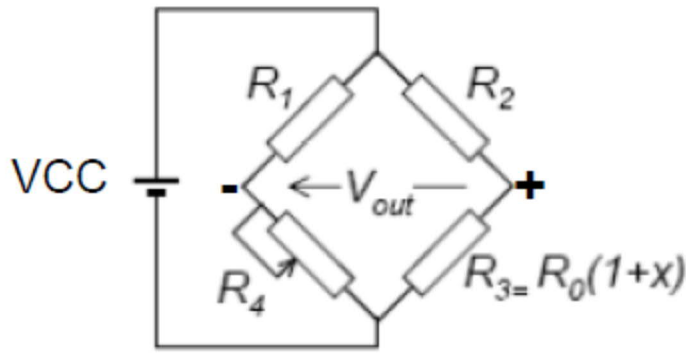
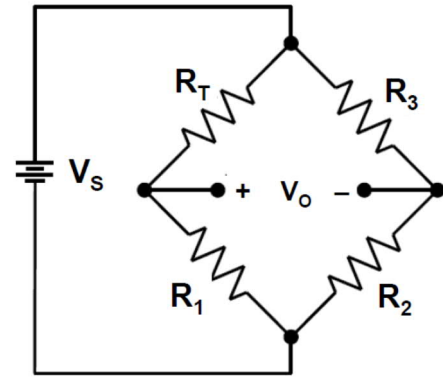


Ôn tập KTGHK – Phần BT



Hình 1



Hình 2

1) Xét mạch cầu Wheatstone ở hình 1, giả sử $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 1\text{k}\Omega$, $R_3 = 1\text{k}\Omega$ và $R_4 = 10\text{k}\Omega$.

a) Tìm biểu thức của V_{out} .

b) Tìm độ nhạy V_{out} theo R_3 : $\Delta V_{out}/\Delta R_3$

Áp dụng công thức trên để tìm V_{out} thay đổi 1 lượng bao nhiêu khi R_3 thay đổi từ $1\text{k}\Omega$ thành $1.1\text{k}\Omega$?

2) Xét cảm biến RTD là R_T trong mạch hình 2, RTD này có $R_T = R_0(1 + \alpha T)$ với $\alpha = 0.005/^\circ\text{C}$ và $R_0 = 250\Omega$ ứng với $T = 0^\circ\text{C}$. Giả sử mạch đo có $V_S = 10\text{ VDC}$ và $R_1 = R_2 = R_3 = 250\Omega$.

a) Nhiệt độ đo được là bao nhiêu nếu $V_{out} = -0.4\text{ V}$?

b) Hãy tìm $\Delta V_o/\Delta T$? Áp dụng vào để tìm V_{out} ứng với trường hợp nhiệt độ tăng 5°C so với câu a)?

c) Xét nhiệt độ tăng thêm 15°C so với câu a), hãy tìm V_o ?

3) Một nhiệt điện trở R_T được đặt trong cầu Wheatstone trong hình 2, giả sử $V_S = 10\text{ V}$, $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 1\text{ k}\Omega$ và $R_T = R_0 \exp[\beta(1/T - 1/T_0)]$ với $\beta = 2500\text{ K}$. Điện trở của nhiệt trở là 10Ω ở 37°C .

a) Tính điện áp V_o ở 39°C .

b) Tính độ nhạy $S = \Delta V_o/\Delta T$ (đơn vị $\text{V}/^\circ\text{C}$)

4) Xét RTD (được chế tạo bằng Pt) có bảng số liệu thực nghiệm sau:

Điện trở $R_T (\Omega)$	99	107	115	121	130	138
Nhiệt độ $T (^\circ\text{C})$	0	15	35	60	75	100

a) Vẽ đặc tuyến điện trở R_T theo nhiệt độ T .

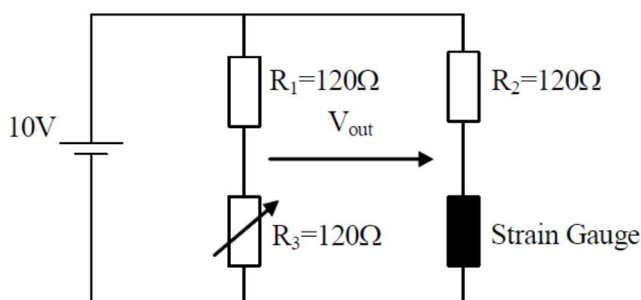
b) Biết $R_T = R_0(1 + \alpha T)$, hãy tìm R_0 và α từ đặc tuyến ở a).

c) Kết hợp R_T này với cầu Wheatstone ở hình 2, phải chọn các điện trở R_1 , R_2 , và R_3 là bao nhiêu để $V_o = 0\text{ V}$ ở $T = 20^\circ\text{C}$? Khi đó V_o là bao nhiêu ở 37°C ? Giả sử $V_S = 10\text{ V}$.

