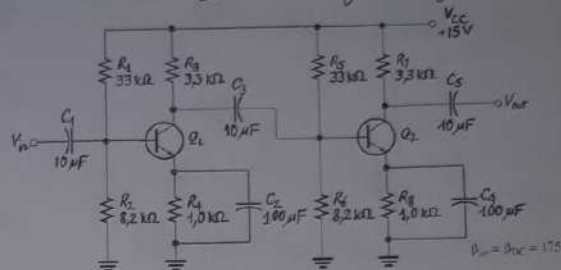


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG		ĐỀ THI MÔN: Điện tử tương tự 1 Ngày thi: 10/01/2020 Thời gian làm bài: 90 phút (Không sử dụng tài liệu. Nộp đề thi cùng với bài làm)
Đề số: 1	TỔNG SỐ TRANG: 1	
Ký duyệt	Trưởng nhóm môn học: <i>Nguyễn Vũ Thắng</i>	Trưởng bộ môn: <i>Mt Hoàng Thuỳ Chi</i>

Câu 1 (4 điểm)

Cho mạch khuếch đại gồm 02 tầng như hình 1. Giả sử nguồn tín hiệu vào tầng 1 có điện áp hiệu dụng $500 \mu V$ xoay chiều, điện trở nguồn 500Ω . Tải mắc ở đầu ra tầng 2 có giá trị $18 k\Omega$. Hai BJT Q1 và Q2 có $\beta=175$, $U_{BEQ}=0.65V$, $r_o=\infty$.

- (1 điểm) Tính hệ số khuếch đại không tải không nguồn trên từng tầng.
- (2 điểm) Khi xét cả nguồn và tải, tính hệ số khuếch đại trên toàn mạch.
- (1 điểm) Cho biết điện áp hiệu dụng và công suất xoay chiều của tín hiệu ra trên tải.

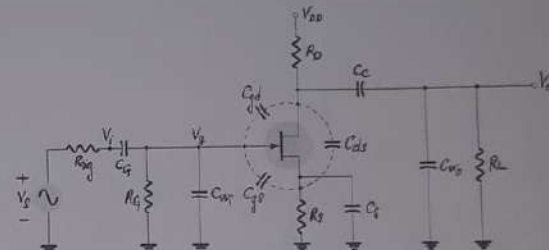


Hình 1

Câu 1 (3 điểm)

Cho mạch khuếch đại như hình 2. Biết $V_{DD}=18V$. JFET có $I_{DSS}=6mA$, $V_P=-6V$, $r_d=\infty$. $R_{sig}=1k\Omega$, $C_G=0.1\mu F$. $R_G=1M\Omega$, $R_D=3k\Omega$. $R_S=1.2k\Omega$, $C_S=10\mu F$. $R_L=3.9k\Omega$, $C_C=4.7\mu F$. Các tụ kí sinh $C_{w1}=3pF$, $C_{w2}=5pF$. $C_{gs}=4pF$, $C_{gd}=6pF$, $C_{ds}=1pF$.

- (1 điểm) Tính hệ số khuếch đại trên toàn mạch
- (2 điểm) Tính toán đáp ứng tần số của mạch khuếch đại (tần số chặn trên, tần số chặn dưới)



Hình 2

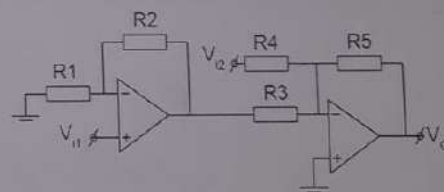
Câu 3 (1.5 điểm)

Trình bày về mạch khuếch đại công suất chế độ A: vẽ mạch điện minh họa và giải thích nguyên lý hoạt động, hiệu suất.

Câu 4 (1.5 điểm)

Cho mạch điện dùng khuếch đại thuật toán như hình 3. $R_1=33k\Omega$, $R_2=330k\Omega$, $R_3=47k\Omega$, $R_4=22k\Omega$, $R_5=470k\Omega$. Giả sử khuếch đại thuật toán đã được cấp nguồn.

- (1 điểm) Viết biểu thức của V_O theo V_{i1} và V_{i2} .
- (0.5 điểm) Tính giá trị của V_O . Biết $V_{i1}=10mV$ và $V_{i2}=150mV$.



