

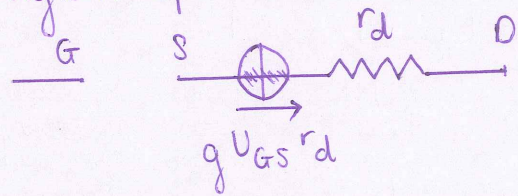
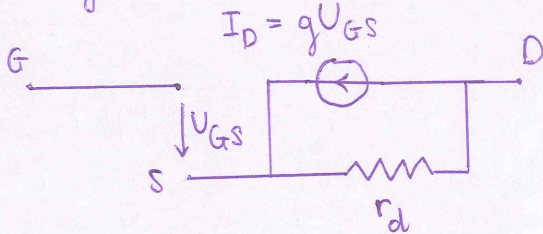
Khuyến đại tín hiệu nhỏ dùng FET

1) Cơ sở lý thuyết

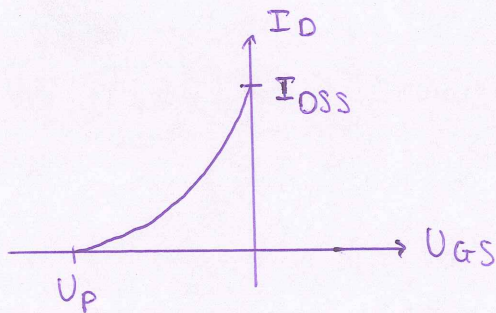
FET là linh kiện điện tử điều khiển dòng I_D bằng điện áp U_{GS} nên mô hình tương đương luôn có nguồn dòng $I_D = g U_{GS}$ được điều khiển bởi điện áp U_{GS} .

Mô hình tương đương dùng cho cả JFET, DMOSFET, EMOSFET trong cả 3 cách mắc S chung, D chung, G chung.

Biến đổi nguồn dòng thành nguồn áp ta có:

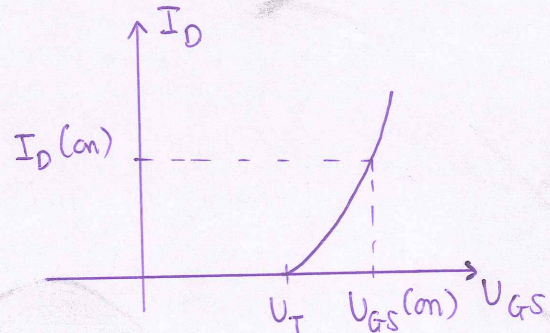


Đối với JFET-DMOSFET



$$g = \frac{-2 I_{DSS}}{U_P} \left(1 - \frac{U_{GSQ}}{U_P} \right)$$

Đối với EMOSFET



$$g = 2 \kappa (U_{GSQ} - U_T)$$

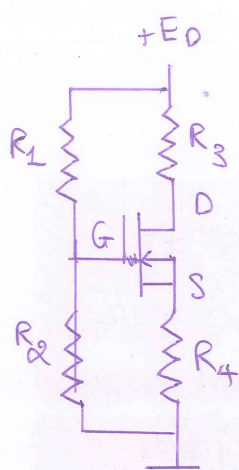
$$\kappa = \frac{I_{D(on)}}{(U_{GS(on)} - U_T)^2}$$

Như vậy g phụ thuộc điểm làm việc tĩnh Q . Trước khi phân tích mạch khuyến đại xoay chiều thì phải tìm điểm làm việc tĩnh Q .

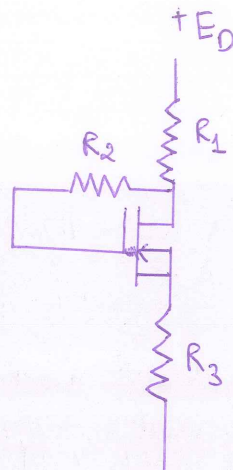
Có 3 loại FET là JFET, DMOSFET, EMOSFET nhưng ta chỉ xét DMOSFET làm tổng quát vì nó làm việc được với mọi U_{GS} .

