

Điện tử tương tự I Giữa kỳ 2014-1

Câu 1: Cho mạch điện như hình vẽ 1 với các thông số:
 $R_1 = 470 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 0,56 \text{ k}\Omega$,
 $R_5 = 0,47 \text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 22 \text{ V}$, $\beta = 90$

a) chế độ một chiều: Xác định I_{BQ} , I_{CQ} , V_{CEQ}

Viết phương trình và vẽ đường tải một chiều

b) chế độ xoay chiều: Xác định trở kháng vào Z_i

trở kháng ra Z_o
 hệ số khuếch đại điện áp A_v

(Điện dung của các tụ điện đủ lớn để có trở kháng bằng 0)

Câu 2: Cho mạch điện như hình vẽ 2 với các thông số sau:

$R_1 = 30 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ M}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 1,2 \text{ k}\Omega$, $I_{D(on)} = 3,6 \text{ mA}$

$V_{GS(on)} = 6 \text{ V}$, $V_{GS(th)} = 3 \text{ V}$, $V_{DD} = 24 \text{ V}$, $C_1 = C_2 = 4,7 \mu\text{F}$, $C_3 = 6,8 \mu\text{F}$

a) chế độ một chiều: Xác định I_{DQ} , V_{GSQ}

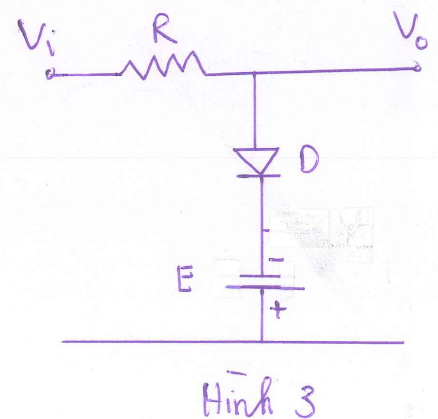
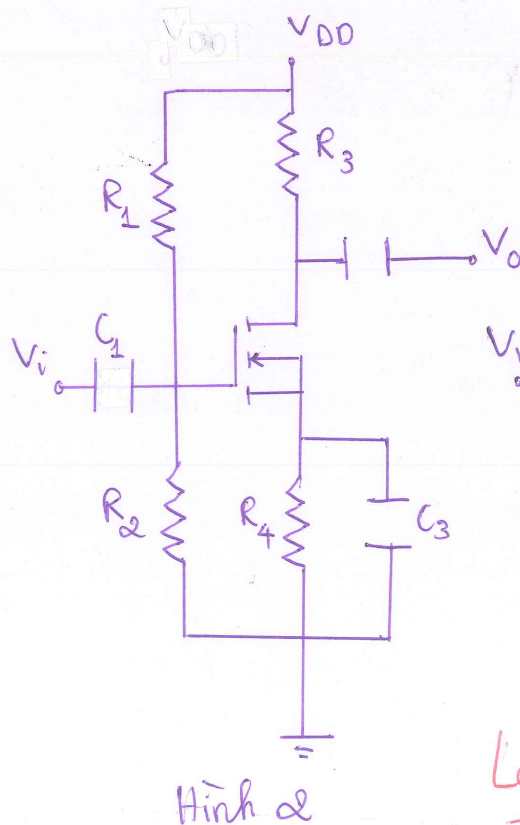
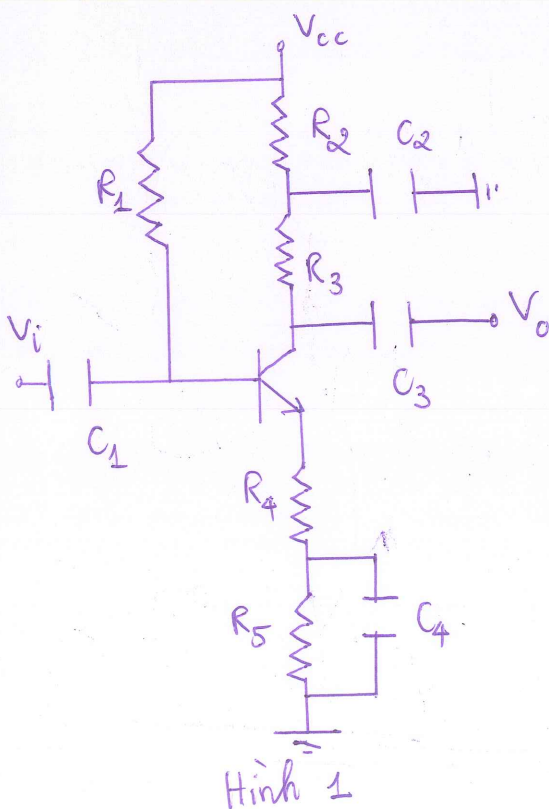
Viết phương trình và vẽ đường tải một chiều

b) chế độ xoay chiều: Xác định Z_i , Z_o , A_v

Câu 3: Cho mạch điện như hình vẽ 3 với các thông số sau:

$R = 10 \text{ k}\Omega$, $E = 5,3 \text{ V}$. Xác định V_o biết $V_i = 12 \sin(200\pi t) \text{ V}$

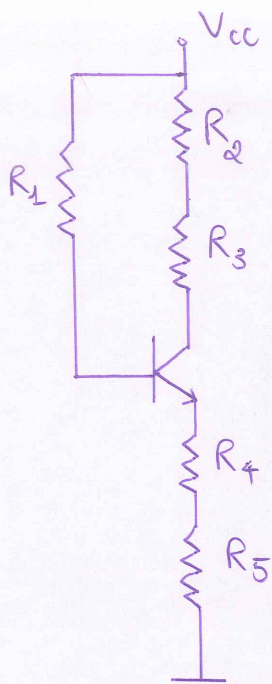
và diode Si



Long Dũng

Câu 1:

a) chế độ một chiều: tụ không cho dòng một chiều qua
→ bỏ đi các tụ điện



- Xác định I_{BQ} , I_{CQ} , V_{CEQ}

$$V_{CC} = I_{BQ} \cdot R_1 + V_{BE} + I_{EQ} (R_4 + R_5)$$

$$I_{EQ} = I_{CQ} = \beta I_{BQ}$$

$$\rightarrow V_{CC} = I_{BQ} [R_1 + \beta (R_4 + R_5)] + V_{BE}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow I_{BQ} &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_1 + \beta (R_4 + R_5)} \\ &= \frac{22 - 0,65}{470 + 90 (0,56 + 0,47)} \\ &= 0,038 \text{ (mA)} \end{aligned}$$

$$\rightarrow I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 90 \times 0,038 = 3,42 \text{ (mA)}$$

$$V_{CC} = I_{CQ} (R_2 + R_3) + V_{CEQ} + I_{EQ} (R_4 + R_5)$$

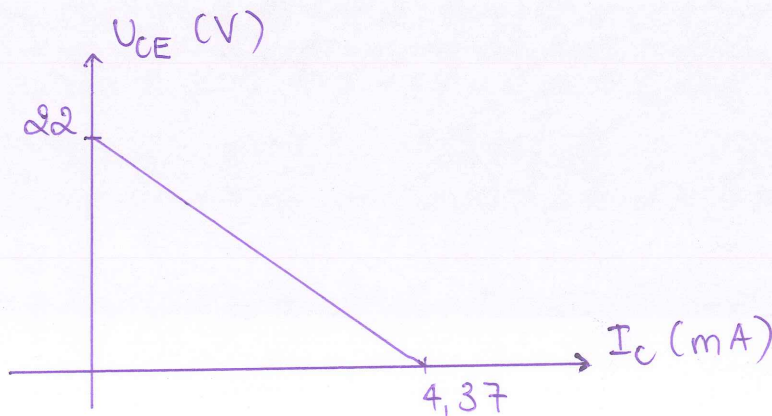
$$I_{EQ} = I_{CQ} \rightarrow V_{CC} = I_{CQ} (R_2 + R_3 + R_4 + R_5) + V_{CEQ}$$

$$\rightarrow V_{CEQ} = 22 - 5,03 I_{CQ} = 4,80 \text{ (V)}$$

$$\text{Vậy } I_{BQ} = 0,038 \text{ mA}, I_{CQ} = 3,42 \text{ mA}, V_{CEQ} = 4,80 \text{ V}$$

- Viết phương trình và vẽ đường tải một chiều:

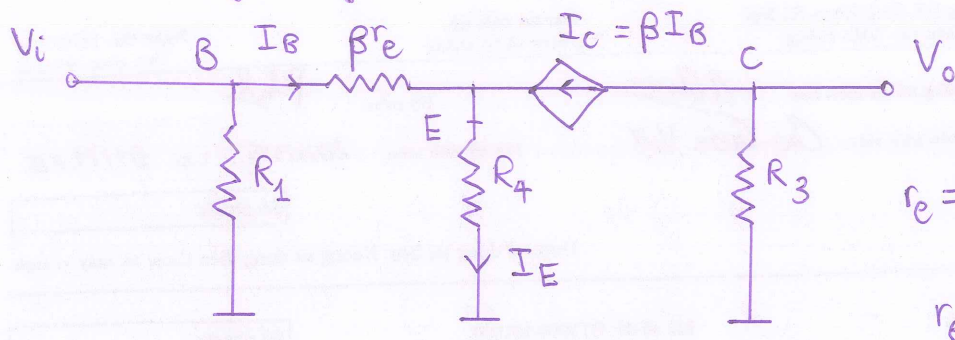
$$V_{CE} = 22 - 5,03 I_C$$



Long Đăng

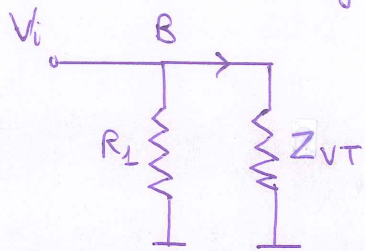
b) chế độ xoay chiều:

- chuyển sơ đồ sang mô hình tương đương E chung
- + Điện trở nối với V_{cc} thì nối đất
- + Điện trở song song với tụ điện thì nối tắt



$$r_e = \frac{26 \text{ mV}}{I_{CQ}} = \frac{26 \text{ mV}}{3,42 \text{ mA}} = 7,60 \Omega$$

- Tính trở kháng vào Z_i : $Z_i = R_1 // Z_{VT}$



$$\begin{aligned} Z_{VT} &= \frac{V_B}{I_B} = \frac{I_B \cdot \beta r_e + I_E \cdot R_4}{I_B} \\ &= \beta (r_e + R_4) \\ &= 90 (7,6 + 560) \\ &= 51084 (\Omega) \approx 51 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

$$Z_i = \frac{R_1 Z_{VT}}{R_1 + Z_{VT}} = \frac{470 \cdot 51}{470 + 51} = 46 (\text{k}\Omega)$$

- Tính trở kháng ra Z_o :

$$\text{cho } V_i = 0 \rightarrow V_B = 0 \rightarrow I_B = 0 \rightarrow I_C = 0$$

$$\text{vậy } Z_o = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

- Tính hệ số khuếch đại điện áp A_v

$$V_o = -I_C \cdot R_3 = -\beta I_B R_3$$

$$V_i = I_B \cdot Z_{VT} = \beta I_B (r_e + R_4)$$

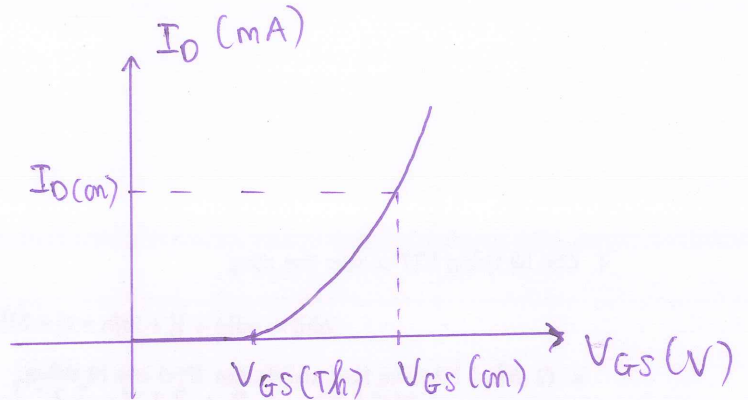
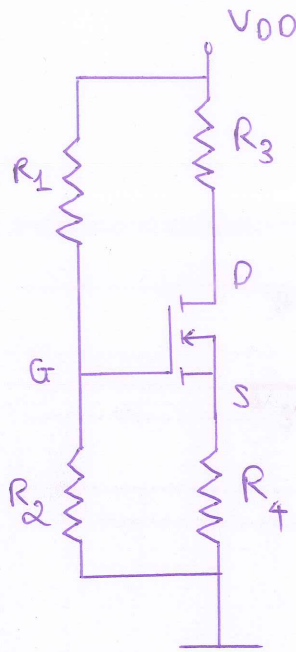
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-R_3}{r_e + R_4} = \frac{-2000}{7,6 + 560} = -3,52$$

Long Đặng

Câu 2:

a) Chế độ một chiều:

- Xác định I_{DQ} , V_{GSQ}



$$I_D = K (V_{GS} - V_{GS(Th)})^2$$

$$K = \frac{I_{D(on)}}{(V_{GS(on)} - V_{GS(Th)})^2}$$

$$K = \frac{3,6}{(6 - 3)^2} = 0,4 \text{ (mA/V}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow I_D = 0,4 (V_{GS} - 3)^2 \text{ (mA)} \quad (1)$$

$$V_G = \frac{V_{DD} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{24 \cdot 10}{30 + 10} = 6 \text{ (V)}$$

$$V_G = V_{GS} + I_D \cdot R_4 \Rightarrow V_{GS} + 1,2 I_D = 6$$

$$\Rightarrow I_D = \frac{6 - V_{GS}}{1,2} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta có: $\frac{6 - V_{GS}}{1,2} = 0,4 (V_{GS} - 3)^2$

$$\Rightarrow 5 - \frac{V_{GS}}{1,2} = 0,4 (V_{GS}^2 - 6 V_{GS} + 9)$$

$$\Rightarrow 12,5 - \frac{V_{GS}}{0,48} = V_{GS}^2 - 6 V_{GS} + 9$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_{GS} = 4,67 \text{ V (thôn)} \\ V_{GS} = -0,75 \text{ V (loại vì điều kiện } V_{GS} > 0) \end{cases} \quad (3)$$

