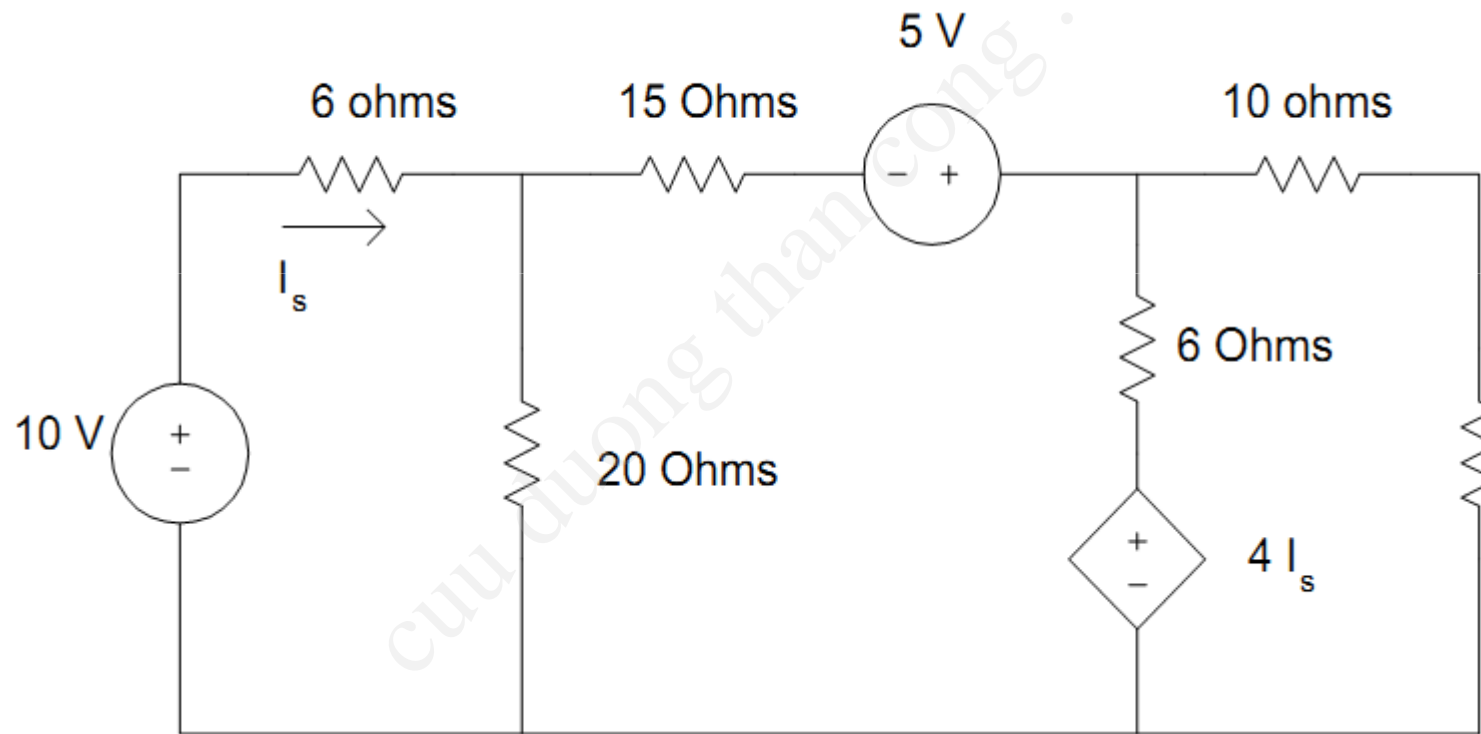
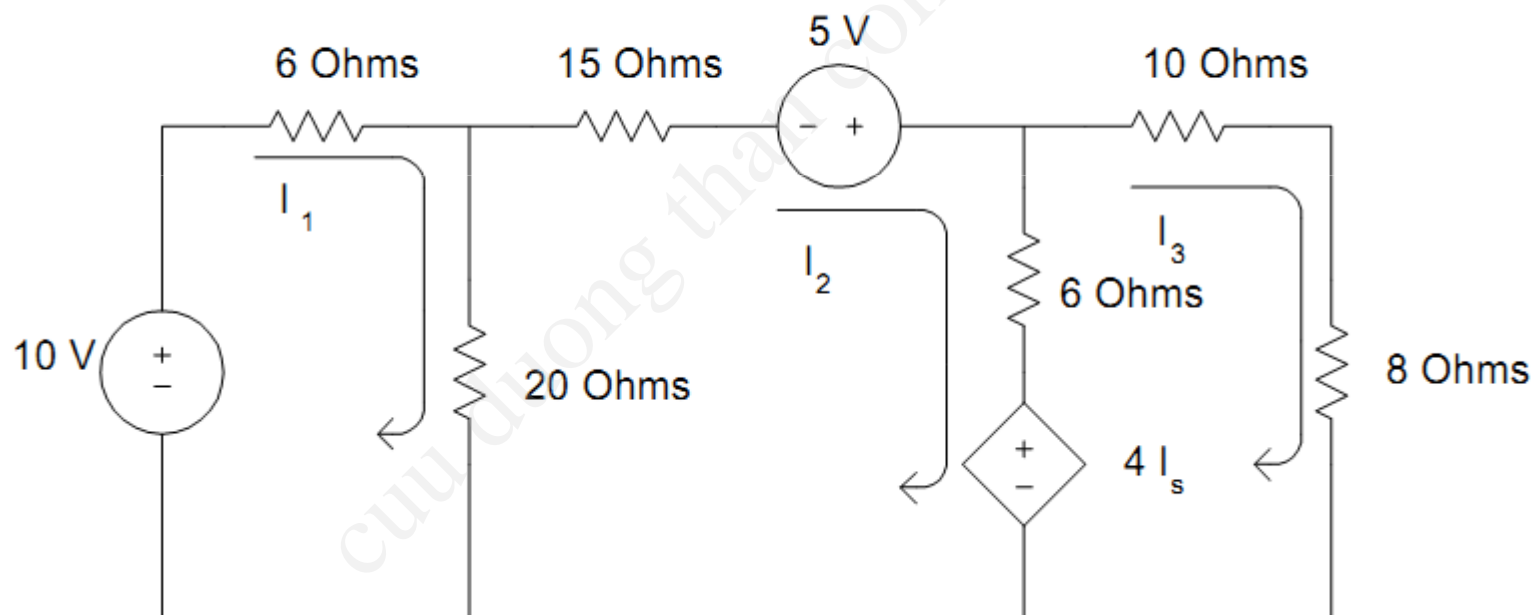