Ta có cách phân cực cơ bản như sau:

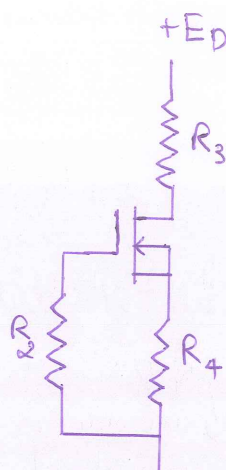
Long Đặng



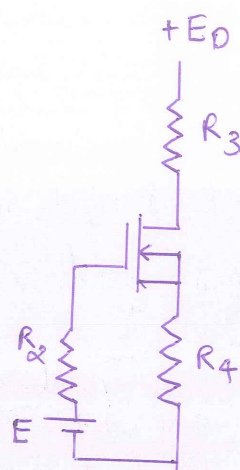
Phân áp
Cách 1



Hội tiếp
Cách 2



Tự phân cực
Cách 3

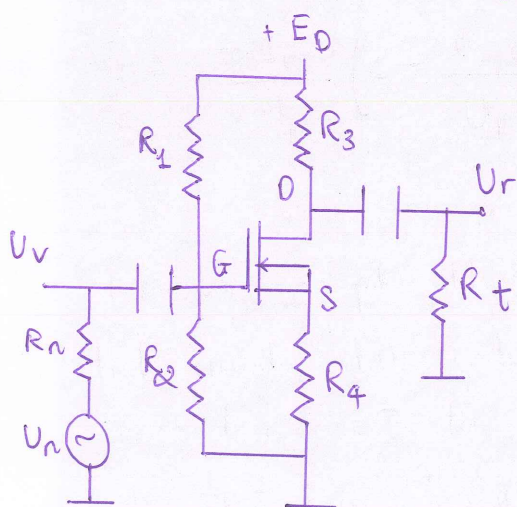


Cố định áp
Cách 4

Mỗi cách phân cực sẽ có một điểm làm việc tĩnh & khác nhau nhưng khi khuếch đại xoay chiều ta chỉ xét hai cách tổng quát là cách 1 và cách 2. Mỗi cách phân cực lại có 3 cách mắc mạch:
 Cách 1: S chung: tín hiệu vào G, ra D
 Cách 2: D chung: tín hiệu vào G, ra S
 Cách 3: G chung: tín hiệu vào S, ra D
 Như vậy ta có 6 bài tập cần giải quyết.

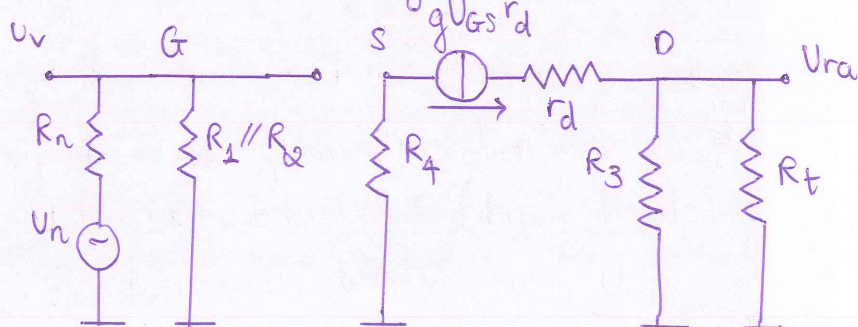
2) Bài tập

Bài 1: Phân cực bằng phân áp, mạch S chung.



Bước 1: tìm Q, tìm Q

Bước 2: vẽ mô hình tương đương xoay chiều



Bước 3: Tính $K_u = U_{ra} / U_v$

$$U_{ra} = -g U_{GS} r_d \cdot \frac{R_3 // R_t}{r_d + R_4 + R_3 // R_t} \quad (\text{nguyên lý phân áp})$$

$$U_v = U_{GS} + U_S = U_{GS} + U_{R4} = U_{GS} + g U_{GS} r_d \cdot \frac{R_4}{r_d + R_4 + R_3 // R_t} \quad (\text{phân áp})$$

$$K_u = \frac{U_r}{U_v} = \frac{-g r_d (R_3 // R_t)}{r_d + R_4 + (R_3 // R_t) + g r_d R_4}$$

Long Đăng

Bước 4: Tính $Z_v = R_1 // R_2$

Bước 5: Tính $Z_r = ?$

cho $U_v = 0 \rightarrow g U_{GS} r_d$ ngắn mạch $\rightarrow Z_r = R_3 // (r_d + R_4)$

Bước 6: Tính $K_{utp} = U_{ra} / U_n$

$$K_{utp} = \frac{U_{ra}}{U_n} = \frac{U_{ra}}{U_v} \cdot \frac{U_v}{U_n} = K_u \cdot \frac{Z_v}{Z_v + R_n}$$