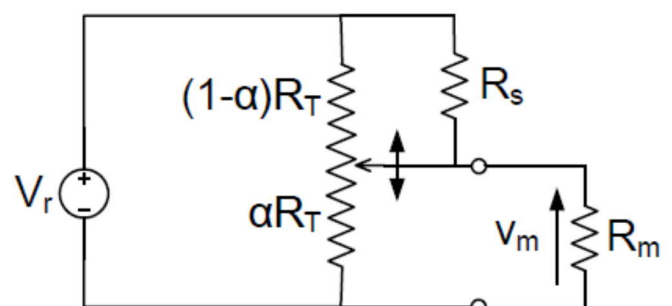
5) Một cảm biến đo biến dạng có hệ số biến dạng $G = 2.1$ và có giá trị điện trở lúc chưa biến dạng là $R = R_0 = 120\Omega$.

a) Điện trở của cảm biến là bao nhiêu nếu có biến dạng $\Delta L/L = 1.5 \times 10^{-3}$.

b) Xác định điện áp ra cầu Wheatstone V_{out} ở hình 3 khi cảm biến bị biến dạng làm điện trở của nó là $R = 120.5\Omega$.



Hình 3



Hình 4

6) Xét mạch ở hình 4 dùng cảm biến đo độ dời loại điện trở (điện trở toàn phần là R_T) với $R_S = R_T/a = 3000\Omega$, $R_m = R_T/b = 3000\Omega$ (nghĩa là $a = b$), $V_r = 9\text{ VDC}$.

a) Tìm điện áp ra V_m theo V_r , a , b , và α .

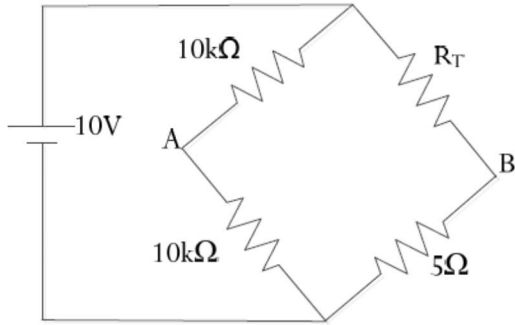
b) Tìm sai số tương đối của V_m theo sai số tương đối của điện trở tải R_m ($\Delta V_m/V_m$)/ ($\Delta R_m/R_m$)?

7) Xét nhiệt điện trở có điện trở 25Ω ở nhiệt độ cơ thể 37°C . Hằng số vật liệu $\beta = 3500\text{ K}$. Nhiệt điện trở này được đặt ở vị trí R_T trong cầu Wheatstone trong hình 5. (Biết $R_T = R_{T0}\exp(\beta(1/T - 1/T_0))$, T : nhiệt độ Kelvin)

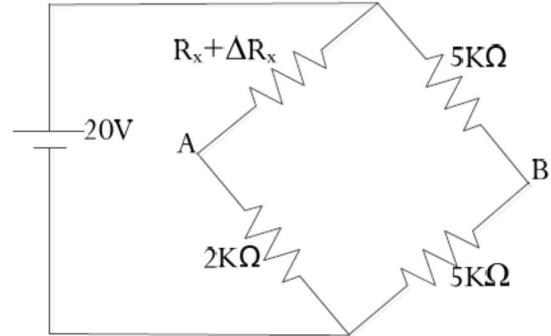
- Tính R_T ở các nhiệt độ 35°C và 39°C .
- Tính V_{AB} ở các nhiệt độ 35°C và 39°C .

8) Một cảm biến đo biến dạng (strain gage) có hệ số biến dạng $G = (\Delta R/R)/(\Delta L/L) = 5$, được dùng để đo tỉ số của sự thay đổi tương đối của R theo sự thay đổi tương đối của chiều dài L . Chiều dài nghỉ $L = 1.2\text{m}$ và điện trở nghỉ là $3\text{ k}\Omega$ và được đặt như trong hình 6.

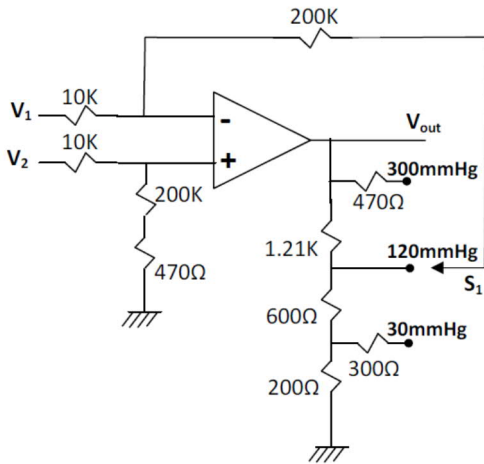
- Tính V_{AB} khi “strain gage” ở trạng thái chưa có biến dạng.
- Tìm độ nhạy tương đối của V_{AB} theo $L = (\Delta V_{AB}/V_{AB})/(\Delta L/L)$. Áp dụng vào tính V_{AB} khi “strain gage” có biến dạng và chiều dài tăng thêm 0.04m .



