

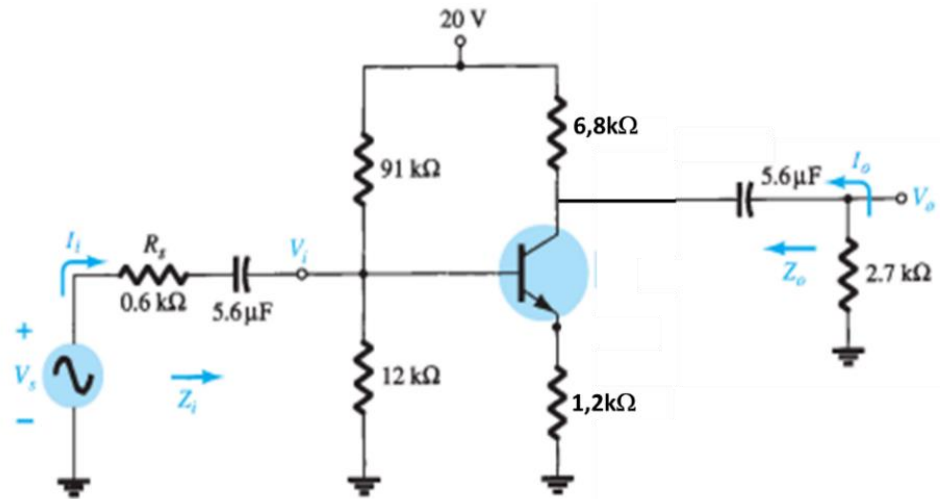
BÀI TẬP TỰ LUYỆN SỐ 2

BÀI TẬP BJT

Bài 1A:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 90$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương



tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$)
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s}$ (trường hợp $r_o = \infty$)
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}} = \frac{V_o}{V_i}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$)
- Tính toán lại các giá trị R_1 và R_2 sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.

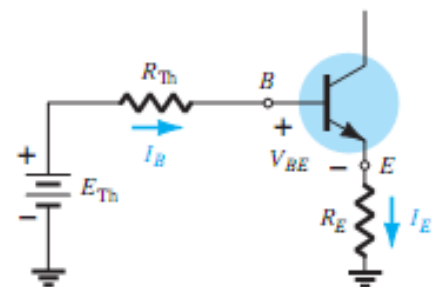
Hướng dẫn giải:

a.

Dùng định lí Thevin vẽ lại mạch tương đương cho mạch vòng nền- phát:

$$R_{TH} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{91 \cdot 12}{91 + 12} = 10,6k\Omega$$

$$E_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} = \frac{12}{91 + 12} \cdot 20 = 2,33V$$



Áp dụng định luật Kiechop 2 cho mạch vòng nền phát, ta có:

$$E_{TH} = I_B R_{TH} + V_{BE} + I_E R_E$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{E_{TH} - V_{BE}}{R_{TH} + (\beta + 1)R_E} = \frac{2,33V - 0,7V}{10,6k\Omega + (90 + 1) \cdot 1,2k\Omega} = 0,014mA = 14\mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 90 \cdot (0,014mA) = 1,26mA$$

Áp dụng định luật Kiechop 2 cho mạch vòng thu-phát:

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

$$= 20 - (1,26mA)(6,8k\Omega + 1,2k\Omega) = 9,92V$$

Vậy tọa độ điểm tĩnh Q: ($V_{CEQ} = 9,92V$; $I_{CQ} = 1,26mA$)

b.

DCLL

$$\text{Ta có: } V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

Suy ra phương trình đường tải tĩnh:

$$I_C = -\frac{1}{R_C + R_E} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

Vẽ đồ thị đường tải một chiều:

$$V_{CE} = 0 \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{20V}{6,8k\Omega + 1,2k\Omega} = 2,5mA$$

$$I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_{CC} = 20V$$

ACLL:

Phương trình đường tải động:

$$i_c(R_C \parallel R_L) + v_{ce} + i_c R_E = 0$$

$$\Rightarrow (i_c - I_{CQ})(R_C \parallel R_L + R_E) + (v_{ce} - V_{CEQ}) = 0$$

$$\Rightarrow i_c = -\frac{1}{(R_C \parallel R_L) + R_E} v_{ce} + \frac{V_{CEQ} + I_{CQ}(R_C \parallel R_L + R_E)}{(R_C \parallel R_L) + R_E}$$

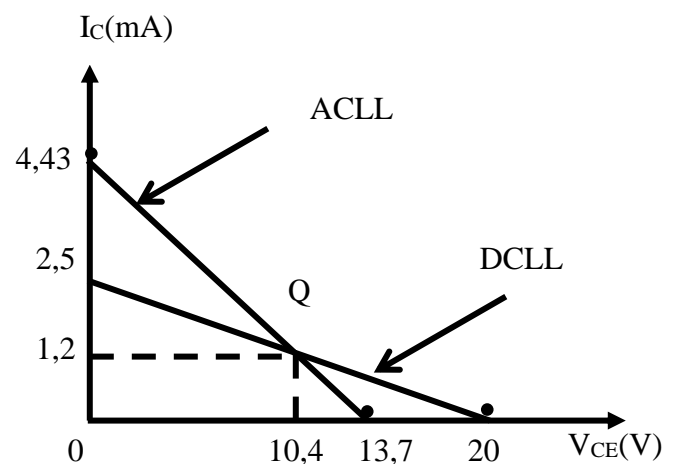
Vẽ đồ thị đường tải động:

$$v_{ce} = 0 \Rightarrow i_c = \frac{V_{CEQ} + I_{CQ}(R_C \parallel R_L + R_E)}{(R_C \parallel R_L + R_E)}$$

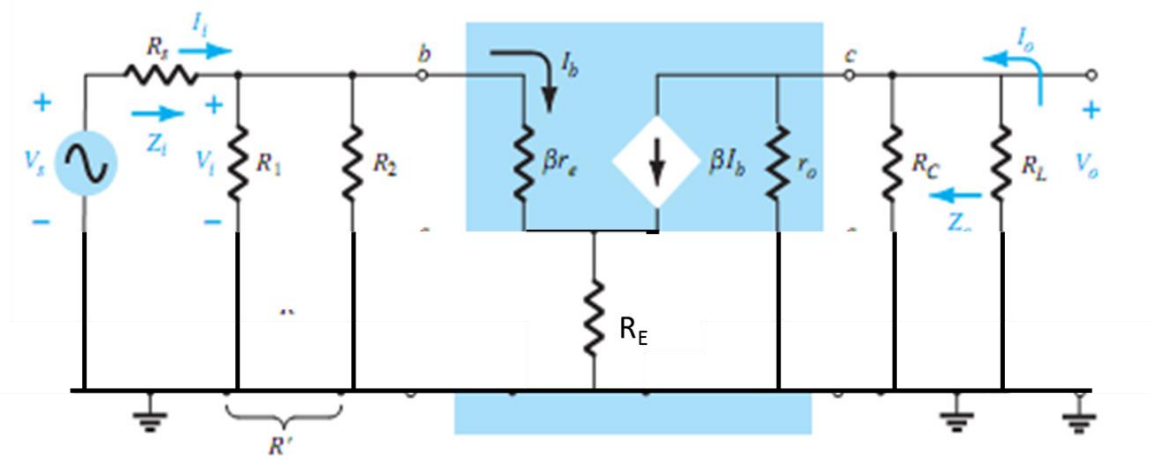
$$= \frac{9,92 + 1,26mA(6,8k\Omega \parallel 2,7k\Omega + 1,2k\Omega)}{6,8k\Omega \parallel 2,7k\Omega + 1,2k\Omega} = 4,43mA$$

$$i_c = 0 \Rightarrow v_{ce} = V_{CEQ} + I_{CQ}(R_C \parallel R_L + R_E)$$

$$= 9,92 + 1,26mA(6,8k\Omega \parallel 2,7k\Omega + 1,2k\Omega) = 13,7V$$



c.



d. $r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{26mV}{1,26mA} = 20,6\Omega$

Hệ số khuếch đại điện áp

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-\beta I_b (R_C \parallel R_L)}{\beta r_e I_b + \beta I_b R_E} = -\frac{(R_C \parallel R_L)}{r_e + R_E} = -\frac{6,8k\Omega \parallel 2,7k\Omega}{20,6\Omega + 1,2k\Omega} = -1,58$$

Trở kháng ngõ vào Z_i :

$$Z_b = (\beta r_e + \beta R_E) = 90(20,6\Omega + 1,2k\Omega) = 1,1k\Omega$$

$$Z_i = R_1 \parallel R_2 \parallel Z_b = R_{TH} \parallel Z_b = 10,6k\Omega \parallel 1,1k\Omega = 996,58\Omega$$

Trở kháng ngõ ra Z_o

$$Z_o = R_C = 6,8k\Omega$$

e.

$$A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{V_i} \cdot \frac{V_i}{V_s} = \left(-\frac{R_C \parallel R_L}{r_e + R_E} \right) \left(\frac{Z_i}{Z_i + R_s} \right) = (-1,58) \left(\frac{0,99658}{0,99658 + 0,6} \right) = -0,986$$

g. Trong trường hợp không tải, hệ số khuếch đại điện áp không tải là:

$$A_{v_{NL}} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-R_C}{r_e + R_E} = -\frac{6,8k\Omega}{20,6\Omega + 1,2k\Omega} = -5,57$$

h. Điều kiện max-swing:

$$R_{DC} = R_C + R_E = 6,8 + 1,2 = 8k\Omega$$

$$R_{ac} = R_C \parallel R_L + R_E = 6,8k\Omega \parallel 2,7k\Omega + 1,2k\Omega = 3,13k\Omega$$

Ta có:

$$I_{CQ(max-swing)} = \frac{V_{CC}}{R_{DC} + R_{ac}} = \frac{20}{8 + 3,13} = 1,8mA$$

$$V_{CEQ(max-swing)} = I_{CQ(max-swing)} \cdot R_{ac} = 1,8mA \cdot (3,13k\Omega) = 5,6V$$

Chọn $R_{TH} = \frac{\beta R_E}{10} = \frac{90 \cdot 1,2}{10} = 10,8k\Omega$ (bỏ qua dòng I_B)

Khi đó $E_{TH} = V_{BE} + I_{CQ_{max-swing}} R_E = 0,7 + 1,8.1,2 = 2,86V$

Tìm R_1 và R_2

$$R_{TH} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 10,8$$

$$E_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2,86}{20}$$

Suy ra $R_1 = 75k\Omega; R_2 = 12,5k\Omega$

Bài 1B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1.