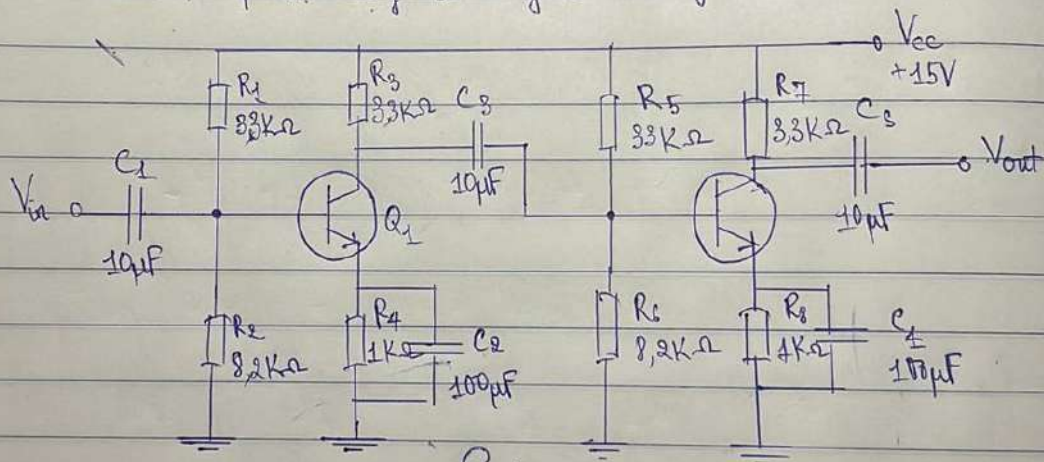
Hình 3

Th 20/10/2019

Câu 1. Cho mạch khuếch đại gồm 2 tầng như hình 1. Giả sử nguồn tín hiệu vào tầng 1 có điện áp hiệu dụng $500\mu V$ xoay chiều, điện trở nguồn 500Ω . Tải mắc ở đầu ra tầng 2 có giá trị $18k\Omega$.

Hai BJT Q_1 và Q_2 có $\beta = 175$, $V_{BEQ} = 0,65V$, $r_o = \infty$

- Tính hệ số khuếch đại không tải không nguồn trên từng tầng
- Khi xét cả nguồn và tải, tính hệ số khuếch đại trên toàn mạch
- Cho biết điện áp hiệu dụng và công suất xoay chiều của tín hiệu ra trên tải



Giải:

- Xét riêng 1 tầng

• Chế độ 1 chiều

$$\begin{cases} V_{cc} = I_{cR_c} + V_{CE} + I_{ER_E} \\ V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = V_{BE} + I_{ER_E} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_E = 2,33 \cdot 10^{-3} (A) - I_C$$

$$\Rightarrow g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{4811}{53560} \approx 0,0898 (S) \Rightarrow \beta_{eff} = \frac{\beta}{g_m} = 1948,24 (S)$$

• Chế độ xoay chiều

$$K_u = -296,42 = -g_m R_c$$

$$Z_{out} = R_c$$

$$Z_{in} = R_1 // R_2 // \beta_{eff} = 1502,54 (\Omega)$$

$$K_{\text{tổng}} = \frac{Z_{in1}}{Z_{in1} + R_{\text{nguồn}}} \cdot K_{u1} \cdot \frac{Z_{in2}}{Z_{out1} + Z_{in2}} \cdot K_{u2} \cdot \frac{Z_{in3}}{Z_{in3} + Z_{out2}}$$

$$= \frac{1502,54}{1502,54 + 500} \cdot (-296,42) \cdot \frac{18 \cdot 10^3}{18 \cdot 10^3 + 3,3 \cdot 10^3} \cdot (-296,42) \cdot \frac{1502,54}{1502,54 + 3,3 \cdot 10^3}$$

$$= 17430,418$$

$$U_{\text{out hiệu dụng}} = 500 \cdot 10^{-6} \cdot K_{\text{tổng}} = 8,715 \text{ (V)}$$

$$P_{\text{ra}} = \frac{(U_{\text{out hiệu dụng}})^2}{R_L} = \frac{(8,715)^2}{18 \cdot 10^3} = 4,219 \cdot 10^{-3} \text{ (W)}$$

Câu 2. Cho mạch khuếch đại như hình 2

Biết $V_{DD} = 18 \text{ V}$

JFET có $I_{DSS} = 6 \text{ mA}$, $V_p = -6 \text{ V}$, $\mu = \infty$

$R_{\text{sig}} = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 0,1 \mu\text{F}$

$R_f = 1 \text{ M}\Omega$, $R_D = 3 \text{ k}\Omega$

$R_S = 1,2 \text{ k}\Omega$, $C_S = 10 \mu\text{F}$

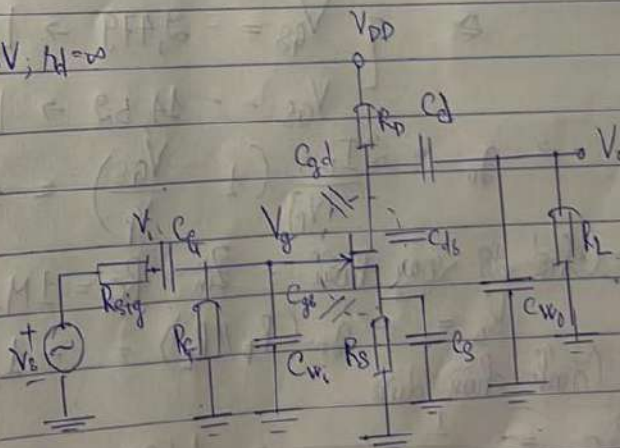
$R_L = 3,9 \text{ k}\Omega$, $C_L = 4,9 \mu\text{F}$