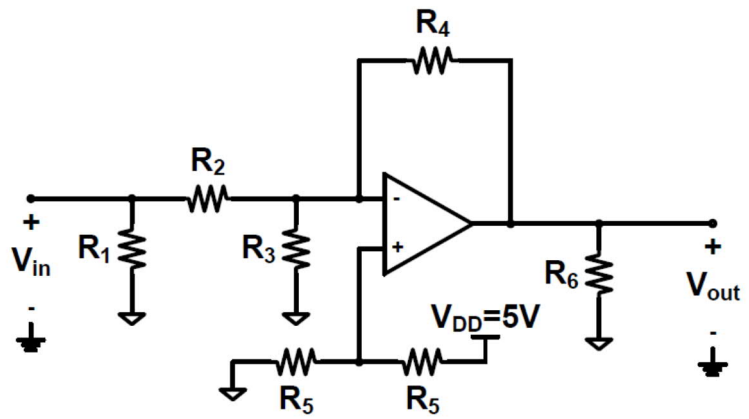
Hình 5



Hình 6



Hình 7



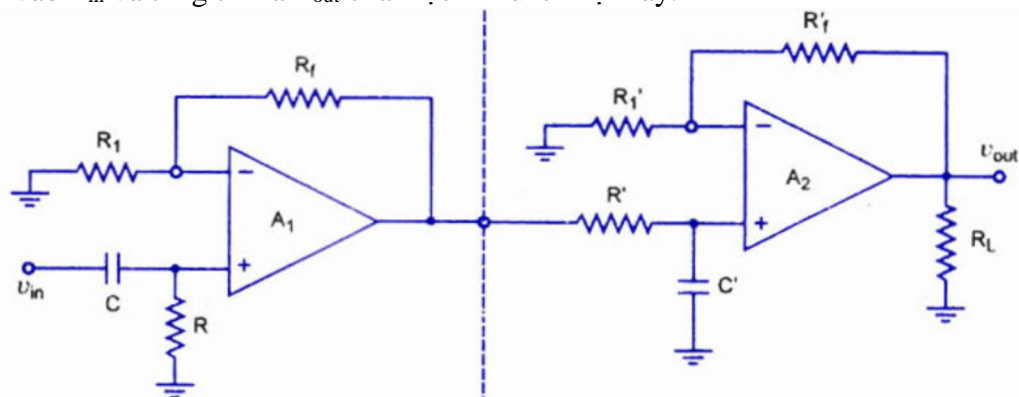
Hình 8

9) Trong mạch khuếch đại áp suất DC ở hình 7, bộ biến năng (transducer) áp suất là cảm biến đo biến dạng dùng cầu Wheatstone. Hãy tìm biểu thức điện áp ra V_{out} của mạch khuếch đại theo V_1 và V_2 ứng với các thang đo:

- 30 mmHg; b) 120 mmHg; c) 300 mmHg.

10) Xét mạch khuếch đại trong hình 8 với các điện trở $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 10\text{ k}\Omega$, $R_4 = 1\text{ M}\Omega$, $R_5 = 100\text{ k}\Omega$, and $R_6 = 1\text{ k}\Omega$. Giả sử các opamp lý tưởng.

- Tìm độ lợi áp $A_V = V_{out}/V_{in}$.
- Tổng trở vào Z_{in} và tổng trở ra Z_{out} của mạch khuếch đại này.

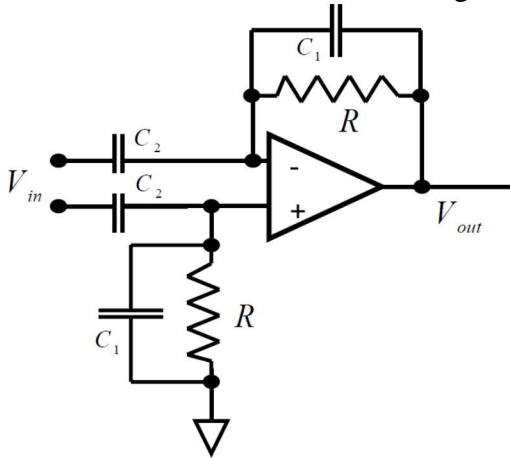


Hình 9

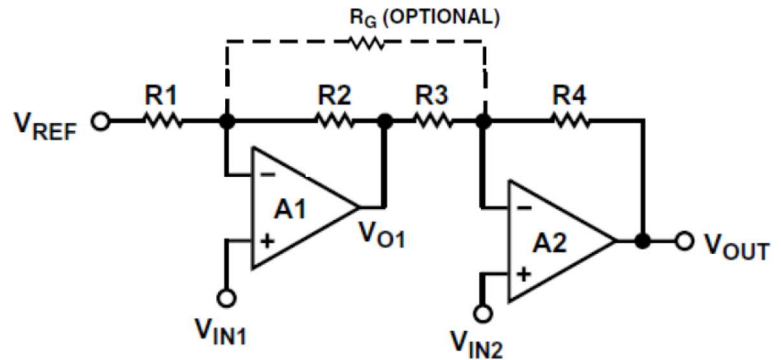
11) Xét mạch khuếch đại EMG tiêu biểu ở hình 9. Giả sử các opamp lý tưởng.

