

PHẦN 2: KHUẾCH ĐẠI FET

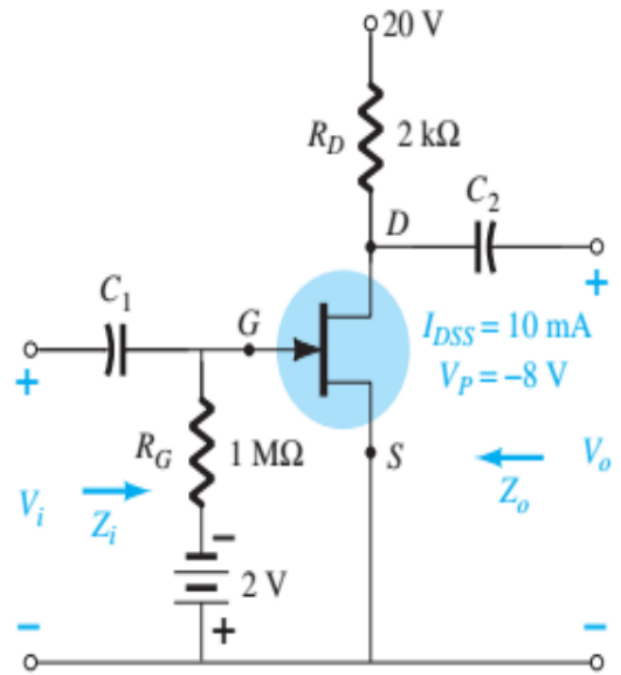
Bài tập 11:

Cho mạch khuếch đại FET như hình vẽ

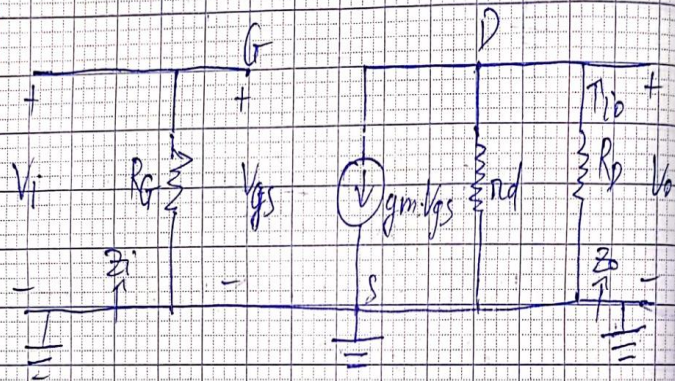
$$V_{GSQ} = -2V; I_{DQ} = 5,625mA$$

$$y_{os} = 40\mu S$$

- Xác định $g_m; r_d$
- Xác định $Z_i; Z_o; A_v$



Bài 11:



$$a) \quad g_{m0} = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{|V_P|} = \frac{2 \cdot 10mA}{8} = 2,5mS$$

$$g_m = g_{m0} \cdot \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P}\right)$$

$$= 2,5mS \cdot \left(1 - \frac{-2}{-8}\right) = 1,875mS$$

$$r_d = \frac{1}{y_{os}} = \frac{1}{40\mu S} = 25k\Omega$$

$$b) \quad \text{Do } r_d = 25k\Omega > 10 R_D = 20k\Omega \\ \Rightarrow r_d = \infty$$

$$Z_i = R_G = 1M\Omega$$

$$Z_o = R_D = 2k\Omega \quad (\text{do } r_d = \infty)$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

$$V_o = -g_m \cdot V_{gs} \cdot R_D \\ V_i = V_{gs}$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{-g_m \cdot V_{gs} \cdot R_D}{V_{gs}} = -g_m \cdot R_D$$