Các tụ ký sinh

$C_{w1} = 3 \text{ pF}$; $C_{w2} = 5 \text{ pF}$

$C_{gd} = 1 \text{ pF}$, $C_{gs} = 6 \text{ pF}$; $C_{ds} = 1 \text{ pF}$

- Viết biểu thức khuếch đại điện áp toàn mạch
- Viết toàn đáp ứng tần số của mạch khuếch đại (tần số chặn trên, tần số chặn dưới)



Giai:

a) Xét chế độ 1 chiều

$$\begin{cases} V_{DD} = I_D R_D + V_{DS} + I_S R_S \\ V_{GS} + I_S R_S + I_G R_G = 0 \end{cases}$$

$$V_{GS} = -I_S R_S = -I_D R_S \Rightarrow I_D = -\frac{V_{GS}}{R_S}$$

Có $I_S = I_D$

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

$$\Leftrightarrow I_D = 6 \cdot 10^{-3} \left(1 + \frac{V_{GS}}{6}\right)^2$$

$$-\frac{V_{GS}}{R_S} = 6 \cdot 10^{-3} \left(1 + \frac{V_{GS}}{6}\right)^2 \Leftrightarrow -V_{GS} = 7,2 \left(1 + \frac{V_{GS}}{6}\right)^2$$

$$\Leftrightarrow -V_{GS} = 10^{-3} + V_{GS} + \frac{1}{5} V_{GS}^2$$

$$\Leftrightarrow -V_{GS} = 7,2 + \frac{12}{5} V_{GS} + \frac{1}{5} V_{GS}^2$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} V_{GS} = -2,479 \rightarrow \text{Lấy vì } |V_{GS}| < |V_P| \\ V_{GS} = -14,59 \rightarrow \text{Loại} \end{cases}$$

$$\Rightarrow g_m = \frac{2 I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = 1,174 \cdot 10^{-3} \text{ (S)}$$

Chế độ xoay chiều: $Z_{in} = R_G = 1 \text{ M}\Omega$; $Z_o = R_D = 5 \text{ K}\Omega$

$$K_u = -g_m (R_D \parallel R_L) = -1,99$$

b) Tính tần số dưới

$$f_{LG} = \frac{1}{2\pi C_G (R_{sig} + Z_{in})} = 1,589$$

$$f_{LD} = \frac{1}{2\pi C_D (Z_o + Z_L)} = 4,707$$

$$f_{LCs} = \frac{1}{2\pi R_{KCs}} = \frac{1}{2\pi (R_D \parallel \frac{1}{g_m})} \text{ (S)} \\ = 31,95 \text{ (Hz)}$$

Mo Tu We Th Fr Sa Su

Memo no.

Date

$$\Rightarrow f_{L \text{ toàn mạch}} = \max \{ f_{LC_1}, f_{LC_2}, f_{LC_3} \} = 31,95 \text{ (Hz)}$$

Công thức tính

$$f_{H_1} = \frac{1}{2\pi Z_1 C_1} \quad \left\{ \begin{array}{l} Z_1 = R_{\text{sig}} \parallel R_G = 999 \text{ (}\Omega\text{)} \\ C_1 = C_{C_1} + C_{C_2} + C_{m_1} = 2,096 \cdot 10^{-11} \end{array} \right.$$

$$= 7,6 \text{ (MHz)}$$

$$C_{m_1} = (1 - K_u) \cdot C_{GD} = 1,196 \cdot 10^{-11}$$

$$f_{H_2} = \frac{1}{2\pi Z_2 C_2} \quad \left\{ \begin{array}{l} Z_2 = R_D \parallel R_L = 1695,65 \text{ (}\Omega\text{)} \\ C_2 = C_{C_3} + C_{C_4} + C_{m_2} = 1,2 \cdot 10^{-11} \end{array} \right.$$

$$= 7,8 \text{ (MHz)}$$

$$C_{m_2} = \left(1 - \frac{1}{K_u}\right) C_{GD} = 6 \cdot 10^{-12}$$

$$\Rightarrow f_{H \text{ toàn mạch}} = \min \{ f_{H_1}, f_{H_2} \} = 7,6 \text{ (MHz)}$$