Biết $V_{BE} = 0,7V; V_T = 26mV;$

$\beta = h_{FE} = 100; V_{CC} = 18V$

$R_1 = 100k\Omega; R_2 = 50k\Omega; R_C = 1k\Omega;$

$R_E = 1k\Omega; R_L = 1k\Omega; R_s = 0,3k\Omega$

a. Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;

b. Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)

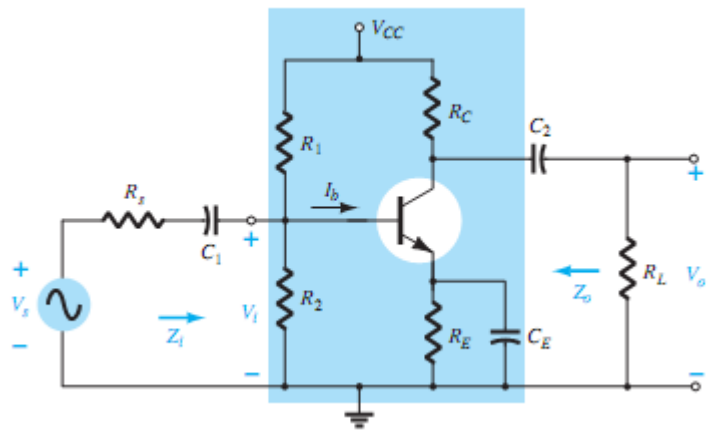
c. Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

d. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$)

e. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s}$ (trường hợp $r_o = \infty$)

g. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$)

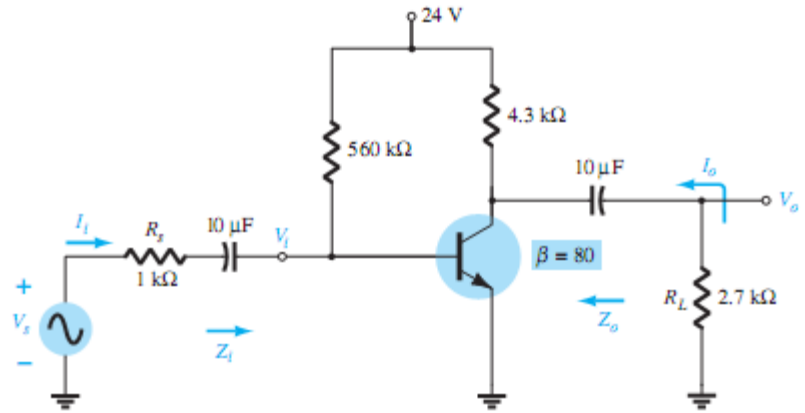
h. Tính toán lại các giá trị R_1 và R_2 sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.



Bài 2B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 80$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$;



Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$)

- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s}$ (trường hợp $r_o = \infty$)

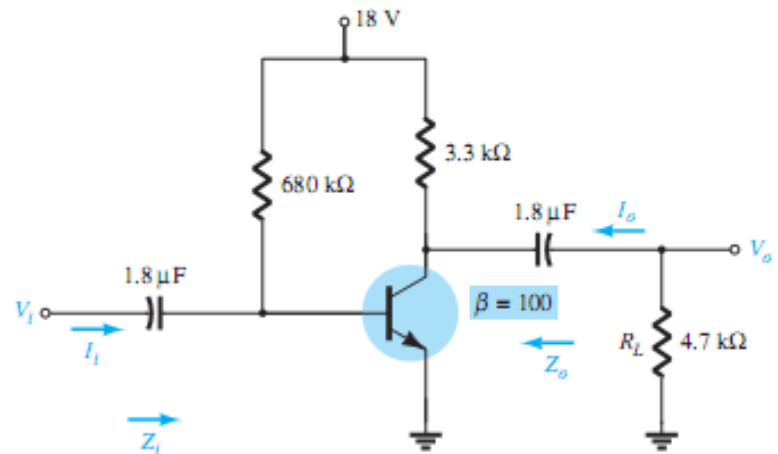
g. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$)

h. Tính toán lại các giá trị R_B sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.

Bài 3B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 100$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.



- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$;

Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$)

g. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$)

h. Tính toán lại các giá trị R_B sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.

Bài 4B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$;
 $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 110$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

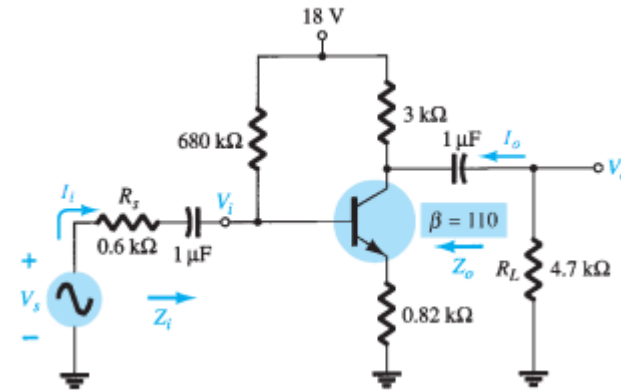
d. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$; Trở kháng ngõ vào

Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$)

e. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s}$ (trường hợp $r_o = \infty$).

g. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$).

h. Tính toán lại các giá trị R_B sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.



Bài 5B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 180$

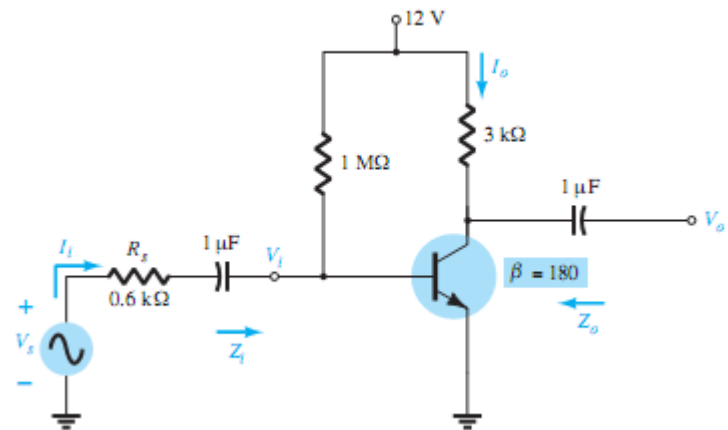
- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q;
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

d. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$; Trở kháng

ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).

e. Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_s} = \frac{V_o}{V_s}$ (trường hợp $r_o = \infty$).

h. Tính toán lại các giá trị R_B sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.



Bài 6B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 80$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp.

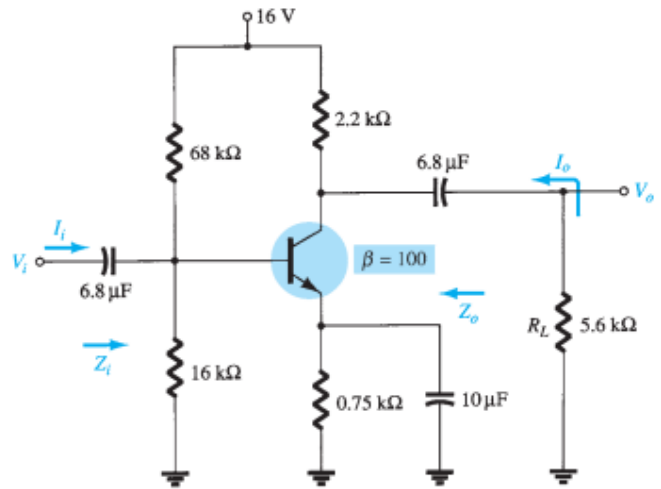
Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$; Trở kháng

ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).

- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_{v_{NL}}$ trong trường hợp không tải (trường hợp $r_o = \infty$).

- Tính toán lại các giá trị R_1 và R_2 sao cho mạch hoạt động ở chế độ Max-swing.



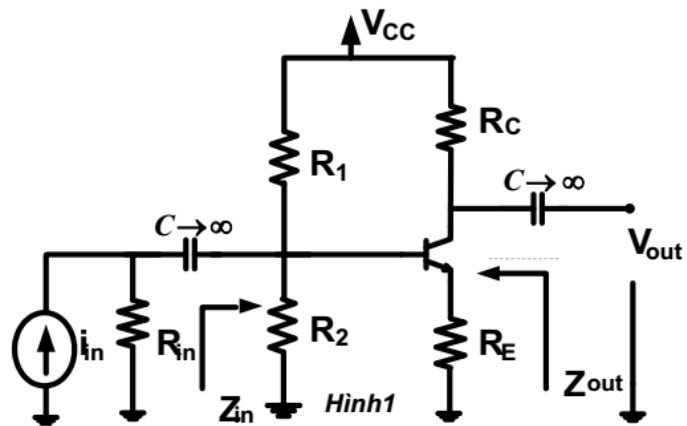
Bài 7B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 120$

$V_{CC} = 20V$; $R_C = 1,5k\Omega$; $R_E = 300\Omega$; $R_1 = 39k\Omega$; $R_2 = 5,6k\Omega$; $R_{in} = 10k\Omega$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

- Tính hệ số khuếch đại dòng A_i ; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).