- Tìm hàm truyền $H(j\omega) = V_{out}(j\omega)/V_{in}(j\omega)$
- Tìm độ lợi cực đại, tần số cắt dưới và tần số cắt trên của đáp ứng bộ lọc với $R_1=R_1' = 10 \text{ k}\Omega$, $R_f = R_f' = 1 \text{ M}\Omega$, $R = 1 \text{ M}\Omega$, $R' = 10 \text{ k}\Omega$, $R_L = 100 \text{ k}\Omega$, và $C = C' = 100 \text{ nF}$. Vẽ giản đồ Bode cho đáp ứng biên độ theo tần số.

12) Người ta muốn thiết kế mạch khuếch đại điện thế sinh học dùng để khuếch đại các tín hiệu thần kinh có biên độ trong dải từ $10 \mu\text{V}$ đến 10 mV và tần số nằm trong dải từ 0.1 Hz đến 10 kHz . Hãy tìm các giá trị linh kiện với mạch KĐ được đề xuất trong hình 10 với độ lợi mong muốn là 200:



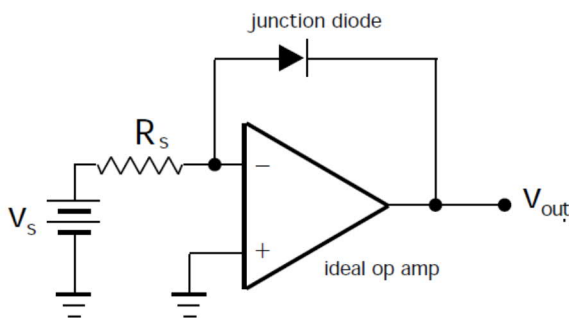
Hình 10



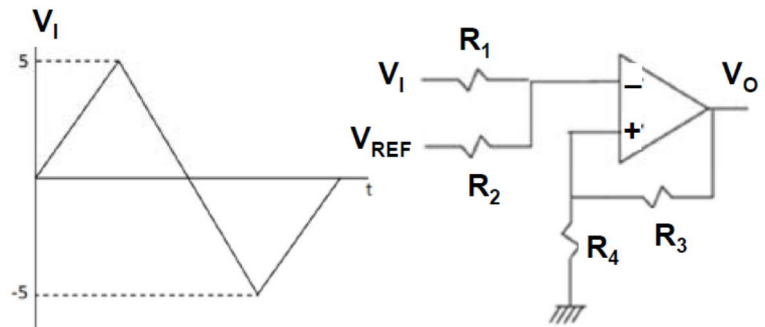
Hình 11

13) Xét mạch IA dùng 2 opamp trong hình 11:

- Khi không có R_G , tìm biểu thức của V_{OUT} theo V_{REF} , V_{IN1} , và V_{IN2} . Nếu $V_{REF} = 2 \text{ V}$, $R_1 = R_4 = 2 \text{ k}\Omega$ và $R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ thì $V_{OUT} = ?$
- Khi có R_G và $V_{REF} = 0$, tìm biểu thức của V_{OUT} theo V_{IN1} , và V_{IN2} .



Hình 13



Hình 14

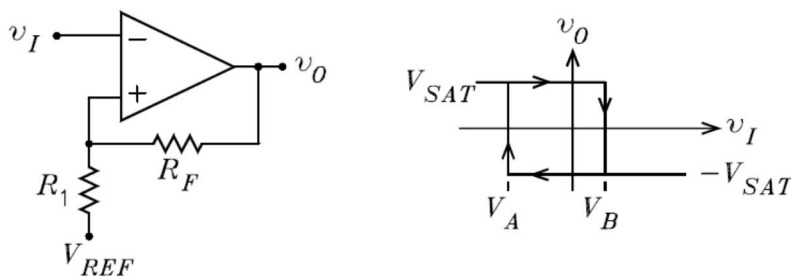
14) Cho trước mạch đo nhiệt độ dùng diode ở hình 13.

- Tìm biểu thức của nhiệt độ T (độ K) đo được.
- Đôi khi người ta lại dùng BJT NPN (thí dụ có số hiệu 2N2222) thay cho diode, khi đó mắc BJT vào mạch như thế nào? Nếu BJT có $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ở 27°C và giảm 2 mV khi tăng 1°C , hãy tính V_{OUT} khi nhiệt độ là 37°C .