$$= -1,875mS \cdot 2k\Omega = -3,75$$

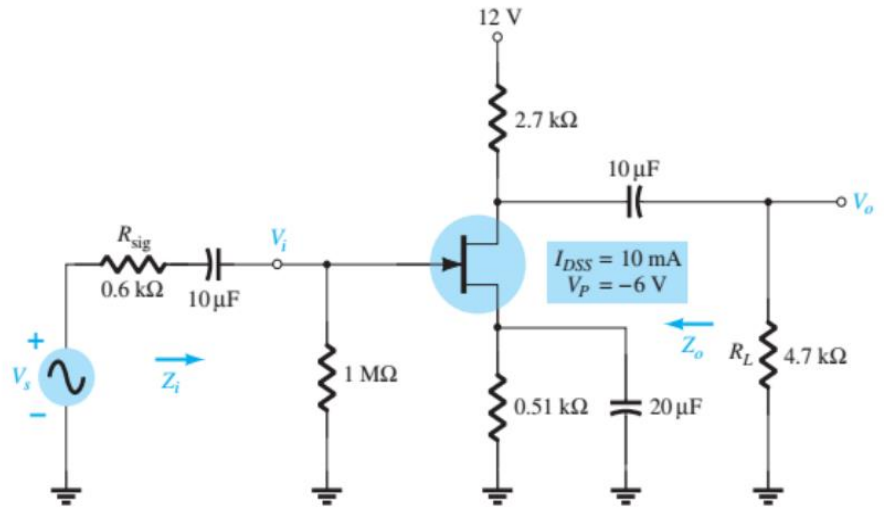
Bài tập 12:

Cho mạch khuếch đại FET như hình vẽ

$$V_{GSQ} = -2V; I_{DQ} = 5,625mA$$

$$y_{os} = 40\mu S$$

- Xác định $g_m; r_d$
- Xác định $Z_i; Z_o; A_v$



Bài 12:

a)
$$g_{mo} = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{|V_P|} = \frac{2 \cdot 10mA}{6} = 3,33mS$$

$$g_m = g_{mo} \cdot \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P}\right) = 3,33mS \cdot \left(1 - \frac{-2}{-6}\right) = 2,22mS$$

$$r_d = \frac{1}{y_{os}} = \frac{1}{40\mu S} = 25k\Omega$$

b) do $r_d = 25k\Omega < 10 \cdot R_D = 27k\Omega$
 $\Rightarrow r_d = 25k\Omega$

$$\Rightarrow Z_i = R_G = 1M\Omega$$

$$Z_o = R_D || r_d = \frac{R_D \cdot r_d}{R_D + r_d} = 2,436k\Omega$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-g_m \cdot V_{GS} \cdot (r_d || R_D)}{V_{GS}}$$

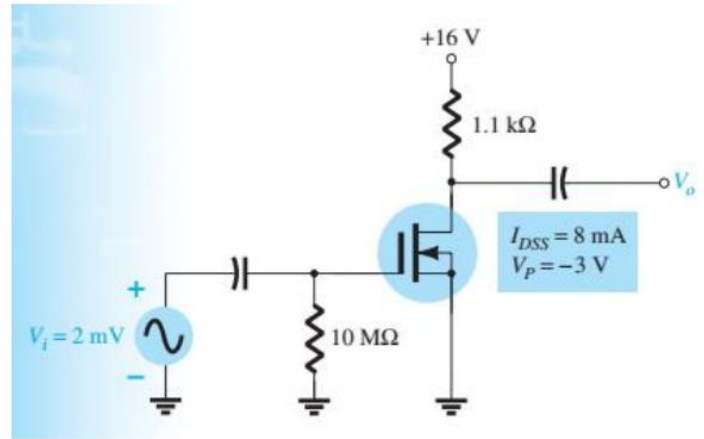
$$= -g_m \cdot (r_d || R_D)$$

$$= -2,22mS \cdot 2,436k\Omega$$

$$= -5,408$$

Bài tập 13: Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

$y_{os} = 20 \mu S$. Xác định V_o



Bài 13

$$r_d = \frac{1}{y_{os}} = \frac{1}{20 \mu S} = 50 \text{ k}\Omega$$

Do $r_d = 50 \text{ k}\Omega > 10 \cdot R_D = 11 \text{ k}\Omega$
 $\Rightarrow r_d = \infty$

~~$V_{GSQ} = 0 \text{ V}$~~ $V_{gs} = V_i = 2 \text{ mV}$

$V_{GSQ} = 0 \text{ V}$

$$\Rightarrow g_m = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{|V_p|} \cdot \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_p}\right)$$

$$= \frac{2 \cdot 8 \text{ mA}}{3} \cdot \left(1 - \frac{0}{-3}\right) = 5,3 \text{ mS}$$