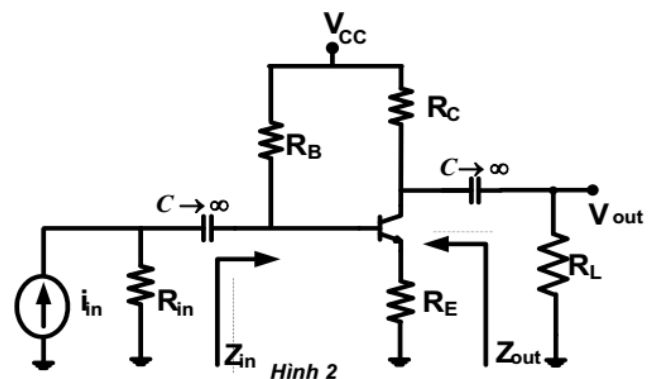


Bài 8B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 120$ $V_{CC} = 18V$; $R_C = R_L = 2,2k\Omega$; $R_E = 680\Omega$; $R_B = 470k\Omega$; $R_{in} = 1,5k\Omega$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.

- Tính hệ số khuếch đại dòng A_i ; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).

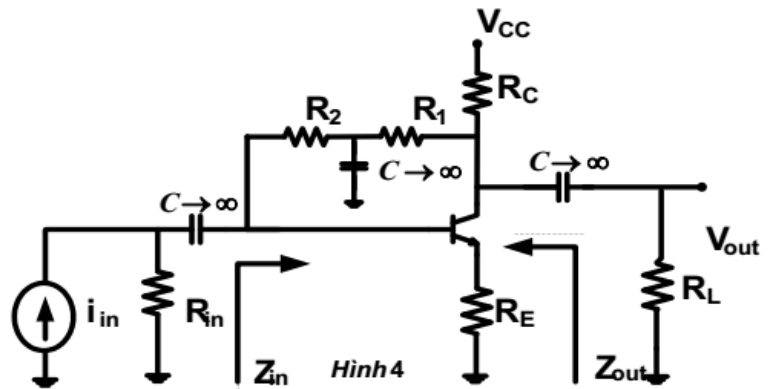


Bài 9B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1.
 Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $\beta = h_{fe} = 120$

$V_{CC} = 18V$; $R_C = R_L = 3,3k\Omega$; $R_E = 500\Omega$; $R_1 = 68k\Omega$; $R_2 = 120k\Omega$; $R_{in} = 10k\Omega$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính hệ số khuếch đại dòng A_i ; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).

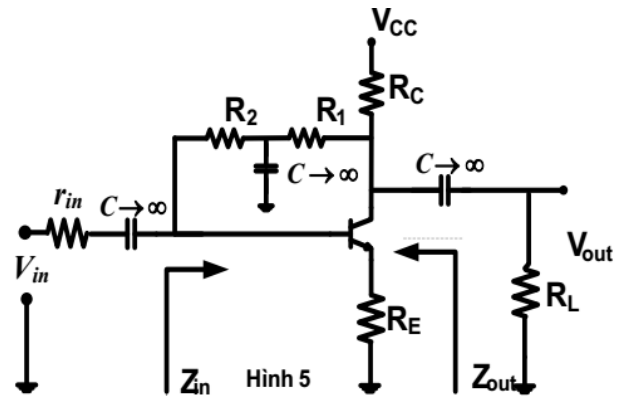


Bài 10B:

Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$; $V_{CC} = 20V$; $R_C = 2,4k\Omega$; $R_E = 510\Omega$;

$R_L = 1k\Omega$; $R_1 = R_2 = 150k\Omega$; $r_{in} = 10k\Omega$

- Xác định tọa độ điểm phân cực tĩnh Q
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải tĩnh (DCLL) và đường tải động (ACLL)
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. Các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính hệ số khuếch đại áp A_v ; Trở kháng ngõ vào Z_i ; trở kháng ngõ ra Z_o (trường hợp $r_o = \infty$).



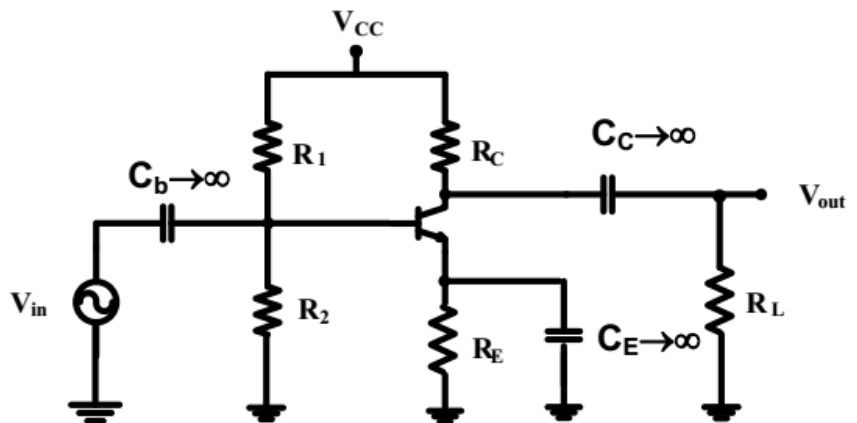
Bài 11B: Cho sơ đồ mạch phân cực BJT như

hình 1. Biết $V_{BE} = 0,7V$; $V_T = 26mV$;

$\beta = h_{fe} = 200$ $V_{CC} = 5V$; $R_C = 1k\Omega$; $R_E =$

100Ω ; $R_L = 1k\Omega$;

- Tìm R_1 ; R_2 sao cho tín hiệu ngõ ra dao động cực đại không bị méo dạng
- Viết phương trình và vẽ đồ thị đường tải một chiều DCLL và đường tải xoay chiều ACLL
- Tính điện áp ngõ ra cực đại V_{outmax}
- Tính hệ số khuếch đại điện áp A_v



Bài 12B:

Thiết kế mạch khuếch đại BJT mắc E chung, phân cực phân áp có: $V_{CC} = 10$; $V_{BE} = 0,7$; $h_{fe} = \beta = 200$; $R_L R_C = 2k\Omega$; hệ số khuếch đại áp $A_v = -10$ (không có tụ C_E mắc song song R_E).

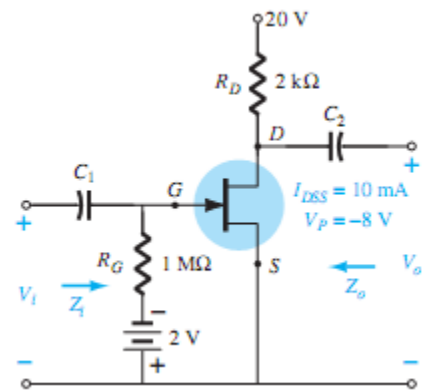
- Tìm R_1 ; R_2 ; R_E để tín hiệu điện áp ngõ ra dao động cực đại không bị méo dạng
- Với giá trị R_1 ; R_2 vừa tìm được tính Z_i ; Z_o ; A_v

BÀI TẬP FET

Bài 1C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ. $y_{os} = 40\mu S$

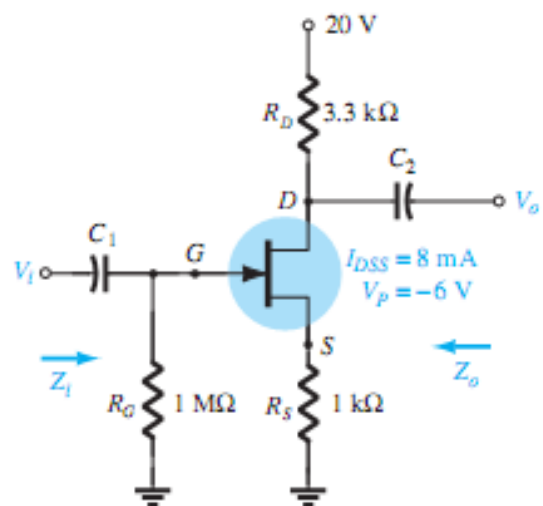
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_o của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$



Bài 2C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ. $g_{os} = 20\mu S$

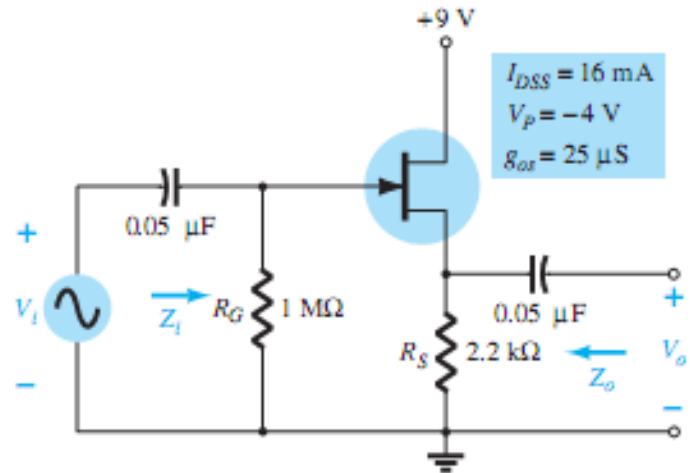
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_o của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_o}{V_i}$



Bài 3C

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ.

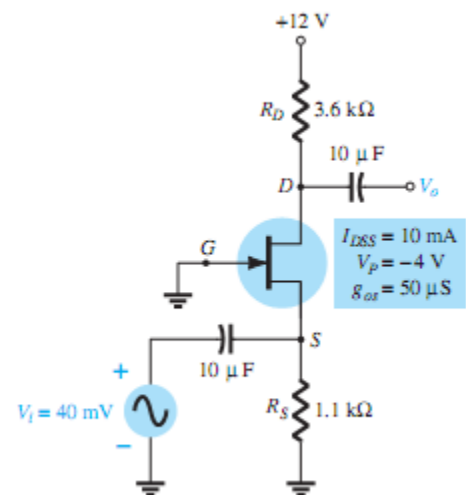
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_0 của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_0}{V_i}$



Bài 4C

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ.