15) Cho trước mạch ở hình 14. Giả sử opamp lý tưởng được cấp nguồn $\pm 12 \text{ V}$, $V_{REF} = -5 \text{ V}$, và $R_1 = 4R_2 = 4 \text{ k}\Omega$, và $R_3 = 2R_4 = 4 \text{ k}\Omega$.

- Hãy tìm các điểm LTP và UTP của mạch này và vẽ đặc tuyến truyền đạt.
- Hãy vẽ điện áp ngõ ra theo V_i .

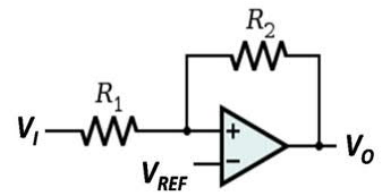
16) Với mạch Schmitt trigger sau với $V_{SAT} = 10 \text{ V}$ và $R_F = 20 \text{ k}\Omega$. Hãy tìm V_{REF} và R_1 để cho LTP = $V_A = -3 \text{ V}$ và UTP = $V_B = 1 \text{ V}$.



Hình 15

17) Với mạch Schmitt trigger hình 16, hãy tìm

- UTP, LTP và vẽ đặc tuyến truyền đạt (V_O theo V_I).
- Giả sử opamp có các điện áp bão hòa $V_{SAT+} = +12V$ và $V_{SAT-} = -12V$, ta muốn có UTP = 4 V và LTP = 1 V, hãy tìm R_1 , R_2 , và V_{REF} ? Giả sử chọn điện trở nhỏ nhất với trị số là 10 k Ω .



Hình 16

18) Người ta muốn thiết kế mạch thực hiện biểu thức sau:

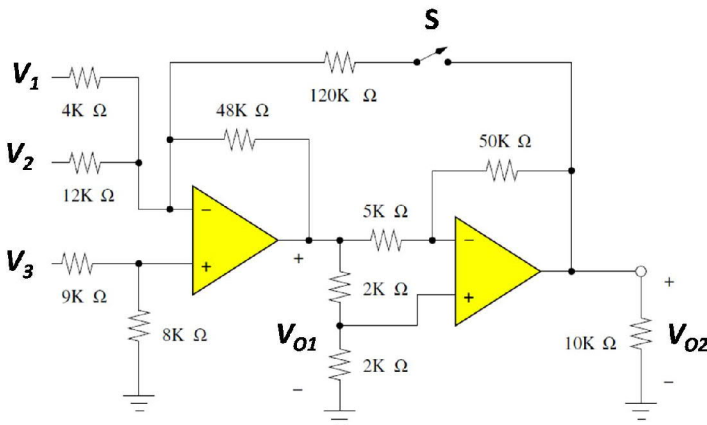
$$V_O = 3V_1 - 4V_2 + 6V_3 - 2V_4$$

với V_O là điện áp ra, V_1 , V_2 , V_3 và V_4 là các điện áp vào tương ứng. Giả sử các điện áp vào tương ứng với yêu cầu trên không làm các op-amp trước (nếu có) bị bão hòa và giá trị nhỏ nhất chọn cho các điện trở trong mạch là 10K Ω . Thiết kế mạch (giả sử opamp lý tưởng): a) dùng 3 opamp; b) dùng 2 opamp.

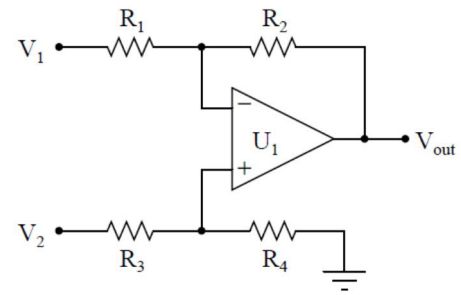
19) Thiết kế mạch KĐ thực hiện (3 ngõ vào V_1 , V_2 , V_3 và 1 ngõ ra V_O) với R nhỏ nhất có giá trị là 10 k Ω :

$$V_O = -3V_1 + 7.5V_2 - 5V_3$$

- Dùng 2 opamp.
- Dùng 1 opamp.



Hình 17



Hình 18

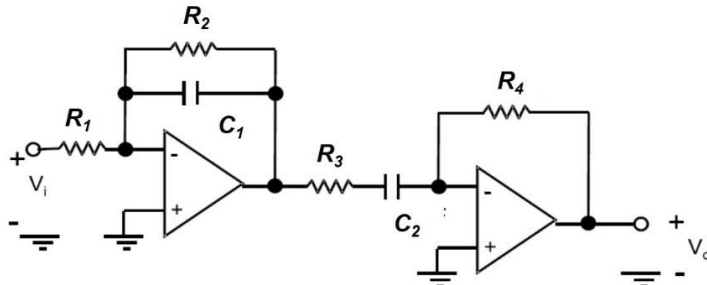
20) Xét mạch ở hình 17, giả sử opamp lý tưởng:

- Với S mở, tìm $A_2 = V_{O2}/V_{O1}$.
- Với S vẫn mở, tìm V_{O2} theo V_1 , V_2 , và V_3 .
- Với S đóng và $V_2 = V_3 = 0$, hãy tìm V_{O2}/V_1 ?