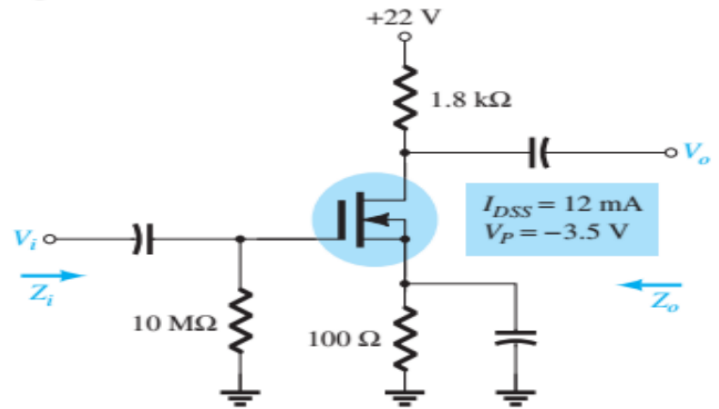
$\Rightarrow V_o = -g_m \cdot V_{gs} \cdot R_D$

$$= -5,3 \text{ mS} \cdot 2 \text{ mV} \cdot 11 \text{ k}\Omega$$

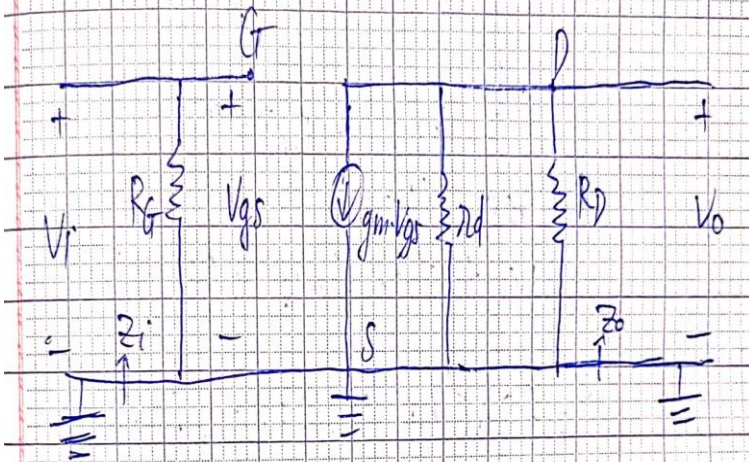
$$= -11,66 \text{ mV}$$

Bài tập 14: Cho mạch khuếch đại FET như hình vẽ

Xác định Z_i ; Z_o ; A_v . Biết $r_d = 60k\Omega$



Bài 14:



Áp dụng định luật K2 cho vòng cổng nguồn:

$$V_{gs} + I_D R_S = 0$$

$$\Rightarrow I_D = -\frac{V_{gs}}{R_S}$$

Áp dụng định luật Shockley:

$$I_{DQ} = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$\Rightarrow -\frac{V_{GS}}{R_S} = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{2V_{GS}}{V_P} + \left(\frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_{DSS}}{V_P^2} V_{GS}^2 - \frac{2 \cdot I_{DSS}}{V_P} V_{GS} + \frac{V_{GS}}{R_S} + I_{DSS} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{I_{DSS}}{V_P^2} V_{GS}^2 - \left(\frac{2 \cdot I_{DSS}}{V_P} - \frac{1}{R_S}\right) V_{GS} + I_{DSS} = 0$$

$$V_{GS} = -16,46 \text{ V}$$

$$V_{GS} = -0,744 \text{ V}$$

$$\text{Do } |V_{GS}| < |V_P|$$

$$\text{nên ta chọn } V_{GSQ} = -0,744 \text{ V}$$

$$r_d = 60k\Omega > 10R_D = 18k\Omega$$

$$\text{nên ta chọn } r_d = 60k\Omega \neq \infty$$

$$Z_i = R_G = 10M\Omega$$

$$Z_o = r_d \parallel R_D = \frac{r_d \cdot R_D}{r_d + R_D} = 11,747k\Omega$$

Khởi đầu từ đ. c. - là bằng 0

$$g_m = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{|V_P|} \cdot \left(1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P}\right)$$

$$= \frac{2 \cdot 12mA}{3,5} \cdot \left(1 - \frac{-0,744}{-3,5}\right)$$

$$= 5,399 \text{ mS}$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

$$V_o = -g_m V_{gs} \cdot R_D$$

$$V_i = V_{gs}$$

$$\Rightarrow A_v = \frac{-g_m V_{gs} \cdot R_D}{V_{gs}} = -g_m \cdot R_D$$

$$= -5,399 \cdot 11,8 = -9,718$$