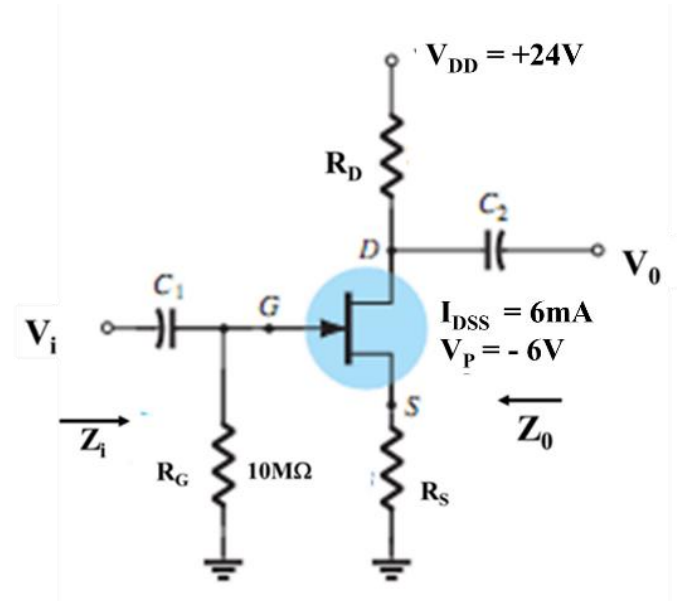
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_0 của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_0}{V_i}$
- Xác định điện áp ra V_0



Bài 5C: Mạch khuếch đại dùng JFET như hình 2. Cho

biết JFET phân cực ở $V_{GSQ} = \frac{1}{2}V_P; V_{DSQ} = \frac{V_{DD}}{2}$.

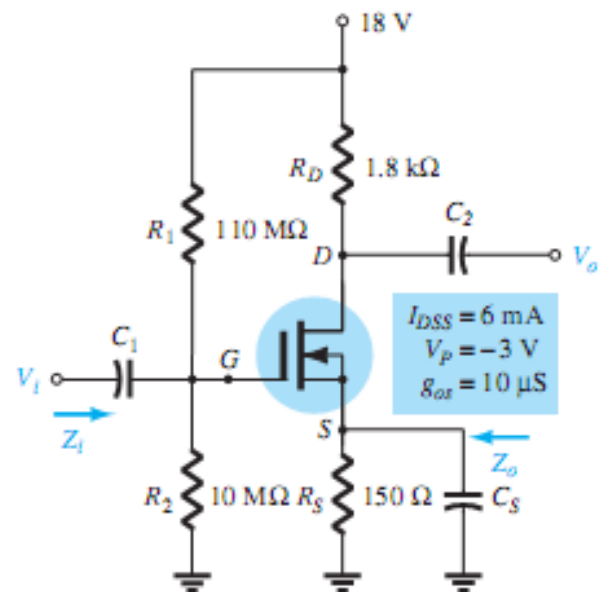
- Xác định dòng điện phân cực tĩnh I_{DQ} ;
- Xác định R_D và R_S
- Vẽ sơ đồ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp; các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc
- Tính độ lợi điện thế $A_v = \frac{V_0}{V_i}$ (trường hợp $r_d = \infty$).



Bài 6C

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

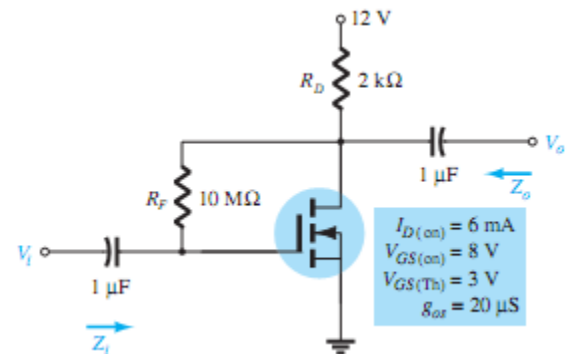
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_0 của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_0}{V_i}$



Bài 7C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

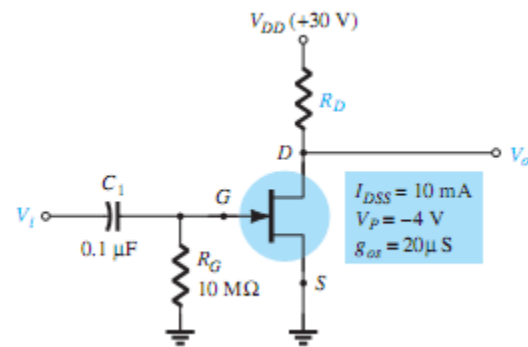
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_0 của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp $A_v = \frac{V_0}{V_i}$
- Làm lại câu c, d với $r_d = \infty$



Bài 8C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

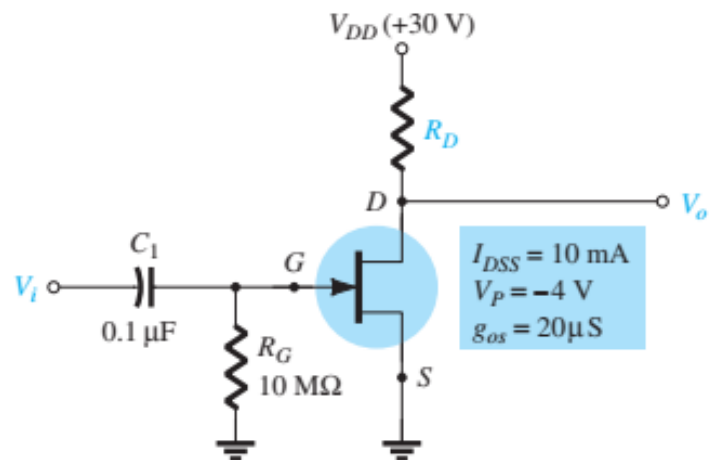
- Cho biết tên của mạch này
- Xác định R_D để có hệ số khuếch đại điện áp $A_v = -10$



Bài 9C:

Cho sơ đồ mạch khuếch đại dùng FET như hình bên

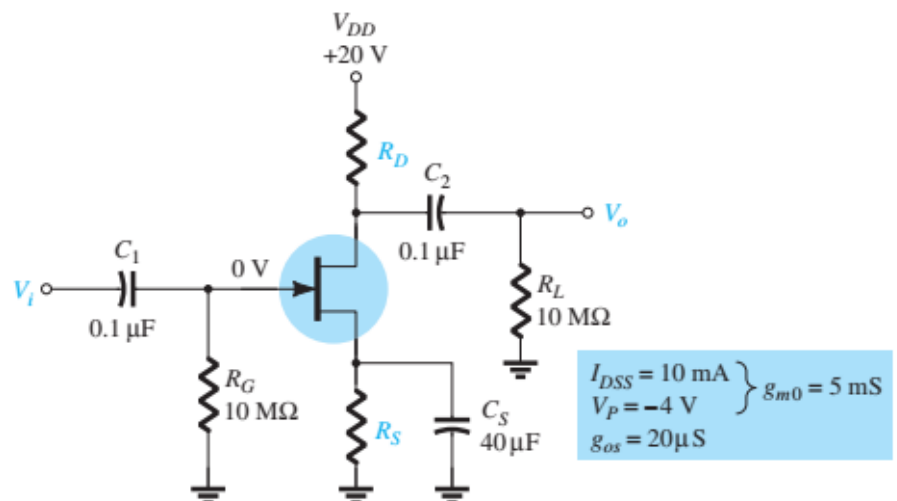
- Xác định R_D có độ lợi ac bằng 10
- Xác định điểm làm việc Q
- Xác định Z_i ; Z_o .



Bài 10C:

Cho sơ đồ mạch khuếch đại dùng FET như hình bên

- Xác định R_D ; R_S để có hệ số khuếch đại điện áp xoay chiều $A_{v_L} = 8$

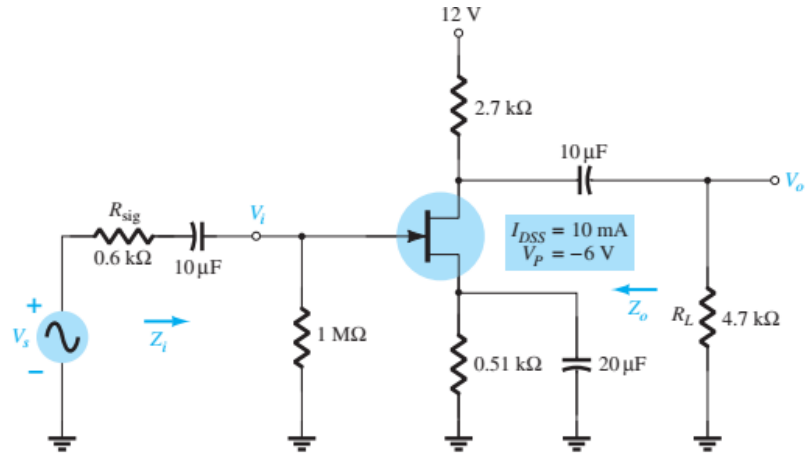


Bài 11C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_o của mạch.
- Tính hệ số khuếch đại điện áp

$$A_{V_L} = \frac{V_o}{V_i}; A_{V_S} = \frac{V_o}{V_S}$$

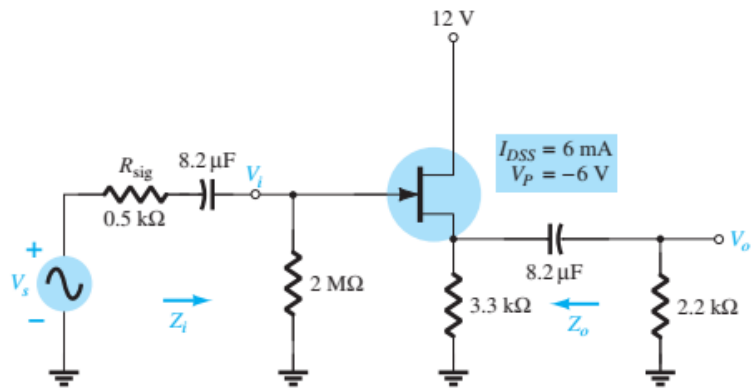


Bài 12C:

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_o của mạch.

$$d. \text{ Tính hệ số khuếch đại điện áp } A_{V_L} = \frac{V_o}{V_i} \quad A_{V_S} = \frac{V_o}{V_S} \quad (r_d \rightarrow \infty)$$

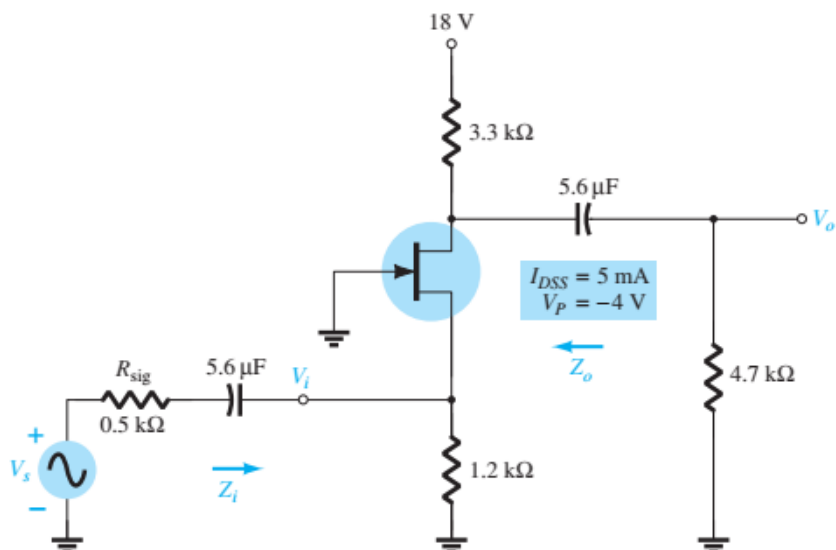


Bài 13C

Cho mạch khuếch đại như hình vẽ

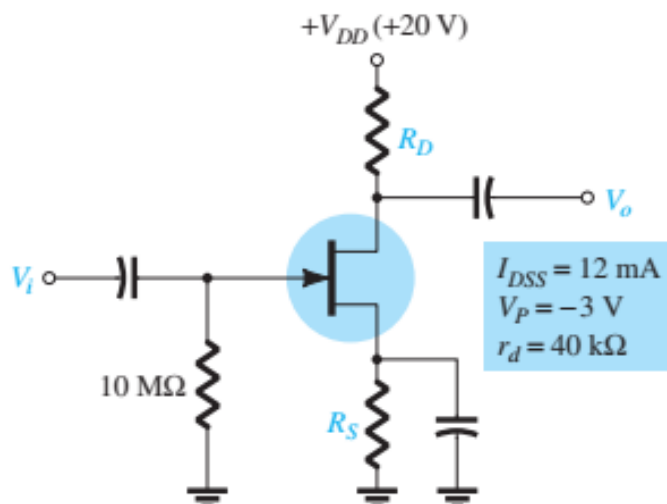
- Xác định điểm làm việc Q
- Vẽ mạch tương đương tín hiệu nhỏ tần số thấp. các tụ xem như nối tắt ở tần số làm việc.
- Tính trở kháng vào Z_{in} và trở kháng ra Z_o của mạch.

$$d. \text{ Tính hệ số khuếch đại điện áp } A_{V_L} = \frac{V_o}{V_i} \quad A_{V_S} = \frac{V_o}{V_S} \quad (r_d \rightarrow \infty)$$



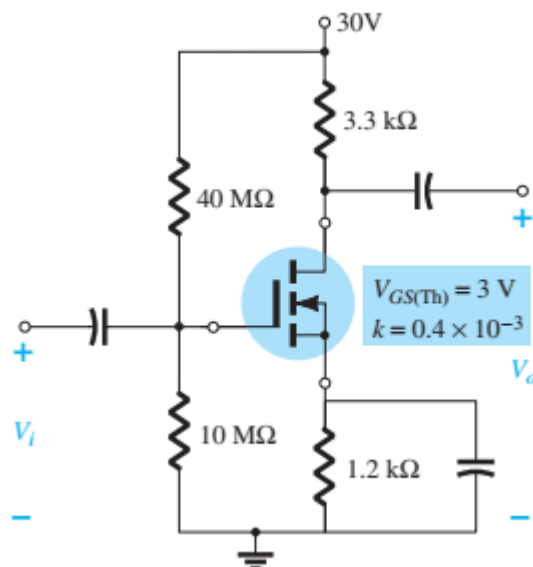
Bài 14C:

Thiết kế mạch khuếch đại hình bên để có độ lợi bằng 10. Biết mạch phân cực tại $V_{GSQ} = \frac{1}{3} V_P$



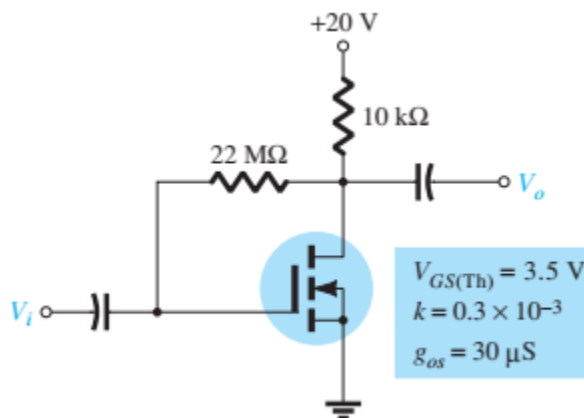
Bài 15C:

Xác định điện áp ra trong sơ đồ mạch hình bên biết $V_i = 0,8m$; $r_d = 40k\Omega$



Bài 16C:

Xác định điện áp ra trong sơ đồ mạch hình bên biết $V_i = 4mV$; $V_{GS(th)} = 4V$; $I_{D(on)} = 4mA$; $V_{GS(on)} = 7V$; $g_{os} = 20\mu S$



BÀI TẬP OP-AMP

Bài 1M: Cho mạch điện như hình 1:

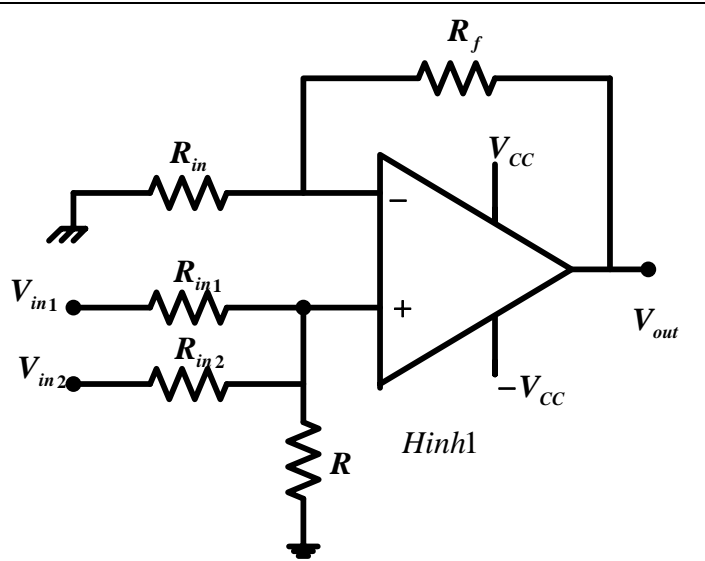
Biết $R_f = R_{in} = R_{in1} = R_{in2} = R = 10k\Omega$,
nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$.

a. Hãy cho biết tên mạch khuếch đại trên.

b. Viết biểu thức điện áp ra theo V_{in1} và V_{in2}

c. Cho $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 10\sin t$. Hãy vẽ dạng tín hiệu ngõ vào V_{in1} , V_{in2} , và ra V_{out} trên cùng một hệ trục tọa độ

d. Hãy thiết kế lại bộ khuếch đại trên sao cho $V_{out} = 2V_{in1} + 3V_{in2}$



Hướng dẫn giải:

a. Mạch khuếch đại cộng không đảo

b. Op-Amp lí tưởng:

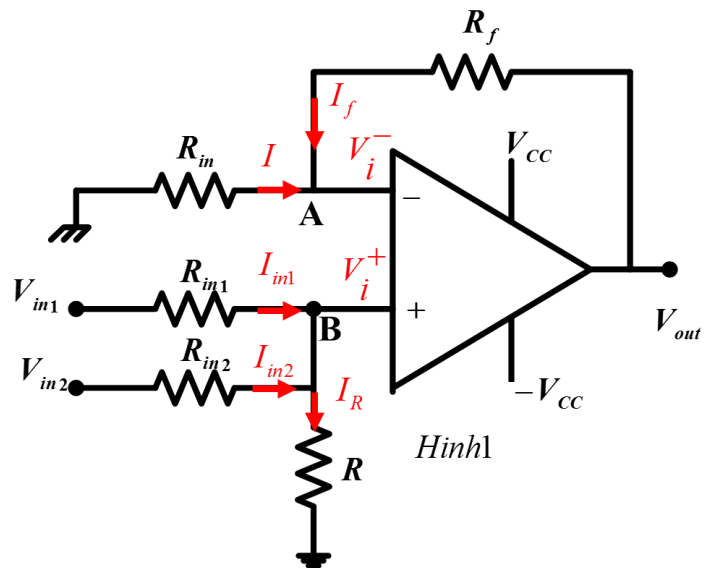
$$V_i^+ = V_i^-; I^+ = I^- = 0$$

Áp dụng định luật Kiechop 1 tại nút B:

$$I_{in1} + I_{in2} = I_R$$

$$\Rightarrow \frac{V_{in1} - V_i^+}{R_{in1}} + \frac{V_{in2} - V_i^+}{R_{in2}} = \frac{V_i^+ - 0}{R}$$

$$\Rightarrow V_{in}^+ = \frac{\frac{V_{in1}}{R_{in1}} + \frac{V_{in2}}{R_{in2}}}{\frac{1}{R_{in1}} + \frac{1}{R_{in2}} + \frac{1}{R}} \quad (1)$$



$$\Rightarrow V_{in}^+ = \frac{\frac{V_{in1}}{10} + \frac{V_{in2}}{10}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}} \Rightarrow V_{in}^+ = \frac{V_{in1} + V_{in2}}{3} \quad (2)$$