21) Cho trước mạch KĐ ở hình 18, do dung sai sản xuất của điện trở dẫn đến $R_1 = 4.9$ k Ω , $R_2 = 51$ k Ω , $R_3 = 10.1$ k Ω , và $R_4 = 99.9$ k Ω . Hãy tính

- Độ lợi vi sai G_d .
- Độ lợi cách chung G_c .
- CMRR (dB).

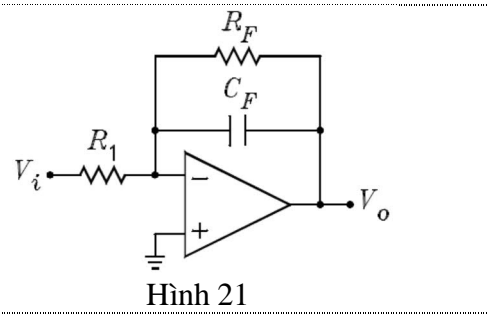
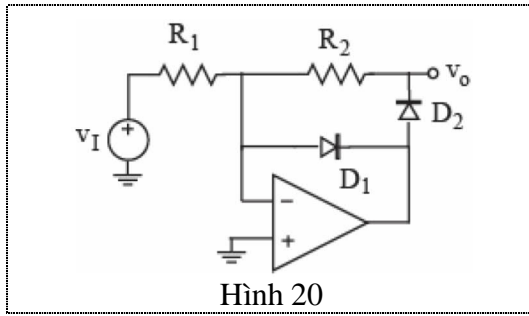
22) Cho mạch lọc ở hình sau, giả sử opamp lý tưởng:



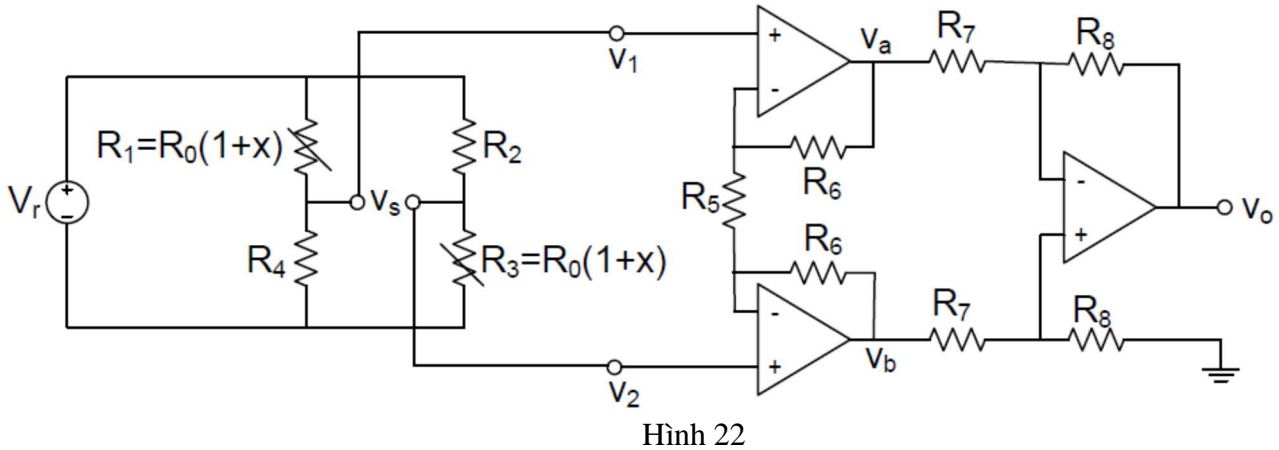
Hình 19

Không cần tính hàm truyền:

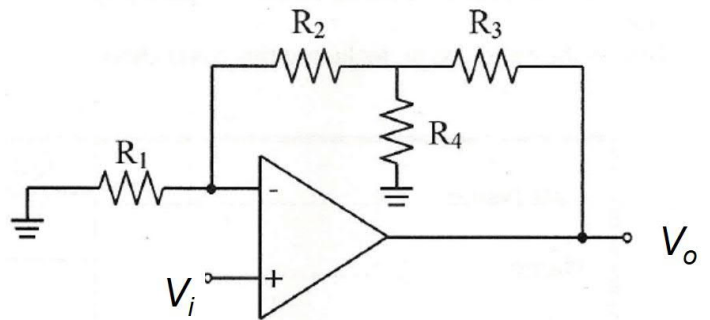
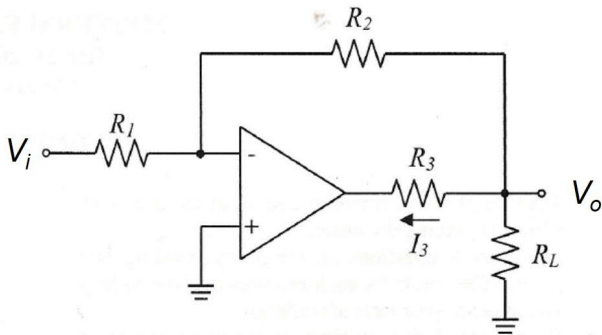
- Hãy cho biết mạch opamp thứ nhất và mạch opamp thứ hai là mạch lọc gì, độ lợi dải giữa và biểu thức tần số cắt của chúng?
- Điều kiện để cho mạch này trở thành mạch thông dải?
- Điều kiện để cho mạch này trở thành mạch triệt dải?
- Nếu $R_1 = 50$ k Ω , $R_2 = 100$ k Ω , $R_3 = 5$ k Ω , $R_4 = 10$ k Ω , $C_1 = 0.32$ nF, và $C_2 = 318.3$ nF thì mạch trên là mạch lọc gì và tìm các tần số cắt của chúng?