Ví dụ 1:

Tìm công suất tiêu tán qua điện trở 8Ω và dòng I_s



Giả sử dòng chạy trong mạch như hình



Vòng I1

$$-10 + 6I_1 + 20(I_1 - I_2) = 0$$

$$26I_1 - 20I_2 = 10 \quad (1)$$

Vòng I2

$$15I_2 - 5 + 6(I_2 - I_3) + 4I_s + 20(I_2 - I_1) = 0$$

Do

$$I_s = I_1 \Rightarrow -16I_1 + 41I_2 - 6I_3 = 5 \quad (2)$$

Vòng I3

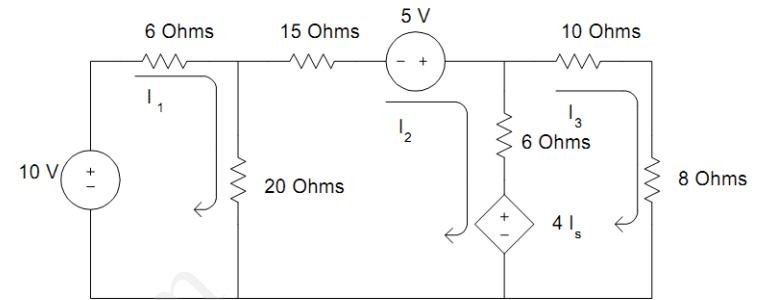
$$10I_3 + 8I_3 - 4I_s + 6(I_3 - I_2) = 0$$

$$-4I_1 - 6I_2 + 24I_3 = 0 \quad (3)$$

(1), (2), (3)

$$\begin{bmatrix} 26 & -20 & 0 \\ -16 & 41 & -6 \\ -4 & -6 & 24 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

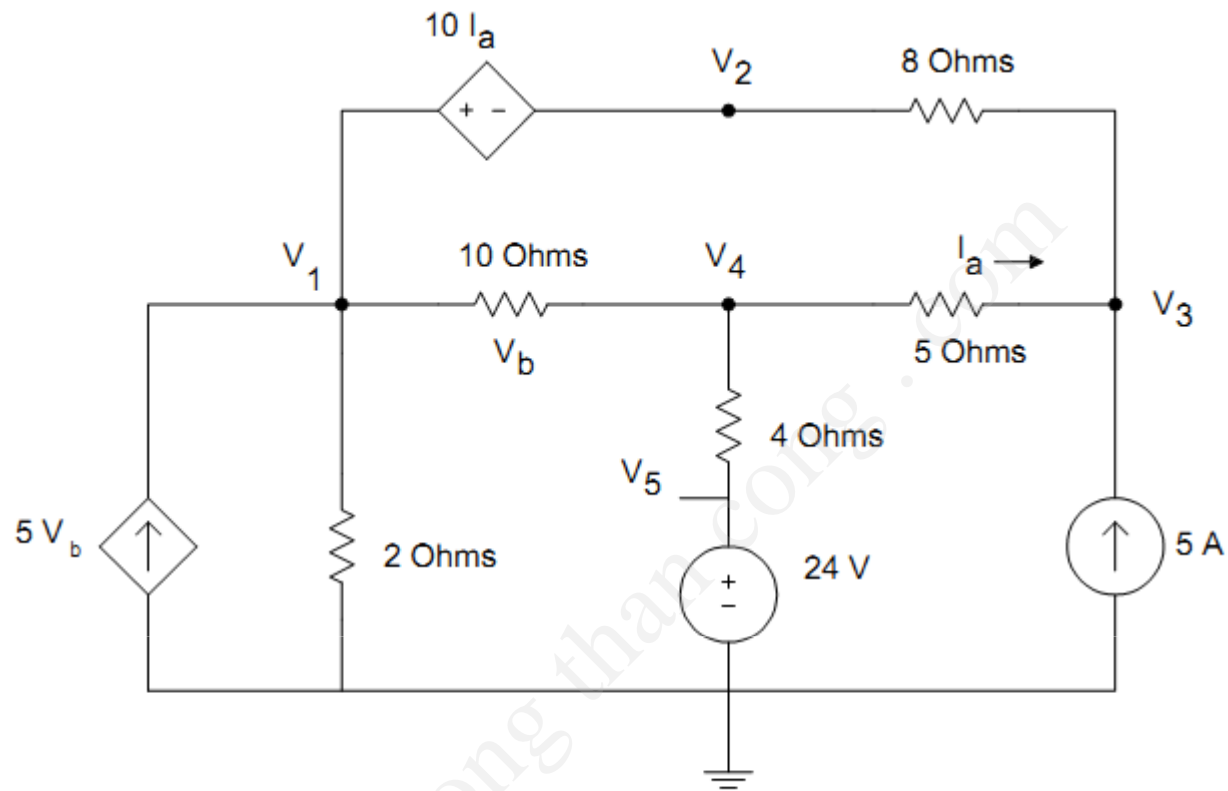
$$P = RI_3^2 = 8I_3^2$$



Matlab

```
Z = [26  -20  0;
     -16  40  -6;
      -4  -6  24];
V = [10  5  0]';
I = inv(Z)*V;
P = 8*I(3)^2;
```

Bài tập 1:



$$\begin{bmatrix} -4.4 & 0.125 & -0.125 & 4.9 & 0 \\ -0.1 & -0.2 & 0 & 0.55 & -0.25 \\ 0 & -0.125 & 0.325 & -0.2 & 0 \\ 1 & 0 & -0.6 & -0.4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5 \\ -40 \\ 24 \end{bmatrix}$$

$$V = \begin{bmatrix} 117.4792 \\ 299.7708 \\ 193.9375 \\ 102.7917 \\ 24.0000 \end{bmatrix}$$

Ví dụ 2:

3BIT_ADC

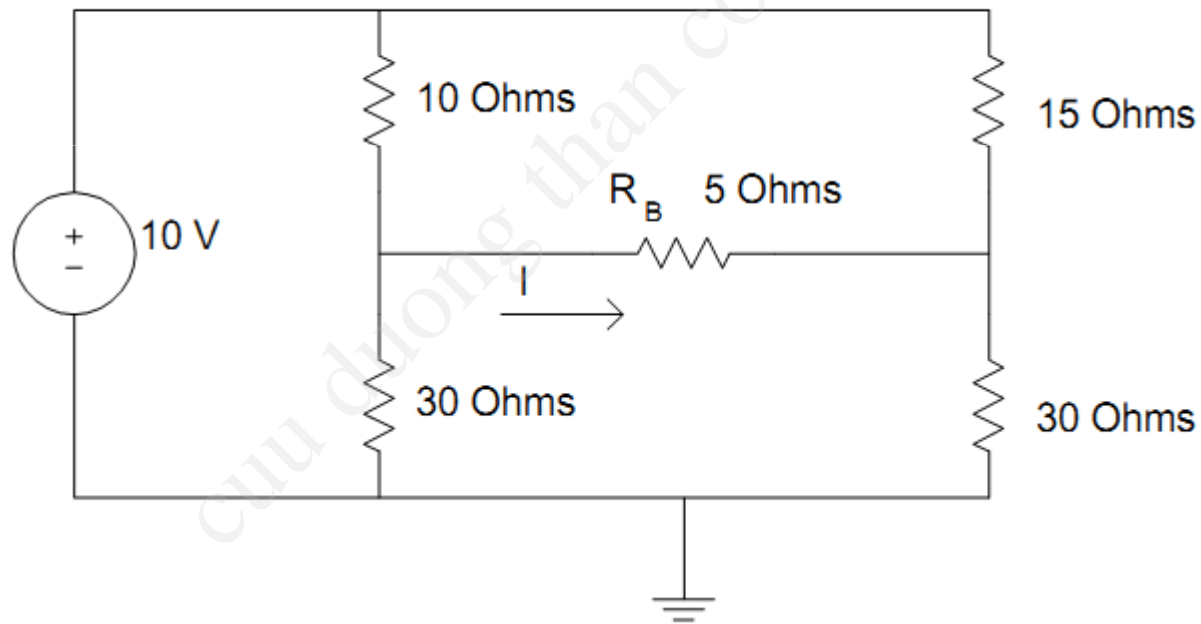
Viết chương trình thực hiện chức năng một bộ
đổi ADC 3bit:

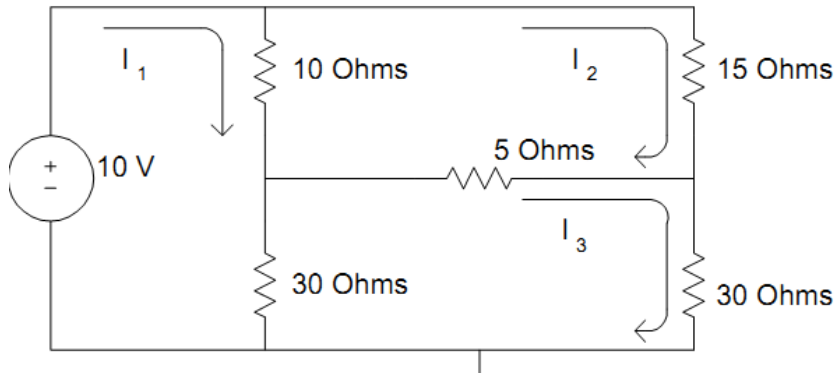
y = 0	x < -2.5
= 1	-2.5 ≤ x < -1.5
= 2	-1.5 ≤ x < -0.5
= 3	-0.5 ≤ x < 0.5
= 4	0.5 ≤ x < 1.5
= 5	1.5 ≤ x < 2.5
= 6	2.5 ≤ x < 3.5
= 7	x ≥ 3.5

```
function Y_digital = adc_3bit(X_analog)
% 3bit ADC
% usage: X_analog: -2.5V to 3.5V
if X_analog < -2.5
    Y_digital = 0;
elseif X_analog >= -2.5 & X_analog < -1.5
    Y_digital = 1;
elseif X_analog >= -1.5 & X_analog < -0.5
    Y_digital = 2;
elseif X_analog >= -0.5 & X_analog < 0.5
    Y_digital = 3;
elseif X_analog >= 0.5 & X_analog < 1.5
    Y_digital = 4;
elseif X_analog >= 1.5 & X_analog < 2.5
    Y_digital = 5;
elseif X_analog >= 2.5 & X_analog < 3.5
    Y_digital = 6;
else
    Y_digital = 7;
end
Y_digital;
end
```

Ví dụ 3:

Tìm dòng chạy qua R_B và công suất cấp bởi nguồn thế 10V





$$\begin{bmatrix} 40 & -10 & -30 \\ -10 & 30 & -5 \\ -30 & -5 & 65 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Loop 1,

$$10(I_1 - I_2) + 30(I_1 - I_3) - 10 = 0$$

$$40I_1 - 10I_2 - 30I_3 = 10$$

Loop 2,

$$10(I_2 - I_1) + 15I_2 + 5(I_2 - I_3) = 0$$

$$-10I_1 + 30I_2 - 5I_3 = 0$$

Loop 3,

$$30(I_3 - I_1) + 5(I_3 - I_2) + 30I_3 = 0$$

$$-30I_1 - 5I_2 + 65I_3 = 0$$

Matlab

$$Z = \begin{bmatrix} 40 & -10 & -30 \\ -10 & 30 & -5 \\ -30 & -5 & 65 \end{bmatrix};$$

$$V = [10 \ 0 \ 0]';$$

% Tìm dòng

$I = \text{inv}(Z) * V;$

% Dòng chạy qua R_B

$IRB = I(3) - I(2);$

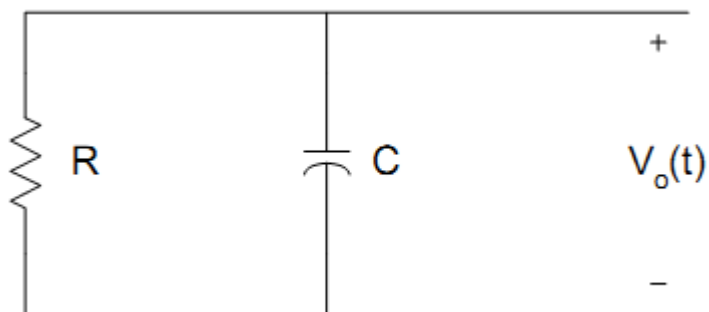
$\text{fprintf}('Dòng chạy qua R_B là %8.3f Amps \n', IRB)$

% Công suất của nguồn tính bằng:

$PS = I(1) * 10;$

$\text{fprintf}('Công suất cấp bởi nguồn là %8.4f watts \n', PS)$

Mạng RC



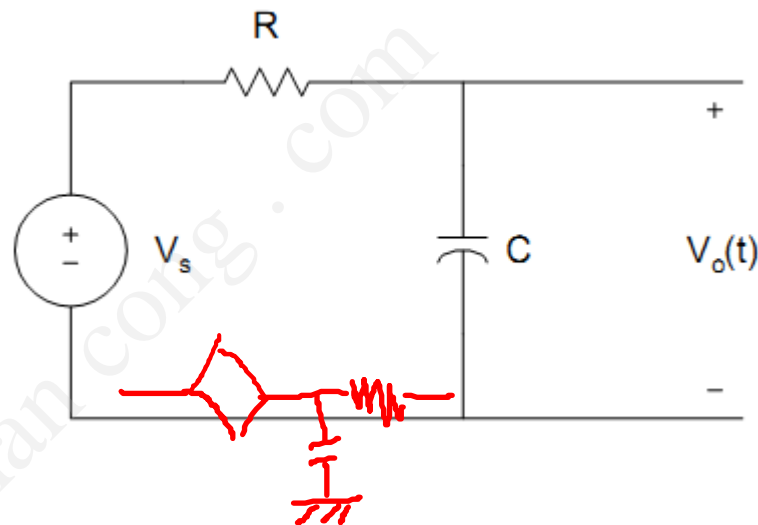
Dùng KCL (Kirchoff Current Law)

$$C \frac{dv_o(t)}{dt} + \frac{v_o(t)}{R} = 0$$

$$\frac{dv_o(t)}{dt} + \frac{v_o(t)}{CR} = 0$$

$$v_o(t) = V_m e^{-\left(\frac{t}{CR}\right)}$$

V_m là điện thế khởi tạo trên tụ

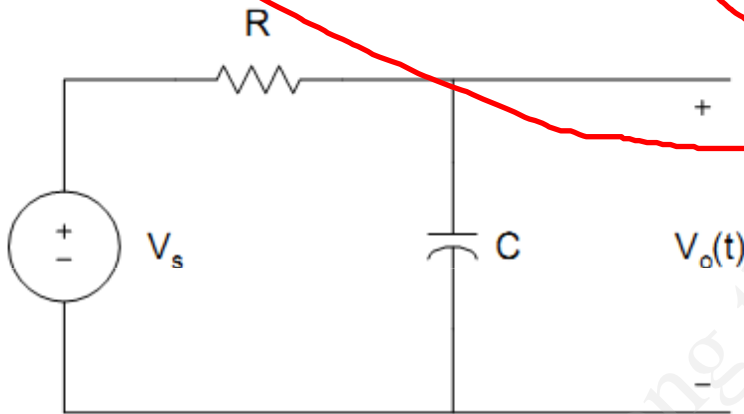


$$C \frac{dv_o(t)}{dt} + \frac{v_o(t) - V_s}{R} = 0$$

$$v_o(t) = V_s \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{CR}\right)} \right)$$

Ví dụ 4:

- $C = 10 \mu\text{F}$, vẽ đường điện thế qua tụ với R có các trị số (a) $1.0 \text{ k}\Omega$, (b) $10 \text{ k}\Omega$ (c) $0.1 \text{ k}\Omega$. $V_s = 10\text{V}$



% Charging of an RC circuit

$c = 10\text{e-}6$;

$r1 = 1\text{e}3$;

$\text{tau1} = c*r1$;

$t = 0:0.002:0.05$;

$v1 = 10*(1-\exp(-t/\text{tau1}))$;

$r2 = 10\text{e}3$;

$\text{tau2} = c*r2$;

$v2 = 10*(1-\exp(-t/\text{tau2}))$;

$r3 = .1\text{e}3$;

$\text{tau3} = c*r3$;

$v3 = 10*(1-\exp(-t/\text{tau3}))$;

$\text{plot}(t,v1,'+',t,v2,'o',t,v3,'*')$

$\text{axis}([0 \ 0.06 \ 0 \ 12])$

$\text{title}(\text{'Charging of a capacitor with three time constants'})$

$\text{xlabel}(\text{'Time, s'})$

$\text{ylabel}(\text{'Voltage across capacitor'})$

$\text{text}(0.03, 5.0, \text{'+' for R = 1 Kilohms'})$

$\text{text}(0.03, 6.0, \text{'o' for R = 10 Kilohms'})$

$\text{text}(0.03, 7.0, \text{'*' for R = 0.1 Kilohms'})$

Ví dụ 4 (tiếp theo):

V_s là sóng vuông có biên độ 5V và $T_{on}=0.5s$. $C = 10 \mu F$, vẽ $v_o(t)$ ứng với R

(a) 1000 Ω ,

(b) 10,000 Ω .

t biến thiên trong khoảng 0 \rightarrow 1.5s

function [v, t] = rceval(r, c)

% rceval is a function program for calculating
% the output voltage given the values of
% resistance and capacitance.

% usage [v, t] = rceval(r, c)

% r is the resistance value(ohms)

% c is the capacitance value(Farads)

% v is the output voltage

% t is the time corresponding to voltage v

tau = r*c;

for i=1:50

t(i) = i/100;

v(i) = 5*(1-exp(-t(i)/tau));

end

vmax = v(50);

for i = 51:100

t(i) = i/100;

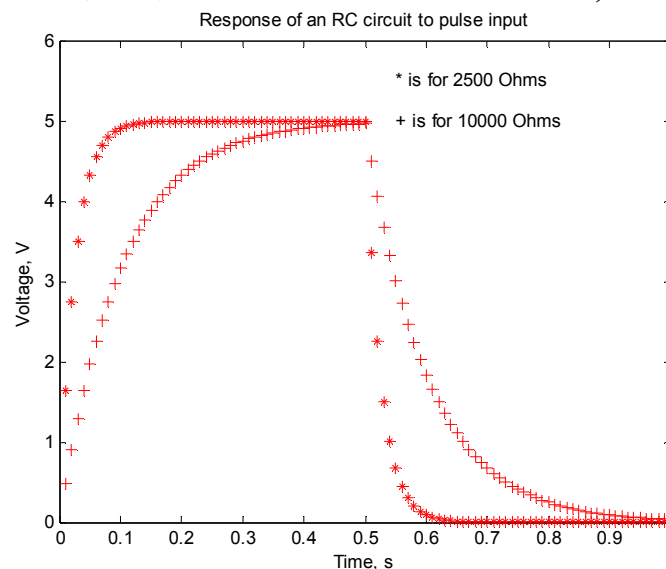
v(i) = vmax*exp(-t(i-50)/tau);

