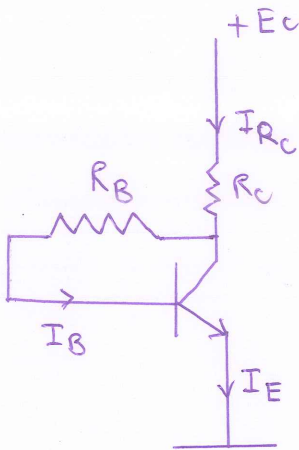


Điện tử tương tự 1 Cuối kỳ 20121 Đề 1

Câu 1:

Transistor hồi tiếp điện áp:



$$\text{Có } I_{RC} = I_{EO} = I_{CO} = \beta I_{BO}$$

$$\Rightarrow E_C = I_{CO} \cdot R_C + I_{BO} \cdot R_B + U_{BE0}$$

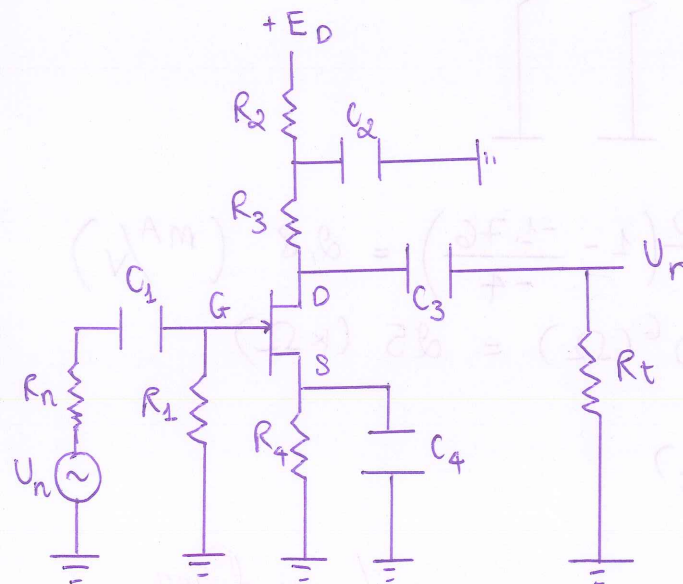
$$= I_{BO} (\beta R_C + R_B) + U_{BE0}$$

$$\Rightarrow I_{BO} = \frac{E_C - U_{BE0}}{\beta R_C + R_B}$$

$$I_{CO} = \beta I_{BO} = \frac{\beta (E_C - U_{BE0})}{\beta R_C + R_B} \approx \frac{E_C - U_{BE0}}{R_C}$$

Như vậy hồi tiếp làm giảm sự phụ thuộc của I_{CO} vào β nên có tác dụng ổn định điểm làm việc tĩnh khi β thay đổi theo nhiệt độ

Câu 2:



$$1) U_G = U_{GS0} + I_{D0} \cdot R_4$$

$$\Rightarrow U_{GS0} + I_{D0} \cdot R_4 = 0$$

$$\Rightarrow I_{D0} = - \frac{U_{GS0}}{R_4} = \frac{-U_{GS0}}{0,56}$$

Thay vào phương trình

$$I_{D0} = I_{DSS} \left(1 - \frac{U_{GS}}{U_P} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{-U_{GS0}}{0,56} = 10 \left(1 - \frac{U_{GS0}}{-4} \right)^2$$

$$-U_{GS0} = 5,6 \left(1 + \frac{U_{GS0}}{4} \right)^2$$

$$\frac{-U_{GS0}}{5,6} = 1 + \frac{U_{GS0}}{2} + \frac{U_{GS0}^2}{16} \Rightarrow U_{GS0} = -1,76 \text{ (V)} \text{ (vì } U_{GS0} > U_P)$$

$$I_{D0} = \frac{-U_{GS0}}{0,56} = \frac{+1,76}{0,56} = 3,14 \text{ (mA)}$$

$$U_{D0} = E_D - I_{D0} (R_2 + R_3) = 18 - 3,14 (0,68 + 2,2) = 8,96 \text{ (V)}$$