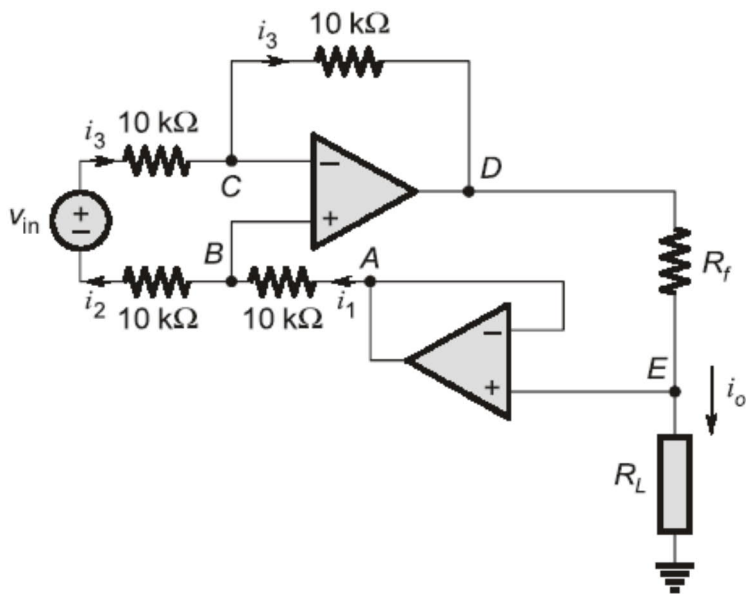
- 23) Giả sử opamp trong hình 20 có $R_d = \infty$, $R_o = 0$, và $A_{OL} = 2 \times 10^5$, hãy tìm biểu thức của V_o theo V_I từ đó vẽ đặc tuyến truyền đạt. Chú ý phải xét khi nào diode D_1 và D_2 dẫn hay tắt.
- 24) Với mạch hình 21, xác định giá trị của R_1 , R_F và C_F để có được mạch lọc thông thấp với tổng trở vào là $100 \text{ k}\Omega$, độ lợi DC là 50, và tần số cắt -3dB là 50 kHz .
- 25) Cho trước mạch đo dùng cảm biến đo biến dạng là R_1 và R_3 như sau:



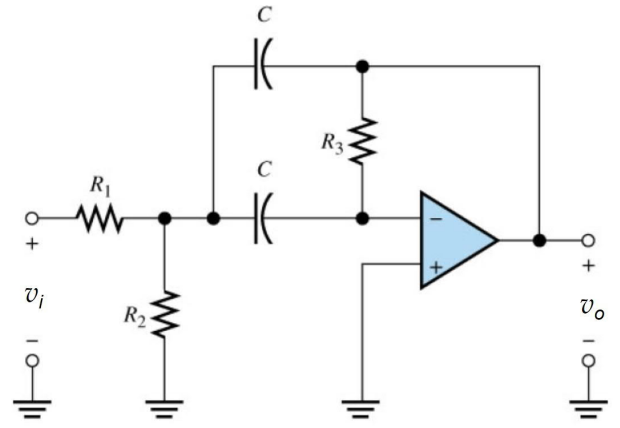
- a) Tìm biểu thức V_s theo V_r và x .
- b) Tìm biểu thức V_o theo V_r và các điện trở.
- 26) Cho trước mạch ở hình 23 với $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 25 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 12.5 \text{ k}\Omega$, $R_L = 5 \text{ k}\Omega$.
- a) Hãy tìm biểu thức của V_o theo V_i .
- b) Hãy tìm biểu thức của I_3 theo V_i .
- c) I_3 thay đổi như thế nào nếu tăng gấp đôi giá trị của R_3 . ($R_3 = 25 \text{ k}\Omega$)