end

end

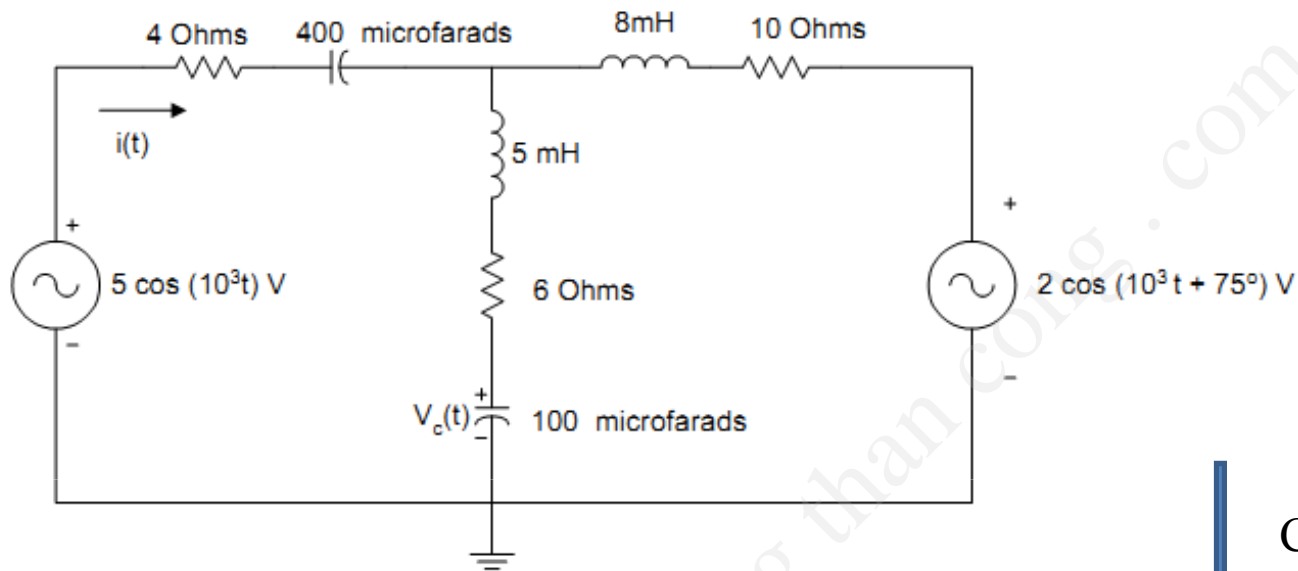
Matlab

```
c = 10.0e-6;  
r1 = 2500;  
[v1,t1] = rceval(r1,c);  
r2 = 10000;  
[v2,t2] = rceval(r2,c);  
% plot the voltages  
plot(t1,v1,'*r', t2,v2,'+r')  
axis([0 1 0 6])  
title('Response of an RC circuit to pulse input')  
xlabel('Time, s')  
ylabel('Voltage, V')  
text(0.55,5.5,'* is for 2500 Ohms')  
text(0.55,5.0,'+ is for 10000 Ohms')
```

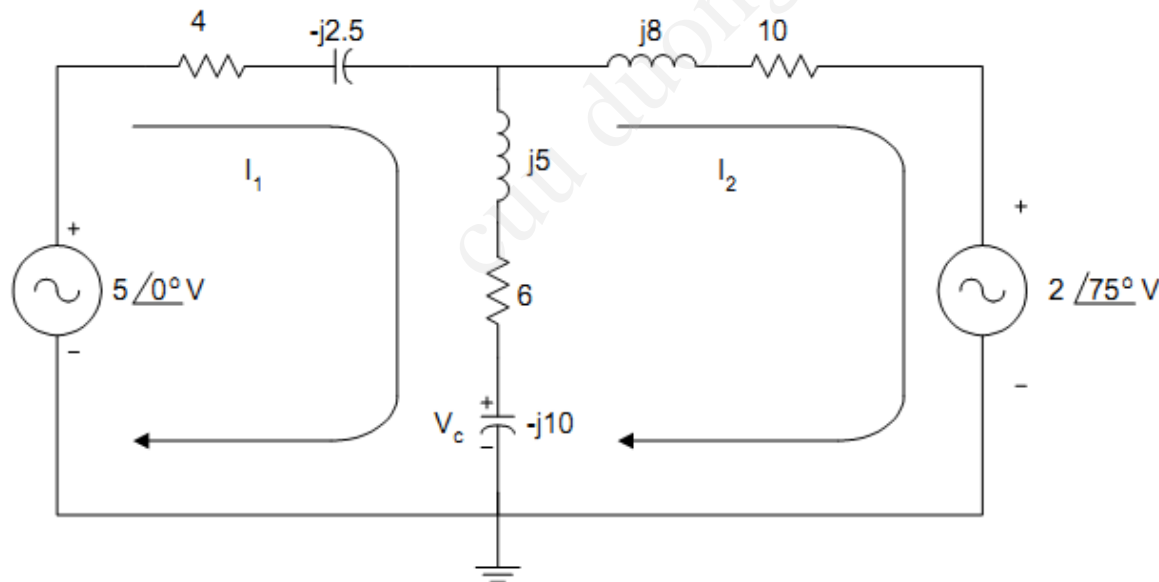


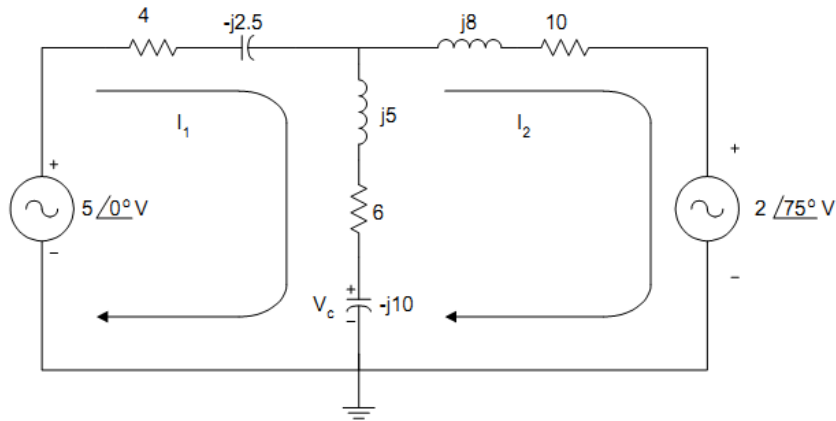
Ví dụ 5:

Cho mạch như hình dưới, tìm $i_1(t)$ và $v_C(t)$



Chuyển qua miền tần số





Dùng KVL

$$-5\angle 0^\circ + (4 - j2.5)I_1 + (6 + j5 - j10)(I_1 - I_2) = 0$$

$$(10 + j8)I_2 + 2\angle 75^\circ + (6 + j5 - j10)(I_2 - I_1) = 0$$

Rút gọn:

$$(10 - j7.5)I_1 - (6 - j5)I_2 = 5\angle 0^\circ$$

$$-(6 - j5)I_1 + (16 + j3)I_2 = -2\angle 75^\circ$$

Dạng ma trận:

$$\begin{bmatrix} 10 - j7.5 & -6 + j5 \\ -6 + j5 & 16 + j3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5\angle 0^\circ \\ -2\angle 75^\circ \end{bmatrix}$$

$$[Z][I] = [V]$$

$$I = \text{inv}(Z) * V$$

$$V_c = (-j10)(I_1 - I_2)$$

$$Z = \begin{bmatrix} 10 - 7.5*j & -6 + 5*j \\ -6 + 5*j & 16 + 3*j \end{bmatrix};$$

$$b = -2 * \exp(j * \pi * 75 / 180);$$

$$V = [5; b];$$

$$I = \text{inv}(Z) * V; \% \text{ solve for loop currents}$$

$$i1 = I(1);$$

$$i2 = I(2);$$

$$Vc = -10 * j * (i1 - i2);$$

$$i1_abs = \text{abs}(I(1));$$

$$i1_ang = \text{angle}(I(1)) * 180 / \pi;$$

$$Vc_abs = \text{abs}(Vc);$$

$$Vc_ang = \text{angle}(Vc) * 180 / \pi;$$

%results are printed

fprintf('phasor current i1, magnitude: %f\n phasor

current i1, angle in degree: %f\n', i1_abs, i1_ang)

fprintf('phasor voltage Vc, magnitude: %f\n phasor

voltage Vc, angle in degree: %f\n',

Vc_abs, Vc_ang);

phasor current i_1 , magnitude: 0.387710
phasor current i_1 , angle in degree: 15.019255
phasor voltage V_c , magnitude: 4.218263
phasor voltage V_c , angle in degree: -40.861691



$$i_1(t) = 0.388 \cos(10^3 t + 15.02^\circ) \text{ A}$$

$$v_c(t) = 4.21 \cos(10^3 t - 40.86^\circ) \text{ V}$$

roots, residue and polyval

- Roots: tìm nghiệm của đa thức
- Sử dụng: $r = \text{roots}(p)$
- p : vector hệ số theo thứ tự giảm dần

- Ví dụ:

$$f(x) = x^3 + 9x^2 + 23x + 15$$

$$p = [1 \ 9 \ 23 \ 15]$$

$$r = \text{roots}(p)$$

$$r =$$

$$-1.0000$$

$$-3.0000$$

$$-5.0000$$

- Polyval: tìm giá trị của đa thức
- Sử dụng: $\text{polyval}(p, x)$
- p : vector hệ số của đa thức
- $\text{polyval}(p, x)$ trả về giá trị của đa thức tại x

- Ví dụ:

$$f(x) = x^3 - 3x^2 - 4x + 15$$

```
p = [1 -3 -4 15];  
polyval(p, 2)
```

```
ans =  
3
```

residue

Hàm $H(s) = \frac{B(s)}{A(s)}$ (1) Có thể phân tích thành $H(s) = \sum_{n=0}^N k_n s^n + \frac{N(s)}{D(s)}$

$$\text{Hay } H(s) = \frac{r_1}{s - p_1} + \frac{r_2}{s - p_2} + \dots + \frac{r_n}{s - p_n} + \sum_{n=0}^N k_n s^n \quad (2)$$

Trong Matlab:

$$[r, p, k] = \text{residue}(\text{num}, \text{den})$$

Num (Numerator): vector hàng, hệ số đa thức tử số
Den (denominator): vector hàng, hệ số đa thức mẫu số

Trả về:

r: vector cột

p (pole): vector cột

K: hệ số, vector dòng

Hàm $[num, den] = \text{residue}(r, p, k)$

Đưa ngược dạng (2) về (1)

Ví dụ 6:

$$H(s) = \frac{4s^4 + 3s^3 + 6s^2 + 10s + 20}{s^4 + 2s^3 + 5s^2 + 2s + 8}$$

num = [4 3 6 10 20];

den = [1 2 5 2 8];

[r, p, k] = residue(num, den)

r =
-1.6970 + 3.0171i
-1.6970 - 3.0171i
-0.8030 - 0.9906i
-0.8030 + 0.9906i

p =
-1.2629 + 1.7284i
-1.2629 - 1.7284i
0.2629 + 1.2949i
0.2629 - 1.2949i

k =
4

Ví dụ 7:

Tìm Laplace đảo của:

$$G(s) = \frac{10s^2 + 20s + 40}{s^3 + 12s^2 + 47s + 60}$$

```
num = [10 20 40];  
den = [1 12 47 60];
```

```
% we get the following results  
[r, p, k] = residue(num,den)
```

```
r =  
95.0000  
-120.0000  
35.0000  
p =  
-5.0000  
-4.0000  
-3.0000  
k =  
[]
```

$$G(s) = \frac{95}{s+5} - \frac{120}{s+4} + \frac{35}{s+3}$$

Laplace đảo:



$$g(t) = 35e^{-3t} - 120e^{-4t} + 95e^{-5t}$$

Đáp ứng tần số

- Cho hàm truyền $H(s)$

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0}$$

hs = freqs(num,den,range)

với:

num = [b_m b_{m-1} ... b₁ b₀]

den = [a_m a_{m-1} ... a₁ a₀]

range: khoảng tần số

hs: đáp ứng tần số ở dạng số phức

- Ví dụ 8:** vẽ đáp ứng biên độ của:

$$H(s) = \frac{2s^2 + 4}{s^2 + 4s + 16}$$

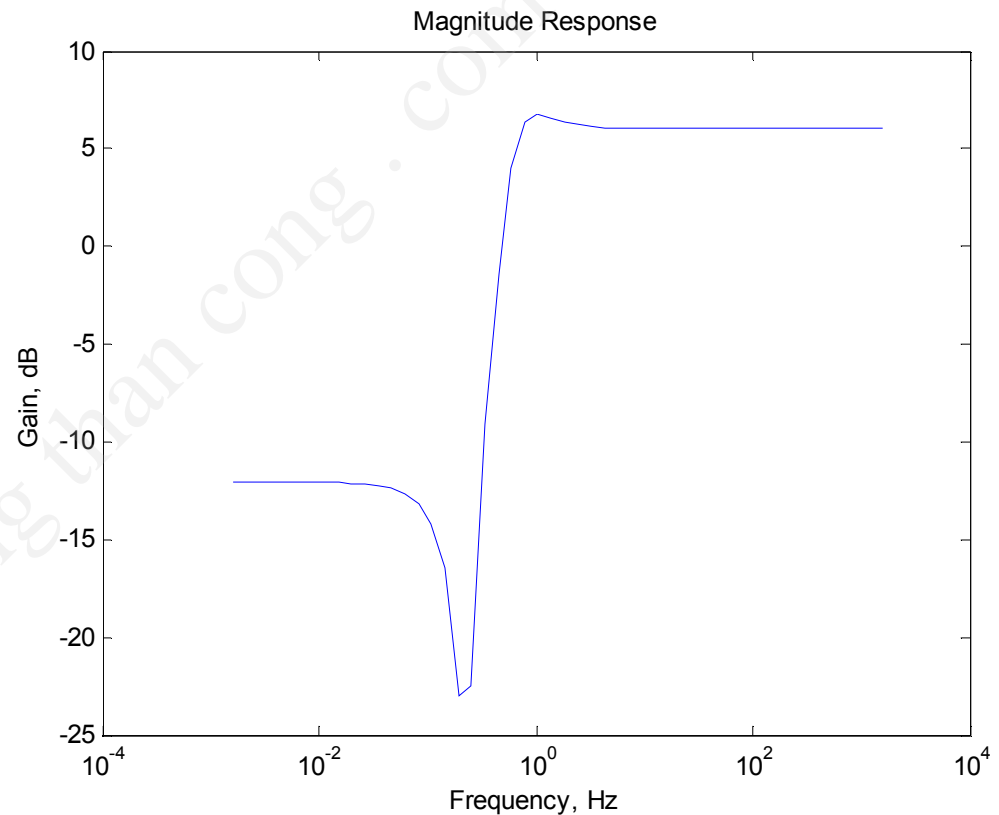
```
num = [2 0 4];  
den = [1 4 16];  
w = logspace(-2, 4);  
h = freqs(num, den, w);  
f = w/(2*pi);  
mag = 20*log10(abs(h));  
semilogx(f, mag)  
title('Magnitude Response')  
xlabel('Frequency, Hz')  
ylabel('Gain, dB')
```

$$H(s) = \frac{2s^2 + 4}{s^2 + 4s + 16}$$

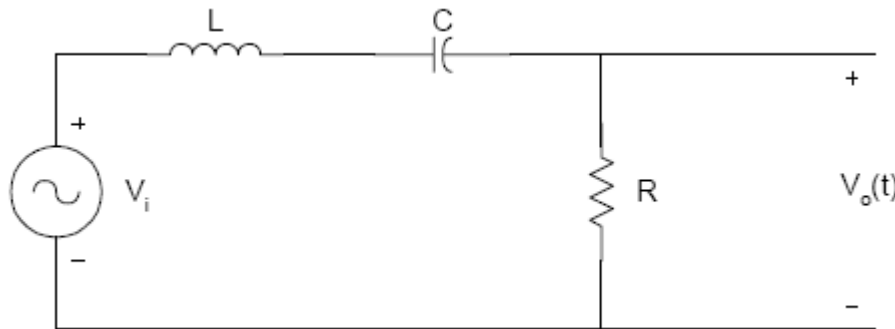
```

num = [2 0 4];
den = [1 4 16];
w = logspace(-2, 4);
h = freqs(num, den, w);
f = w/(2*pi);
mag = 20*log10(abs(h));
semilogx(f, mag)
title('Magnitude Response')
xlabel('Frequency, Hz')
ylabel('Gain, dB')

```



Ví dụ 9: a. Chứng tỏ mạch dưới có hàm truyền cho bởi:



$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s \frac{R}{L}}{s^2 + s \frac{R}{L} + \frac{1}{LC}}$$

b. Cho $L = 5 \text{ H}$, $C = 1.12 \mu\text{F}$, và $R = 10000 \Omega$, vẽ đáp ứng tần số

c. Lặp lại (b) với $R = 100 \Omega$.

Giải:

Trong miền tần số

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{R}{R + sL + \frac{1}{sC}} = \frac{sCR}{s^2 LC + sCR + 1}$$