$$U_{S0} = -U_{GS0} = 1,76 \text{ (V)}$$

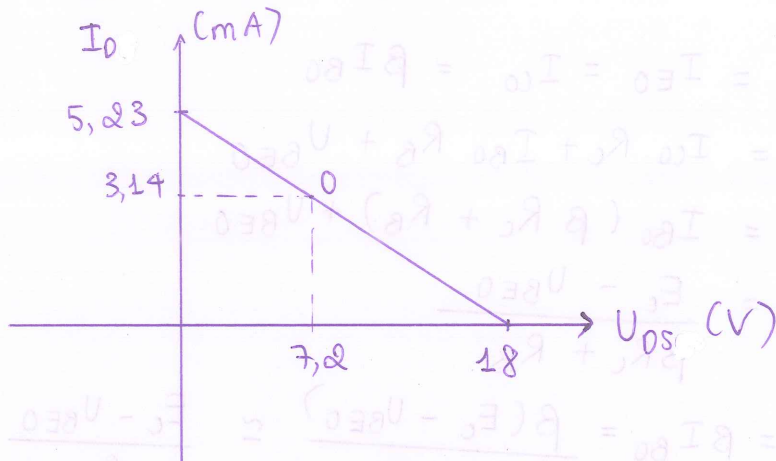
$$U_{DS0} = U_{D0} - U_{S0} = 8,96 - 1,76 = 7,2 \text{ (V)}$$

Long Đăng

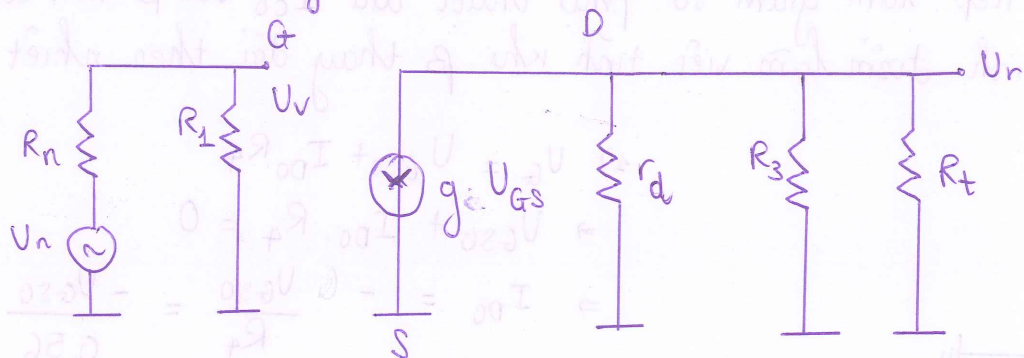
Phương trình đường tải một chiều:

$$E_D = I_D (R_2 + R_3 + R_4) + U_{DS}$$

$$\Leftrightarrow U_{DS} = 18 - 3,44 I_D$$



2) Chế độ xoay chiều



$$g = \frac{-2 I_{DSS}}{U_p} \left(1 - \frac{U_{GS0}}{U_p} \right) = \frac{-2 \cdot 10}{-4} \left(1 - \frac{-1,76}{-4} \right) = 2,8 \text{ (mA/V)}$$

$$r_d = \frac{1}{Y_{DS}} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-6}} = 0,025 \cdot 10^6 (\Omega) = 25 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

$$\text{Có } \begin{cases} \tilde{U}_D = \tilde{U}_{DS} = -\tilde{I}_D (r_d \parallel R_3 \parallel R_t) \\ \tilde{U}_{DS} = U_{DS} - U_{DS0} \\ \tilde{I}_D = I_D - I_{D0} \end{cases}$$

Long Đăng

$$\Rightarrow U_{DS} - U_{DS0} = -(I_D - I_{D0}) (r_d \parallel R_3 \parallel R_t)$$

$$\Rightarrow U_{DS} = U_{DS0} + (I_{D0} - I_D) (r_d \parallel R_3 \parallel R_t)$$

Nếu $I_D = I_{D0}$ thì $U_{DS} = U_{DS0}$

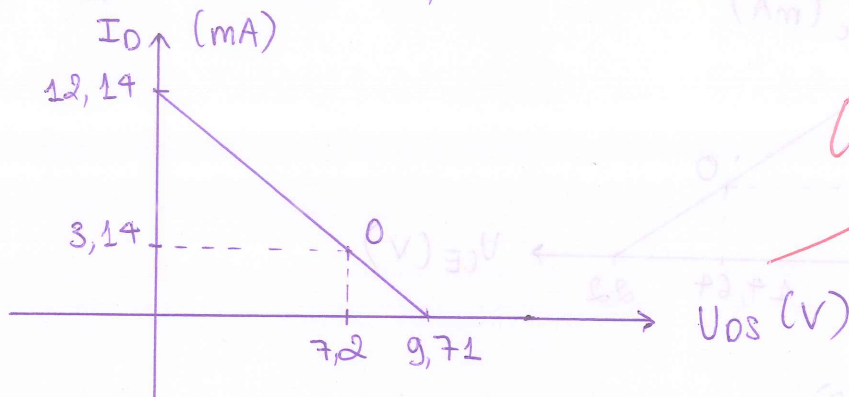
\Rightarrow Đường tải xoay chiều đi qua điểm làm việc tĩnh

