ mA/V}^2$.



a)

$$I_D = \frac{-V_{GS} - (-2.5)}{1K}$$

$$I_D = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 1)^2$$

$$\frac{-V_{GS} - (-2.5)}{1K} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 1)^2$$

$$V_{GS} = 1.6$$

$$V_2 = -1.6$$

$$I_D = 0.9mA$$

$$0.9mA = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} (V_{GS} - 1)^2$$

$$V_{GS} = 1.6$$

$$V_1 = 0.9$$

b)

Il est possible d'écrire 4 équations à 4 variables et résoudre :

$$I_D = \frac{5 - V_{G1}}{1K}$$

$$I_D = \frac{V_{S2}}{1K}$$

$$I_D = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} (V_{G1} - V_{G2} - 1)^2$$

$$I_D = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} (V_{G2} - V_{S2} - 1)^2$$

On trouverait que $v_3=V_{G1}=3.5$, $v_4=V_{G2}=2.5$, $v_5=V_{S2}=1.5$. Le courant est 1.5mA

L'autre façon de le voir c'est d'identifier que les transistors sont identiques et les résistances sont identiques. Il serait donc normal que la tension au milieu (v_4) soit égale à 2.5V. À partir de ce point, il est facile d'écrire l'équation de courant en saturation et trouver les tensions V_{GS} différentes. Finalement, avec les V_{GS} , on trouve les tensions.