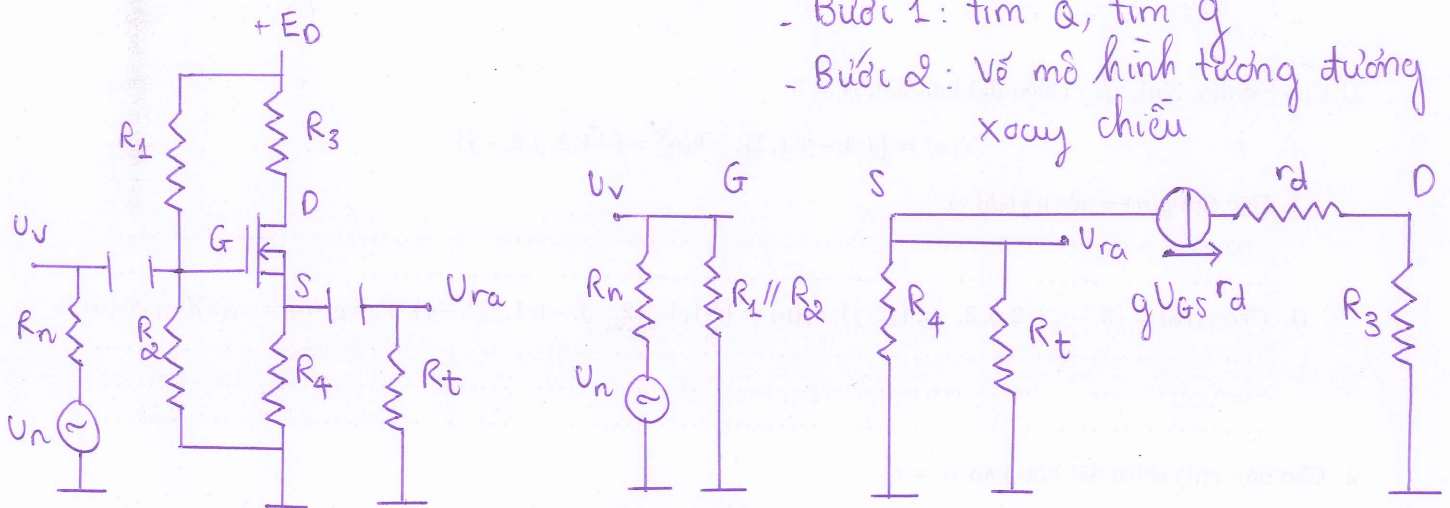
Bước 7: Tính $K_i = I_t / I_v$

$$K_i = \frac{I_t}{I_v} = \frac{U_{ra}}{R_t} \cdot \frac{Z_v}{U_v} = K_u \cdot \frac{Z_v}{R_t}$$

Bài 2: Phân cực bằng phân áp, mạch D chung:

- Bước 1: tìm Q, tìm g

- Bước 2: vẽ mô hình tương đương xoay chiều



Bước 3: Tính $K_u = U_{ra} / U_v$

$$U_{ra} = g U_{GS} r_d \cdot \frac{(R_4 // R_t)}{r_d + R_3 + (R_4 // R_t)}$$

$$K_u = \frac{U_{ra}}{U_v} = \frac{U_{ra}}{U_{GS} + U_{ra}} = \frac{1}{\frac{U_{GS}}{U_{ra}} + 1} = \frac{g r_d (R_4 // R_t)}{r_d + R_3 + (R_4 // R_t) + g r_d (R_4 // R_t)}$$

$$K_u = \frac{g r_d (R_4 // R_t)}{r_d + R_3 + (R_4 // R_t) + g r_d (R_4 // R_t)}$$