$$\text{Có } r_d \parallel R_3 \parallel R_t = \frac{1}{\frac{1}{r_d} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_t}} = \frac{1}{\frac{1}{25} + \frac{1}{2,2} + \frac{1}{3,3}} = 0,80 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

$$\Rightarrow U_{DS} = 7,2 + (3,14 - I_D) 0,80 = 9,71 - 0,8 I_D$$

Phương trình đường tải xoay chiều:

$$I_D = \frac{U_{GS} - U_{GS0}}{R_s} = \frac{12,14 - 1,25 U_{DS}}{0,80}$$



Long Dũng

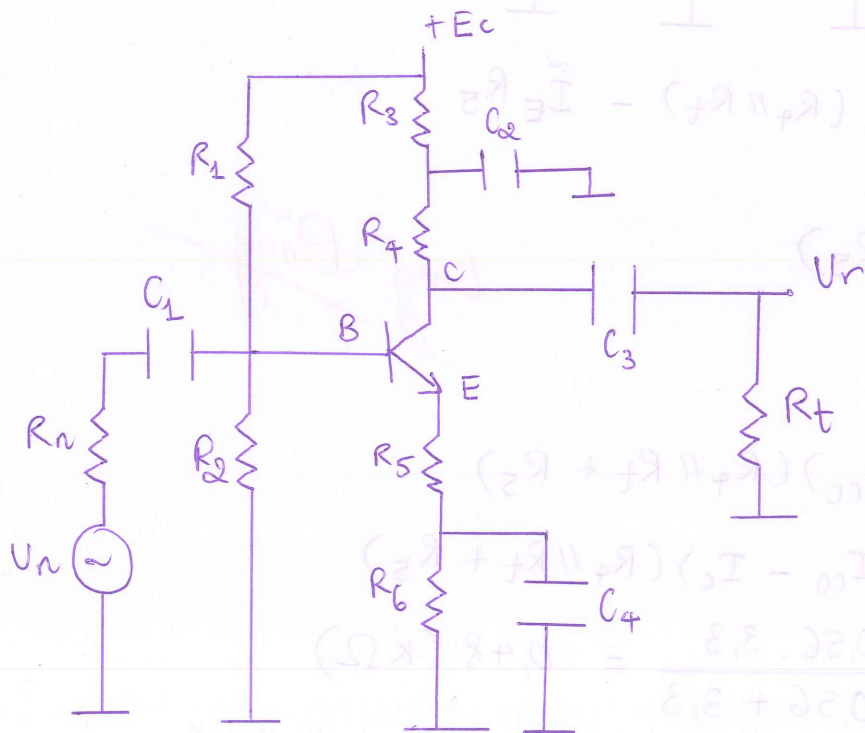
Tính U_r :

$$U_{GS} = U_G = U_n \frac{R_1}{R_1 + R_n} = 25 \cdot \frac{1,8}{1,8 + 4,7 \cdot 10^{-3}} = 24,93 \text{ (mV)}$$

$$I_D = g U_{GS} = 2,8 \cdot 24,93 \cdot 10^{-3} = 0,07 \text{ (mA)}$$

$$U_r = -I_D (r_d \parallel R_3 \parallel R_t) = -0,07 \cdot 0,8 = -0,056 \text{ (V)} = -56 \text{ (mV)}$$

Câu 3:



1) chế độ một chiều:

$$U_{B0} \approx E_c \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 22 \frac{5,6}{22 + 5,6} = 4,46 \text{ (V)}$$

$$U_{B0} = U_{BE0} + I_{C0} (R_5 + R_6)$$

$$I_{C0} = \frac{U_{B0} - U_{BE0}}{R_5 + R_6} = \frac{4,46 - 0,65}{1 + 0,68} = 2,27 \text{ (mA)}$$

$$I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta} = \frac{2,27}{60} = 0,04 \text{ (mA)}$$