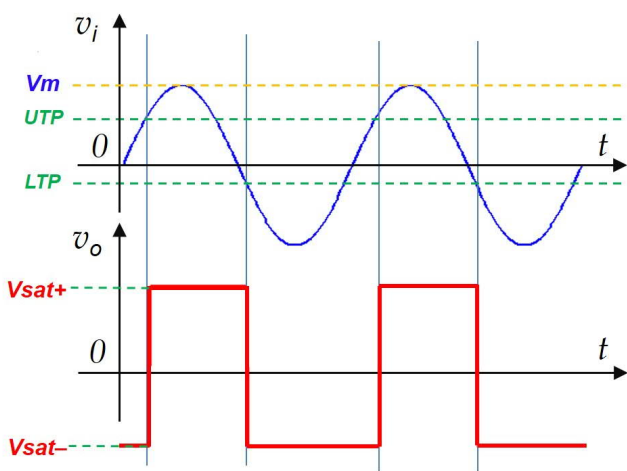
- 27) Cho trước mạch ở hình 24 với $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 25 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$, hãy tìm
- a) Độ lợi áp $A_V = V_o/V_i$.
- b) Dải giá trị V_i để opamp vẫn ở miền khuếch đại.
- 28) Cho trước mạch ở hình 25, hãy tìm biểu thức của i_0 theo V_{in} và R_f .
- 29) Cho trước mạch ở hình 26, hãy tìm hàm truyền $H(s) = V_o(s)/V_i(s)$ của mạch, từ đó suy ra chức năng của mạch này là gì?
- 30) Hãy đề xuất mạch dùng opamp để thực hiện việc tạo các dạng sóng ra theo dạng sóng vào cho các trường hợp trong các hình 27 đến hình 30.



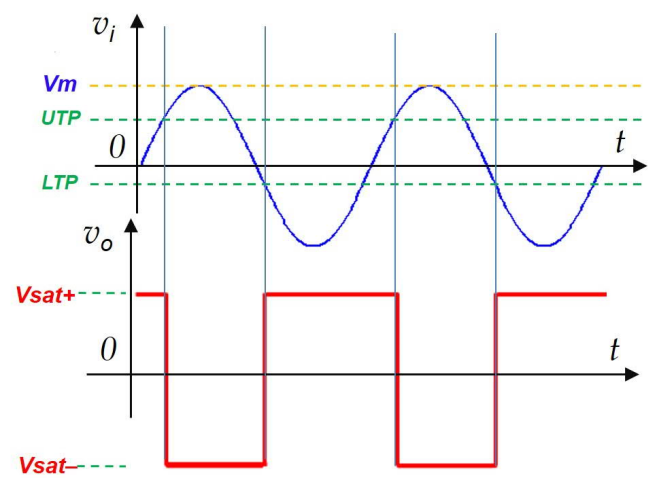
Hình 25



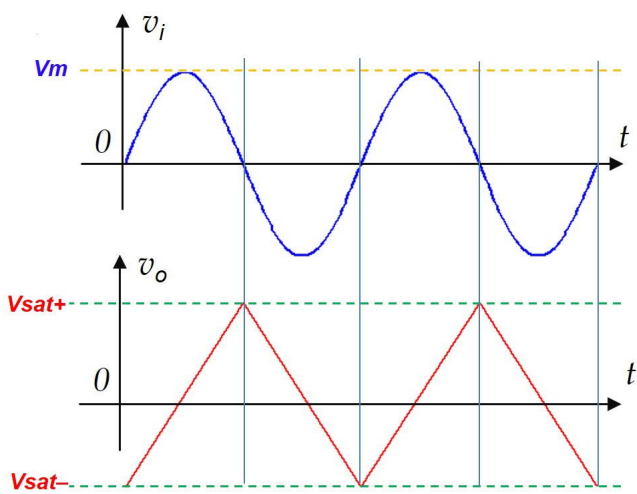
Hình 26



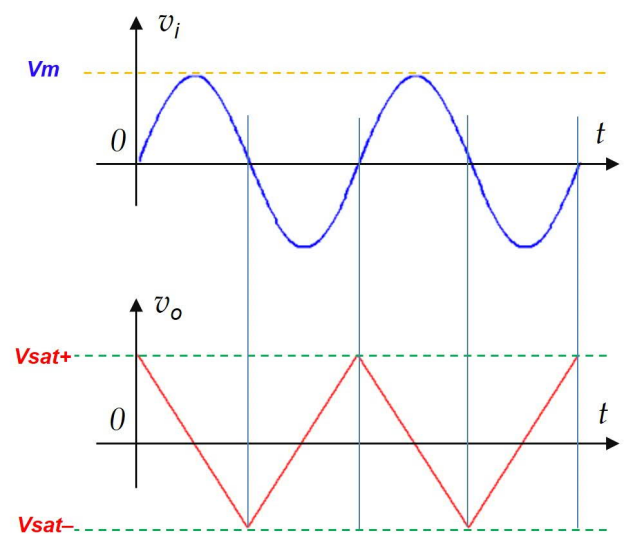
Hình 27



Hình 28



Hình 29



Hình 30