Áp dụng định luật Kiechop 1 tại nút A:

$$I = -I_f \Rightarrow \frac{0 - V_i^-}{R_{in}} = -\frac{V_{out} - V_i^-}{R_f} \Rightarrow V_{out} = V_i^- (1 + \frac{R_f}{R_{in}}) \Rightarrow V_{out} = V_i^+ (1 + \frac{R_f}{R_{in}}) \quad (3)$$

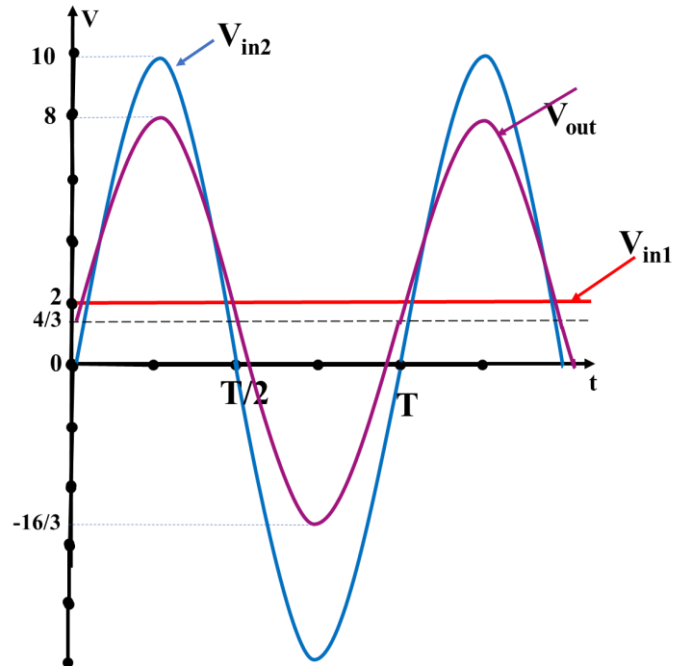
$$\Rightarrow V_{out} = V_i^+ (1 + \frac{10}{10}) \Rightarrow V_{out} = 2V_i^+ \quad (4)$$

Thay (2) vào (4) ta có:

$$V_{out} = \frac{2(V_{in1} + V_{in2})}{3} \quad (5)$$

$$c. V_{in1} = 2V, V_{in2} = 10\sin t \quad (6)$$

$$(5); (6) \Rightarrow V_{out} = \frac{2(2 + 10\sin t)}{3} = \frac{4}{3} + \frac{20}{3}\sin t$$



Lập bảng giá trị:

$$\omega = 1(\text{rad} / \text{s})$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 2\pi$$

t	0	T/4	T/2	3T/4	T
$\sin t = \sin \frac{2\pi}{T} t$	0	1	0	-1	0
$V_{in2} = 10\sin t$	0	10	0	-10	0
$V_{out} = \frac{4}{3} + \frac{20}{3}\sin t$	4/3	8	4/3	-16/3	4/3

$$d. \text{ Từ (1) và (3) Suy ra: } V_{out} = \frac{1 + \frac{R_f}{R_1}}{R_{in1}(\frac{1}{R_{in1}} + \frac{1}{R_{in2}} + \frac{1}{R})} V_{in1} + \frac{1 + \frac{R_f}{R_1}}{R_{in2}(\frac{1}{R_{in1}} + \frac{1}{R_{in2}} + \frac{1}{R})} V_{in2} \quad (7)$$

Theo đề ra $V_{out} = 2V_{in1} + 3V_{in2}$ (8)

Từ (7) và (8) ta có

$$\frac{1 + \frac{R_f}{R_1}}{R_{in1} \left(\frac{1}{R_{in1}} + \frac{1}{R_{in2}} + \frac{1}{R} \right)} = 2; \quad \frac{1 + \frac{R_f}{R_1}}{R_{in2} \left(\frac{1}{R_{in1}} + \frac{1}{R_{in2}} + \frac{1}{R} \right)} = 3 \quad (9)$$

Suy ra $2R_{in1} = 3R_{in2}$ (10). Chọn $R_{in2} = 20k\Omega; R_{in1} = 30k\Omega$ (11)

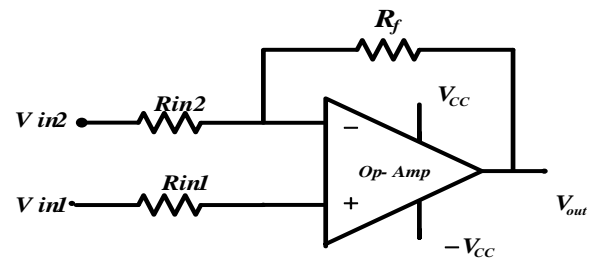
Từ (9) và (11) ta có: $\frac{R_f}{R_{in}} - \frac{60}{R} = 4$. Chọn $R = 60k\Omega; R_{in} = 10k\Omega; R_f = 50k\Omega$

Bài 1D: Cho mạch điện như hình 2:

Biết $R_f = R_{in2} = 10K\Omega$; $R_{in1} = 20K\Omega$; và nguồn cung cấp $V_{CC} = 15V$. (Op- Amp hoạt động lý tưởng)

- Cho biết tên mạch khuếch đại.
- Hãy viết biểu thức V_{out} theo V_{in1} , V_{in2}

c. Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 6V$

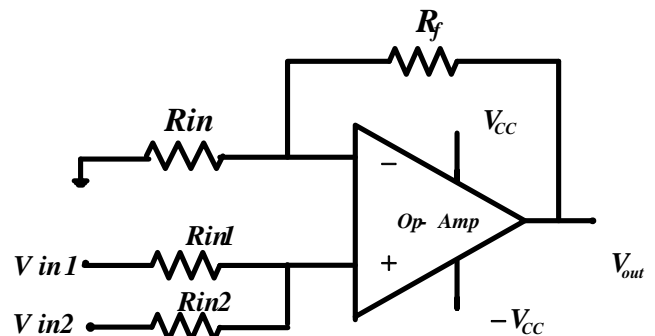


Hình 2

Bài 2D: Cho mạch điện như hình 3:

Biết $R_f = R_{in} = 10K\Omega$; $R_{in1} = R_{in2} = 20K\Omega$; và nguồn cung cấp $V_{CC} = 15V$. (Op- Amp hoạt động lý tưởng)

- Cho biết tên mạch khuếch đại.
- Hãy viết biểu thức V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} .
- Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 4V$.



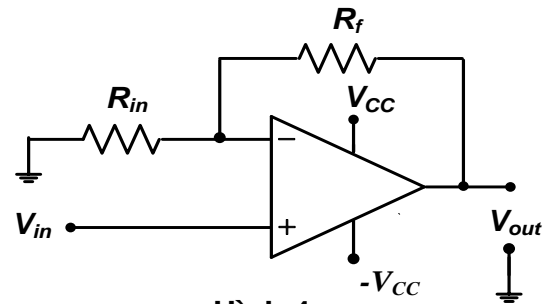
Hình 3

Bài 3D: Cho mạch khuếch đại như hình 4: Biết $R_{in} = 100k\Omega$, $R_f = 200k\Omega$

a. Tính hệ số khuếch đại áp A_v (độ lợi vòng kín)

b. Biết $V_{in} = 5 \sin 8t$ (V)

Vẽ dạng tín hiệu ngõ vào V_{in} và ngõ ra V_{out} trên cùng một hệ trục tọa độ.



Hình 4

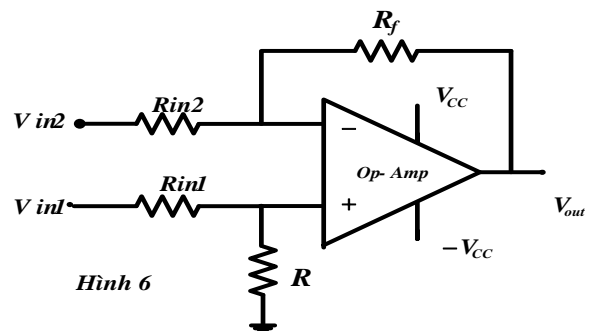
Bài 4D: Cho mạch điện như hình

Biết $R_f = R_{in2} = 10K\Omega$; $R_{in1} = R = 20K\Omega$; và nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$. (Op- Amp hoạt động lý tưởng)

a. Cho biết tên mạch khuếch đại.

b. Hãy viết biểu thức V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} ,

c. Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 8V$.



Hình 6

Bài 5D: Hãy thiết kế mạch khuếch đại không đảo(vẽ sơ đồ mạch và xác định giá trị điện trở):

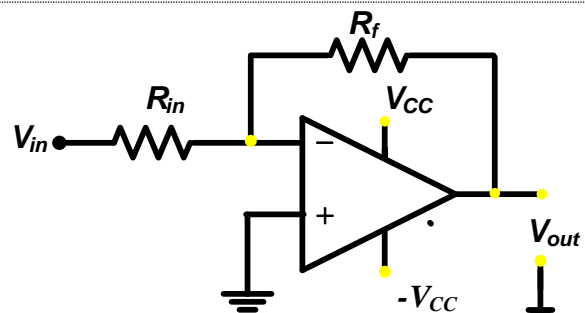
Biết hệ số khuếch đại áp ($1 \leq A_v \leq 5$) và biến trở $VR = 100k\Omega$

Bài 6D: Cho mạch khuếch đại như hình 8: Biết $R_{in} = 100k\Omega$, $R_f = 200k\Omega$. Op-Amp hoạt động lý tưởng

a. Tính hệ số khuếch đại áp A_v (độ lợi vòng kín)

b. Biết $V_{in} = 10 \sin 6t$ (V) .