Thay (3) vào (2) $\Rightarrow I_D = 1,11 \text{ (mA)}$

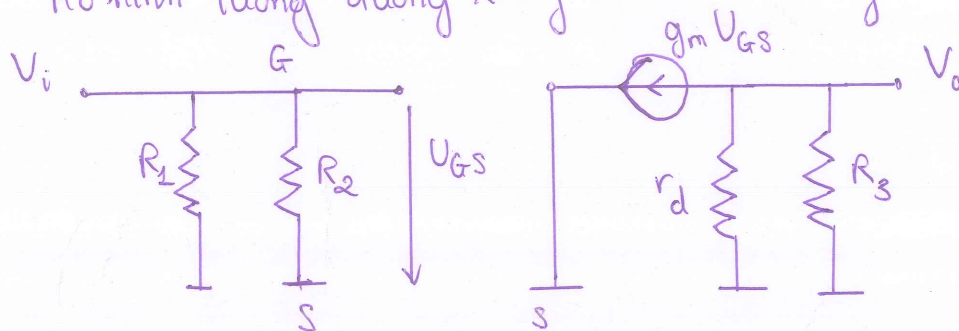
Vậy $I_{DQ} = 1,11 \text{ mA}$, $V_{GSQ} = 4,67 \text{ V}$

Phương trình đường tải một chiều: $V_{GS} = 6 - 1,2 I_D$

Long Đặng

b) chế độ xoay chiều:

Mô hình tương đương xoay chiều S chung:

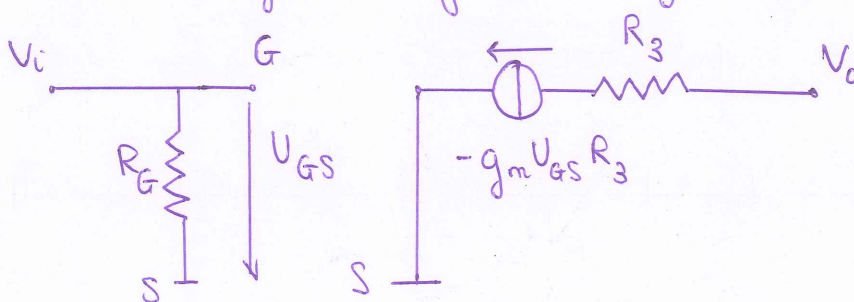


$$g_m = 2K(V_{GSQ} - V_{GS(Th)}) = 2 \cdot 0,4 \cdot (4,67 - 3) = 1,34 \text{ (mA/V)}$$

$$R_G = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{30 \cdot 10}{30 + 10} = 7,5 \text{ (M}\Omega\text{)}$$

$$r_d \gg R_3 \Rightarrow r_d \parallel R_3 \approx R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

Biến đổi nguồn dòng thành nguồn áp:



- Xác định Z_i : $Z_i = R_G = 7,5 \text{ M}\Omega$

- Xác định Z_o :

$$V_i = 0 \Rightarrow V_{GS} = 0 \Rightarrow g_m V_{GS} = 0 \Rightarrow Z_o = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

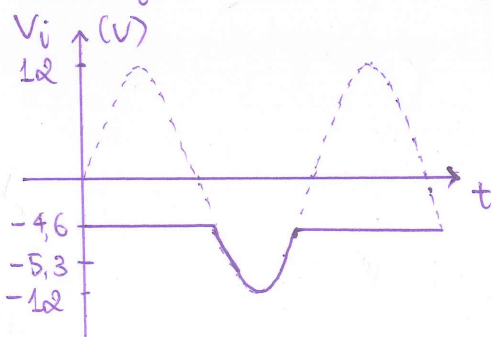
- Xác định $A_v = V_o / V_i$:

$$V_o = -g_m V_{GS} R_3$$

$$V_i = V_{GS}$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = -g_m R_3 = -1,34 \cdot 2 = -2,68$$

Câu 3: Nếu $V_o \geq -E + 0,7 \rightarrow$ diode thông mạch $\rightarrow V_o = -E + 0,7 = -4,6 \text{ V}$
 Nếu $V_o < -E + 0,7 \rightarrow$ diode hở mạch $\rightarrow V_o = V_i$



Long Đặng