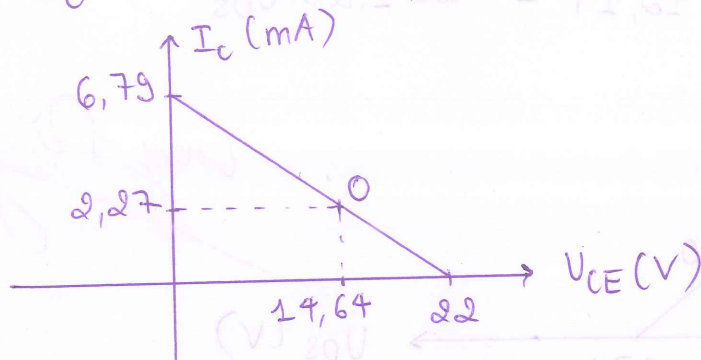
$$U_{C0} = E_c - I_{C0} (R_3 + R_4) = 22 - 2,27 (1 + 0,56) = 18,46 \text{ (V)}$$

$$U_{CE0} = E_c - I_{C0} (R_3 + R_4 + R_5 + R_6) = 22 - 2,27 (1 + 0,56 + 1 + 0,68) = 14,64 \text{ (V)}$$

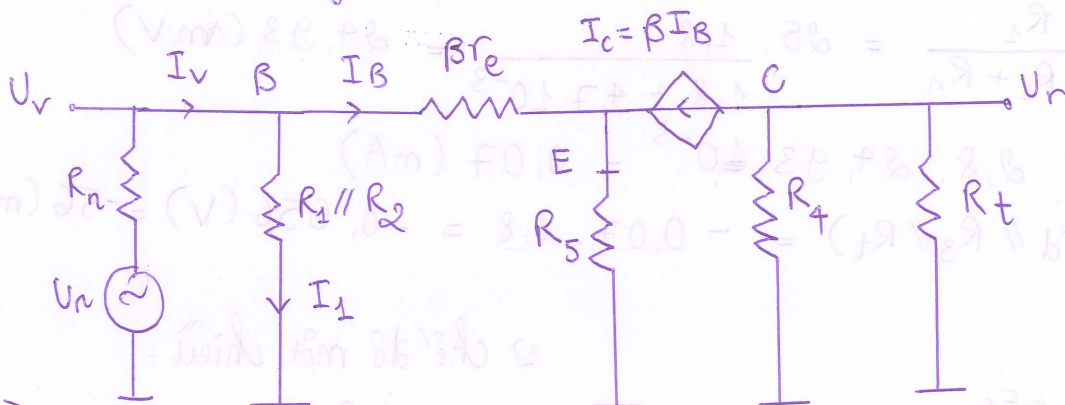
$$V_{CE0} = E_c - I_{c0}(R_3 + R_4 + R_5 + R_6) = 22 - 3,24 I_{c0}$$

Phương trình đường tải một chiều:

$$I_c = 6,79 - 0,31 V_{CE}$$



2) Chế độ xoay chiều



Tìm Đường tải xoay chiều:

$$\tilde{V}_{CE} = \tilde{V}_C - \tilde{V}_E = -\tilde{I}_C (R_4 // R_t) - \tilde{I}_E R_5$$

Vì $\tilde{I}_E \approx \tilde{I}_C$ nên:

$$\tilde{V}_{CE} = -\tilde{I}_C (R_4 // R_t + R_5)$$

$$\text{Có } \begin{cases} \tilde{V}_{CE} = V_{CE} - V_{CE0} \\ \tilde{I}_C = I_C - I_{C0} \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{CE} - V_{CE0} = -(I_C - I_{C0})(R_4 // R_t + R_5)$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CE0} + (I_{C0} - I_C)(R_4 // R_t + R_5)$$

$$R_4 // R_t = \frac{R_4 R_t}{R_4 + R_t} = \frac{0,56 \cdot 3,3}{0,56 + 3,3} = 0,48 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Thay số: $V_{CE0} = 14,64$; $I_{C0} = 2,27$; $R_5 = 1$ ta có:

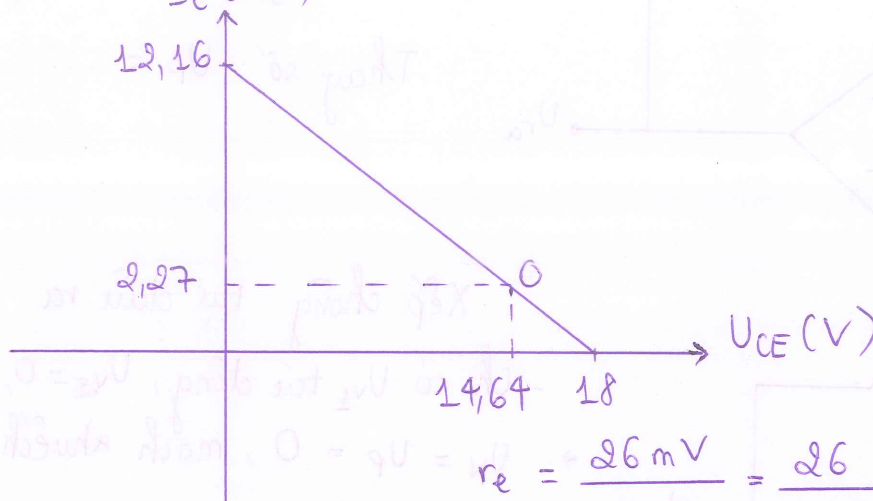
$$V_{CE} = 14,64 + (2,27 - I_C)(0,48 + 1) = 15,73 - 1,48 I_C$$