Vẽ dạng tín hiệu ngõ vào V_{in} và ngõ ra V_{out} trên cùng một hệ trục tọa độ.



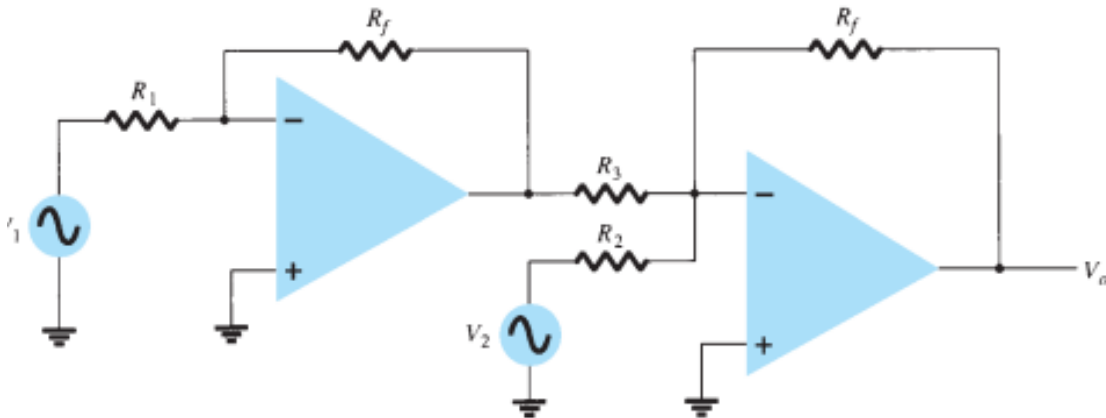
Hình 8

Bài 7D: Hãy thiết kế mạch khuếch đại đảo (vẽ sơ đồ mạch và xác định giá trị điện trở):

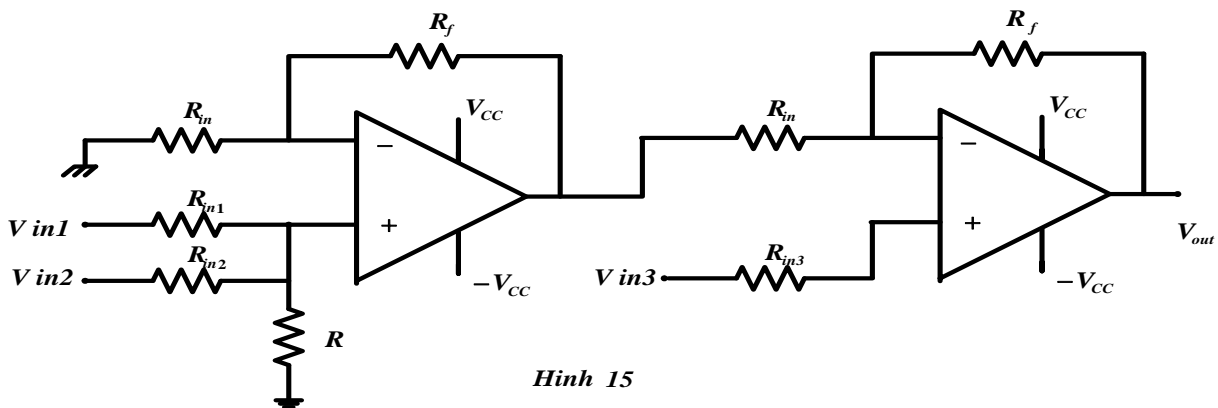
Biết hệ số khuếch đại áp ($-10 \leq A_v \leq 0$) và biến trở $V_R = 100k\Omega$

Bài 8D: Xác định V_0 .

Biết $R_f = 1\text{ M}\Omega$, $R_1 = 100\text{ k}\Omega$, $R_2 = 50\text{ k}\Omega$, and $R_3 = 500\text{ k}\Omega$.



Bài 9D: Cho mạch điện như hình:



Hình 15

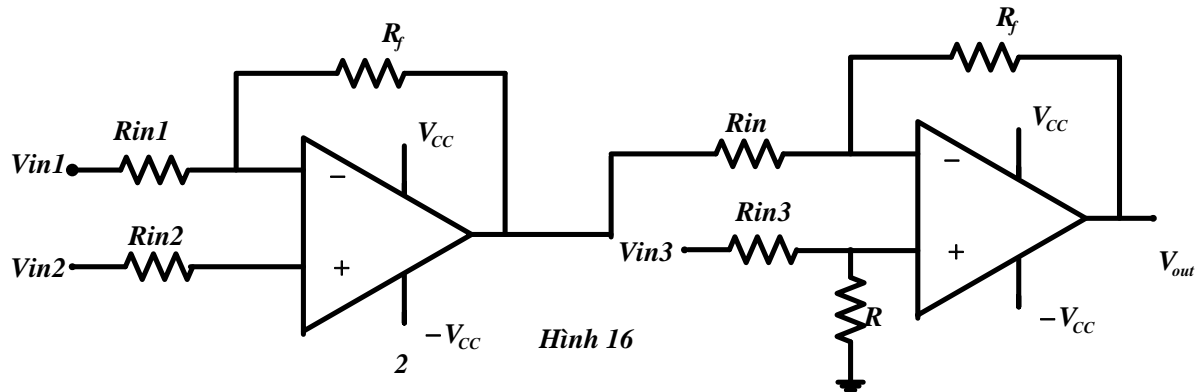
Biết $R_f = R_{in} = R_{in1} = R_{in2} = R_{in3} = R = 10K$, nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$.

a/ Hãy viết biểu thức tính V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} , và V_{in3}

b/ Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 10\sin\omega t$, $V_{in3} = 4V$.

c. Vẽ dạng điện áp ra V_{out}

Bài 10D: Cho mạch điện như hình 16:



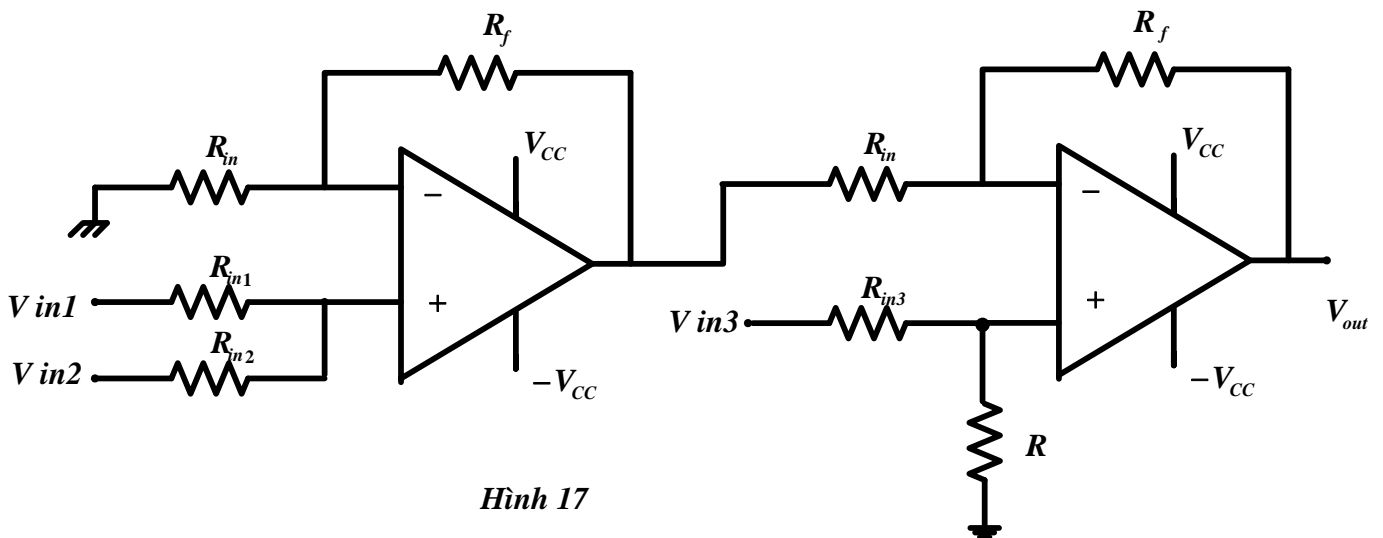
Biết $R_f = R_{in} = R_{in1} = R_{in2} = R_{in3} = R = 10K$, nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$.

a/ Hãy viết biểu thức V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} và V_{in3} .

b/ Tính V_{out} với $V_{in1} = -2V$, $V_{in2} = 5\sin\omega t$, $V_{in3} = 8V$.

c. Vẽ dạng điện áp ra V_{out}

Bài 11D: Cho mạch điện như hình:



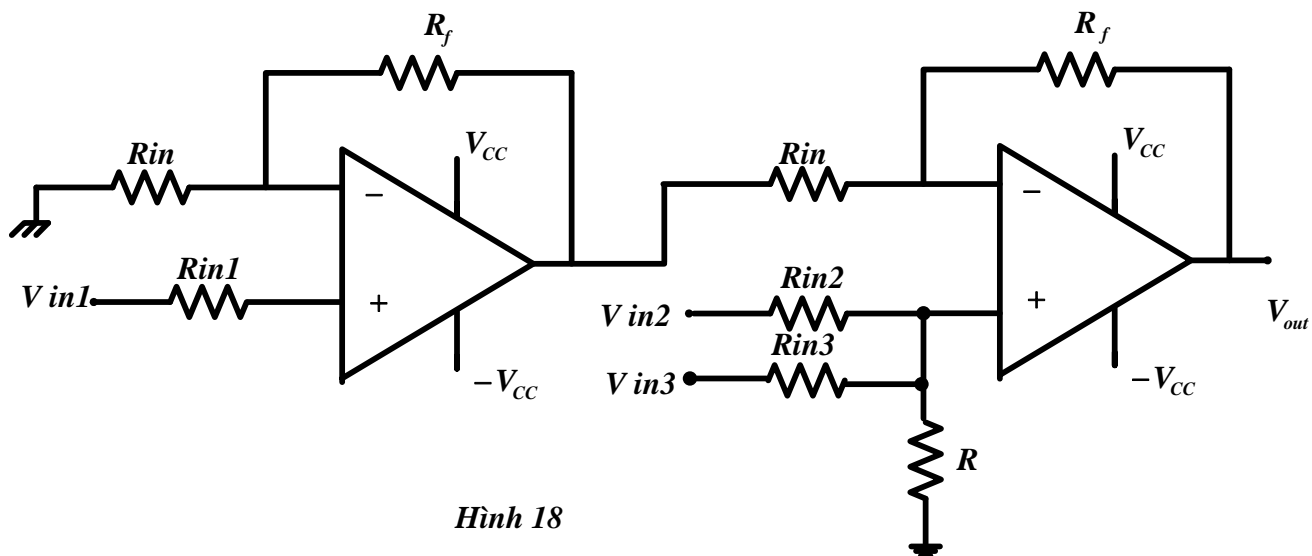
Biết $R_f = R_{in} = R_{in1} = R_{in2} = R_{in3} = R = 10K$, nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$.

a/ Hãy viết biểu thức tính V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} , và V_{in3}

b/ Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 5\sin\omega t$, $V_{in3} = 6V$.

c. Vẽ dạng điện áp V_{in1} ; V_{in2} ; V_{in3} và V_{out} trên cùng một hệ trục tọa độ

Bài 12D: Cho mạch điện như hình vẽ sau:

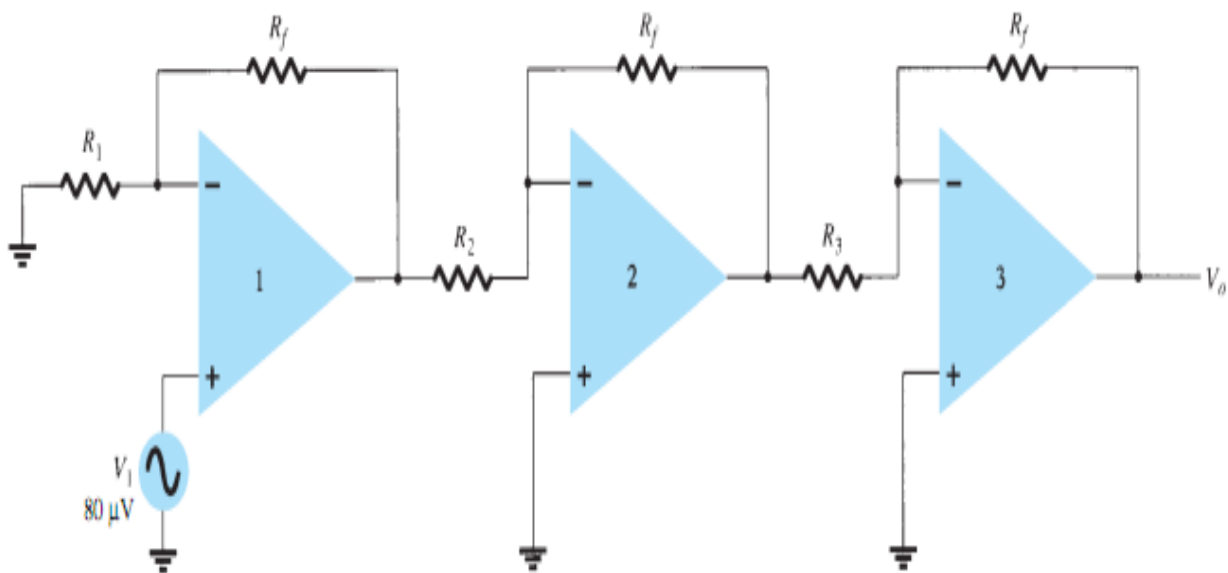


Biết $R_f = R_{in} = R_{in1} = R_{in2} = R_{in3} = R = 10K$, nguồn cung cấp $V_{CC} = \pm 15V$.

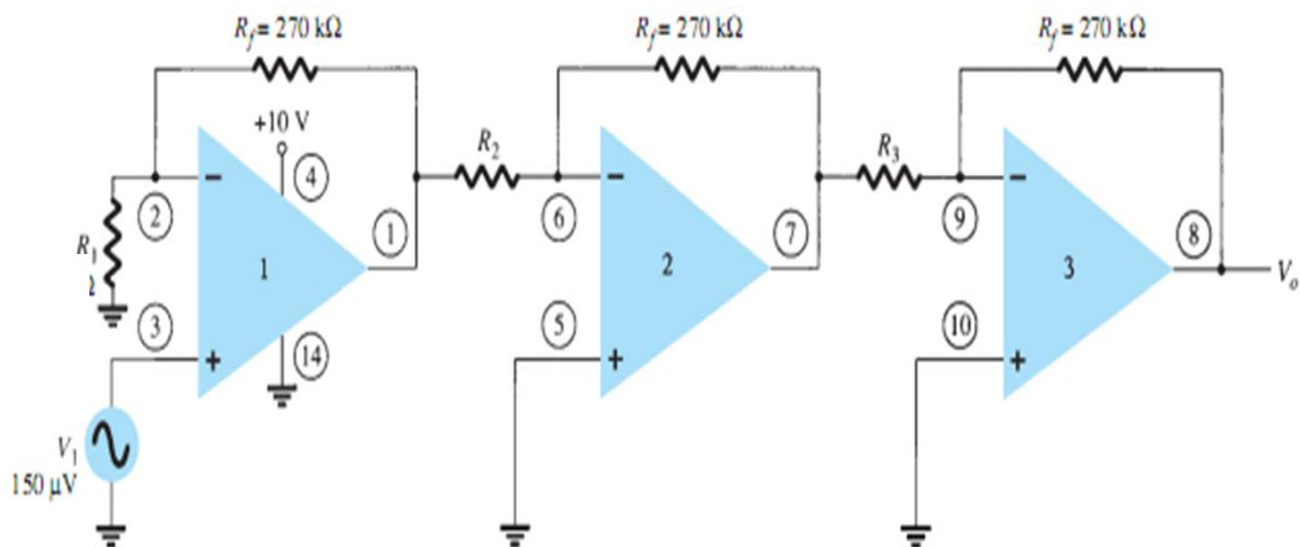
a/ Hãy viết biểu thức tính V_{out} theo V_{in1} , V_{in2} , và V_{in3}

b/ Tính V_{out} với $V_{in1} = 2V$, $V_{in2} = 8\sin\omega t$, $V_{in3} = 6V$

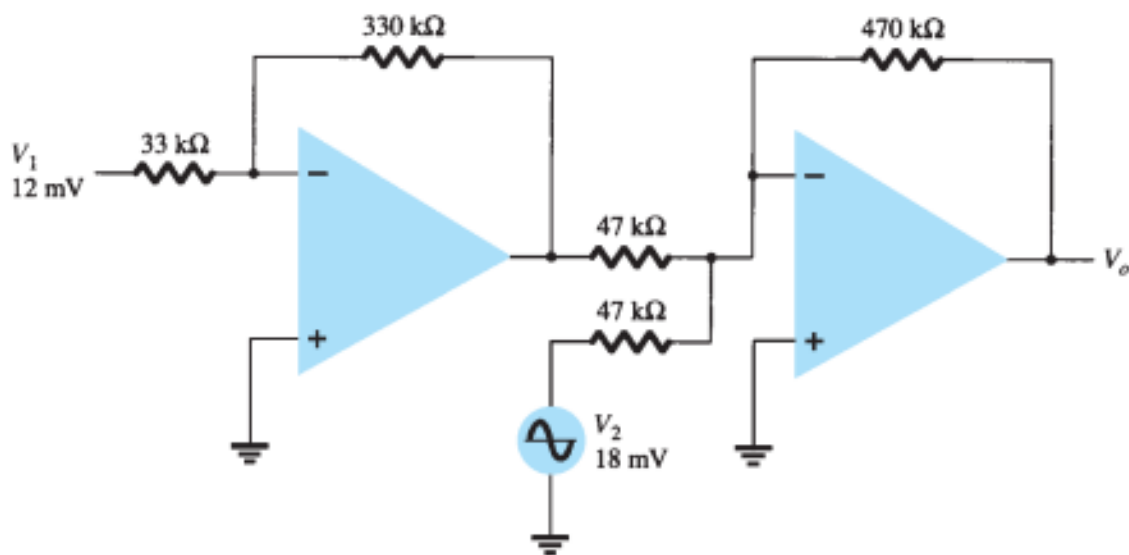
Bài 13D: Xác định điện áp ra V_o trong mạch sau. Biết $R_f = 470k\Omega$; $R_1 = 4,3k\Omega$; $R_2 = 33k\Omega$; $R_3 = 33k\Omega$



Bài 14D: Thiết kế tầng khuếch đại sử dụng OPAMP có các độ lợi lần lượt là +10; -18; -27; sử dụng điện trở hồi tiếp $R_f = 270\text{k}\Omega$. Xác định điện áp ra V_o .



Bài 15D: Xác định điện áp ra V_o



Tài liệu tham khảo

[1] Robert L' Boylestad and Louis Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory, Pearson Education, Inc., 2013.