Bước 4: Tính $Z_v = R_1 // R_2$

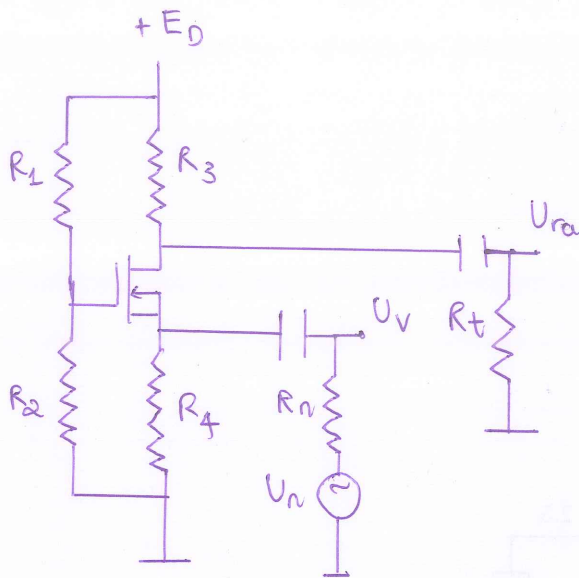
Bước 5: Tính $Z_r = R_4 // (R_3 + r_d)$

Bước 6: Tính $K_{utp} = \frac{U_{ra}}{U_n} = K_u \cdot \frac{Z_v}{Z_v + R_n}$

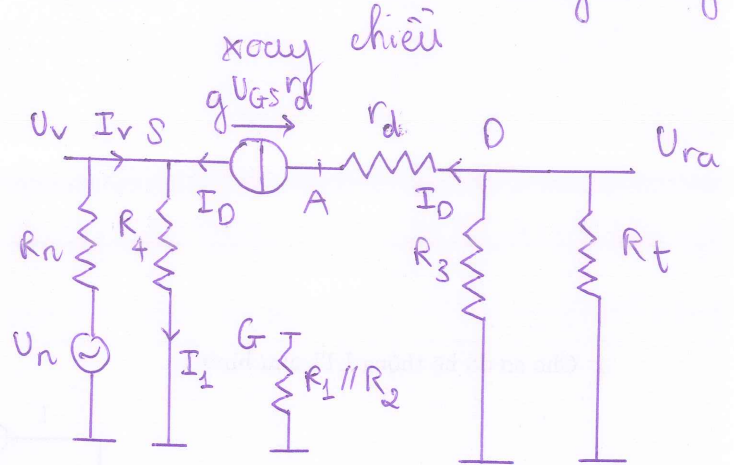
Bước 7: Tính $K_i = \frac{I_t}{I_v} = K_u \cdot \frac{Z_v}{R_t}$

Long Đăng

Bài 3: Phân cực bằng phân áp, mạch G chung



- Bước 1: Tìm Q , tìm g
- Bước 2: Vẽ mô hình tương đương xoay chiều



Bước 3: Tính $K_u = U_{ra} / U_v$

~~$$U_{ra} = g U_{GS} r_d \frac{R_3 // R_t}{R_3 // R_t + r_d}$$~~

$$U_v = U_s = U_{SG} = -U_{GS}$$

$$U_A = -g U_{GS} r_d + U_s = -g U_{GS} r_d - U_{GS} = -U_{GS} (g r_d + 1)$$

$$U_{ra} = U_A \cdot \frac{R_3 // R_t}{R_3 // R_t + r_d} = \frac{-U_{GS} (g r_d + 1) (R_3 // R_t)}{(R_3 // R_t) + r_d}$$

$$K_u = \frac{U_{ra}}{U_v} = \frac{(g r_d + 1) (R_3 // R_t)}{(R_3 // R_t) + r_d}$$

Bước 4: Tính $Z_v = U_v / I_v$

$$I_D = \frac{-U_A}{r_d + (R_3 // R_t)} = \frac{U_{GS} (g r_d + 1)}{r_d + (R_3 // R_t)}$$

$$I_1 = \frac{U_s}{R_4} = \frac{-U_{GS}}{R_4}$$

$$Z_v = \frac{U_v}{I_v} = \frac{U_v}{I_1 - I_D} = \frac{-U_{GS}}{\frac{-U_{GS}}{R_4} - \frac{U_{GS} (g r_d + 1)}{r_d + (R_3 // R_t)}} = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{g r_d + 1}{r_d + R_3 // R_t}}$$

Bước 5: Tính Z_r

$$\text{Cho } U_v = 0 \rightarrow U_s = 0 \rightarrow g U_{GS} r_d = 0 \rightarrow Z_r = R_3 // r_d$$

Bước 6: Tính $K_{utp} = \frac{U_r}{U_n} = K_u \cdot \frac{Z_v}{Z_v + R_n}$

Bước 7: Tính $K_i = \frac{I_t}{I_v} = K_u \cdot \frac{Z_v}{R_t}$

Long Dũng