$$V_{CE} = 18 - 1,48 I_C$$

Long Đặng

Phương trình đường tải động:

$$I_c = 12,16 - 0,68 U_{CE}$$



$$r_e = \frac{26 \text{ mV}}{I_{CQ}} = \frac{26}{2,27} = 11,45 (\Omega)$$

Tính điện áp ra U_r :

$$U_r = -(R_4 // R_t) I_c$$

$$U_v = I_B \beta r_e + I_E \cdot R_5 = I_c (r_e + R_5)$$

$$K_u = \frac{U_r}{U_v} = - \frac{R_4 // R_t}{r_e + R_5} = \frac{-0,48 \cdot 10^3}{11,45 + 1000} = -0,48 \quad (1)$$

$$U_v = \beta I_B (r_e + R_5)$$

$$U_v = I_1 (R_1 // R_2)$$

$$Z_v = \frac{U_v}{I_v} = \frac{U_v}{I_B + I_1} = \frac{U_v}{\frac{U_v}{\beta(r_e + R_5)} + \frac{U_v}{R_1 // R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{\beta(r_e + R_5)} + \frac{1}{R_1 // R_2}}$$

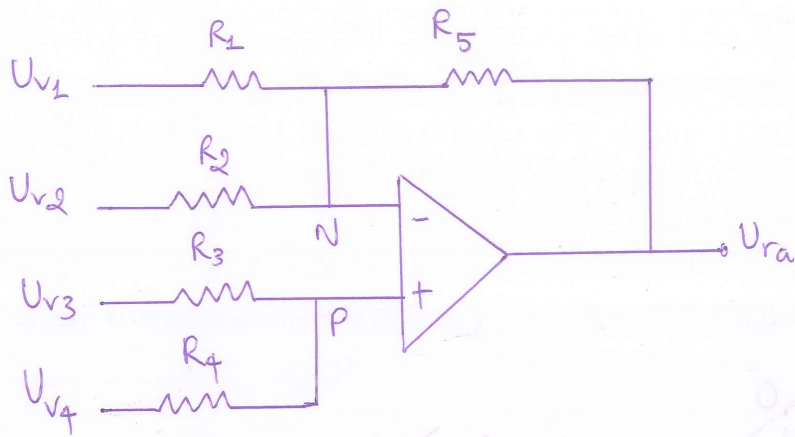
$$Z_v = \frac{1}{\frac{1}{60(11,45 + 1000)} + \frac{1}{4464}} = 4158$$

$$U_v = U_n \cdot \frac{Z_v}{Z_v + R_n} = \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow U_r =$$

Long Dany

Câu 3:



Xếp chồng tại P ta có:

$$U_p = U_{v3} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} + U_{v4} \cdot \frac{R_3}{R_4 + R_3}$$

Thay số: $U_p = \dots$

Xếp chồng tại đầu ra

- Chỉ có U_{v1} tác động, $U_{v2} = 0, U_p = 0$
 $\Rightarrow U_N = U_p = 0$, mạch khuếch đại đảo

$$\frac{U_{ra}}{U_{v1}} = -\frac{R_5}{R_1}$$

- Chỉ có U_{v2} tác động, $U_{v1} = 0, U_p = 0$
 $\Rightarrow U_N = U_p = 0$, mạch khuếch đại đảo

$$\frac{U_{ra}}{U_{v2}} = -\frac{R_5}{R_2}$$

- Chỉ có U_p tác động, $U_{v1} = 0, U_{v2} = 0$
 \Rightarrow mạch khuếch đại không đảo

$$\frac{U_{ra}}{U_p} = 1 + \frac{R_5}{R_1 \parallel R_2}$$

Vậy ta có:

$$U_{ra} = \frac{-R_5}{R_1} U_{v1} + \frac{-R_5}{R_2} U_{v2} + \left(1 + \frac{R_5}{R_1 \parallel R_2}\right) U_p$$

Thay số ta có: $U_{ra} = \dots$

Vẽ U_{ra}

Long Dã