$$\text{hay } H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s \frac{R}{L}}{s^2 + s \frac{R}{L} + \frac{1}{LC}}$$

```

l = 5;
c = 1.25e-6;
r1 = 10000;
r2 = 100;
num1 = [r1/l 0];
den1 = [1 r1/l 1/(l*c)];
w = logspace(1,4);
h1 = freqs(num1,den1,w);
f = w/(2*pi);
mag1 = abs(h1);
phase1 = angle(h1)*180/pi;
num2 = [r2/l 0];
den2 = [1 r2/l 1/(l*c)];
h2 = freqs(num2,den2,w);
mag2 = abs(h2);
phase2 = angle(h2)*180/pi;

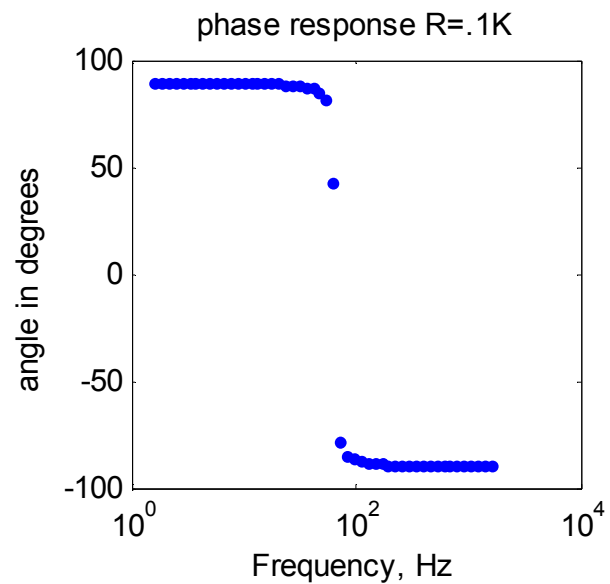
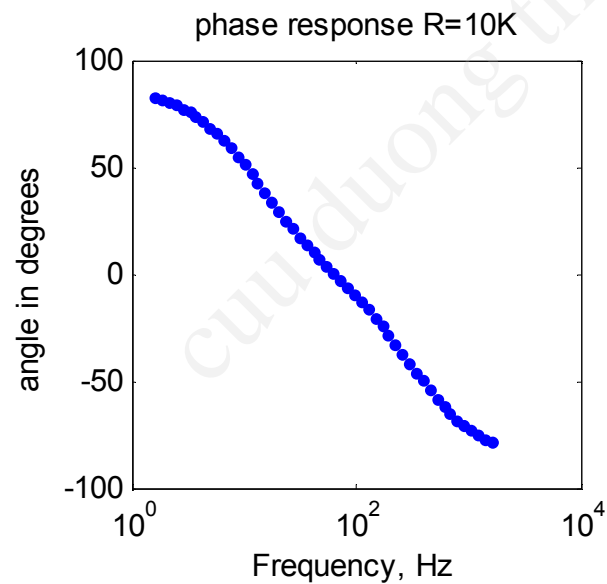
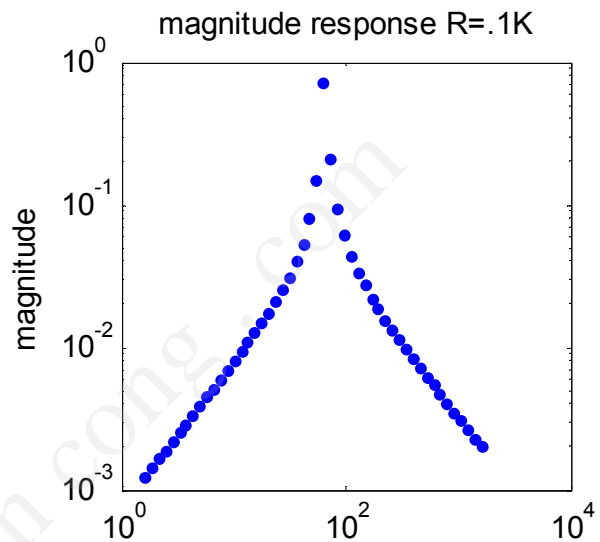
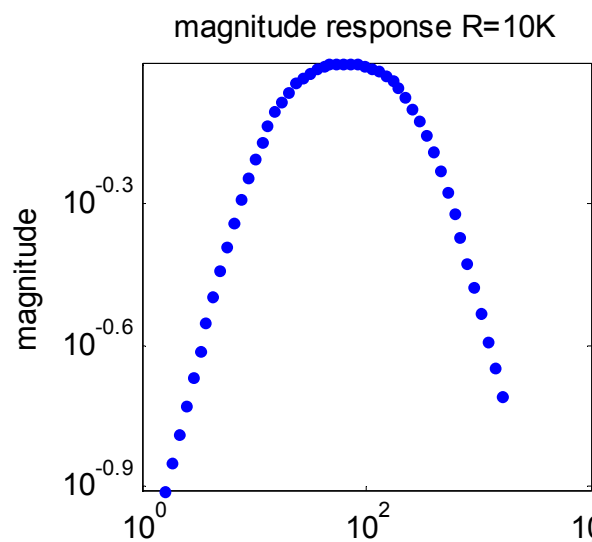
```

```

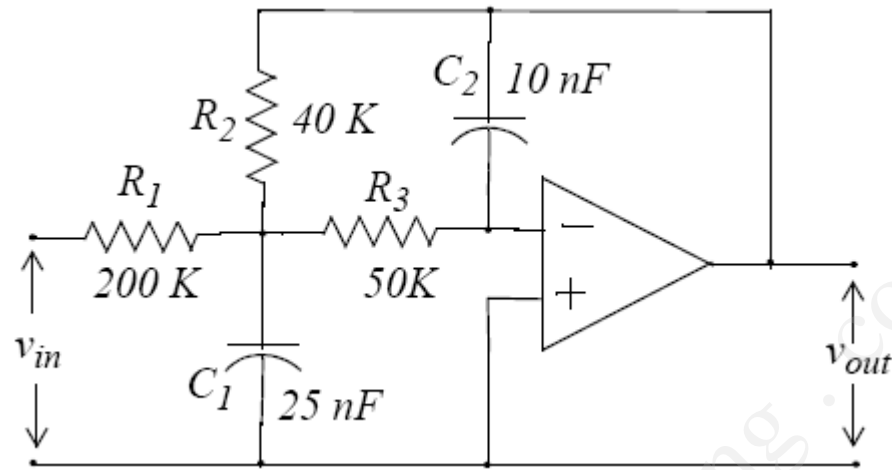
% Plot the response
subplot(221), loglog(f, mag1, '.')
    title('magnitude response R=10K')
    ylabel('magnitude')
subplot(222), loglog(f, mag2, '.')
    title('magnitude response R=.1K')
    ylabel('magnitude')
subplot(223), semilogx(f, phase1, '.')
    title('phase response R=10K'),...
    xlabel('Frequency, Hz'), ylabel('angle in
degrees')
subplot(224), semilogx(f, phase2, '.')
    title('phase response R=.1K'),...
    xlabel('Frequency, Hz'), ylabel('angle in
degrees')

```

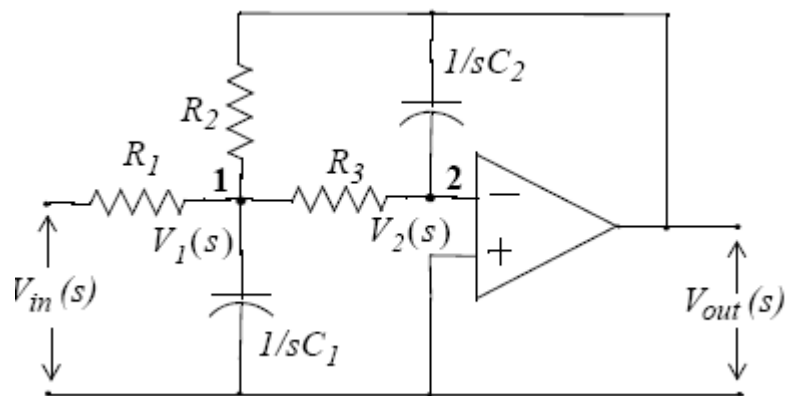
$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{s \frac{R}{L}}{s^2 + s \frac{R}{L} + \frac{1}{LC}}$$



Ví dụ 10:



- Tìm hàm truyền $G(s)$ theo R_1 , R_2 , R_3 , C_1 , và C_2
- Thay biến phức s bằng $j\omega$, thay các giá trị R và C bằng giá trị số, tìm $G(j\omega)$ và vẽ đáp ứng biên độ



Nút 1 $\rightarrow \frac{V_1(s) - V_{in}(s)}{R_1} + \frac{V_1}{1/sC_1} + \frac{V_1(s) - V_{out}(s)}{R_2} + \frac{V_1(s) - V_2(s)}{R_3} = 0$

Nút 2 $\rightarrow \frac{V_2(s) - V_1(s)}{R_3} = \frac{V_{out}(s)}{1/sC_2}$ Do V_2 là mass ảo, $=0 \rightarrow V_1(s) = (-sR_3C_2)V_{out}(s)$

Thay V_1 lên pt trên, rút ra được:

$$\left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + sC_1 \right) (-sR_3C_2) - \frac{1}{R_2} \right] V_{out}(s) = \frac{1}{R_1} V_{in}(s)$$

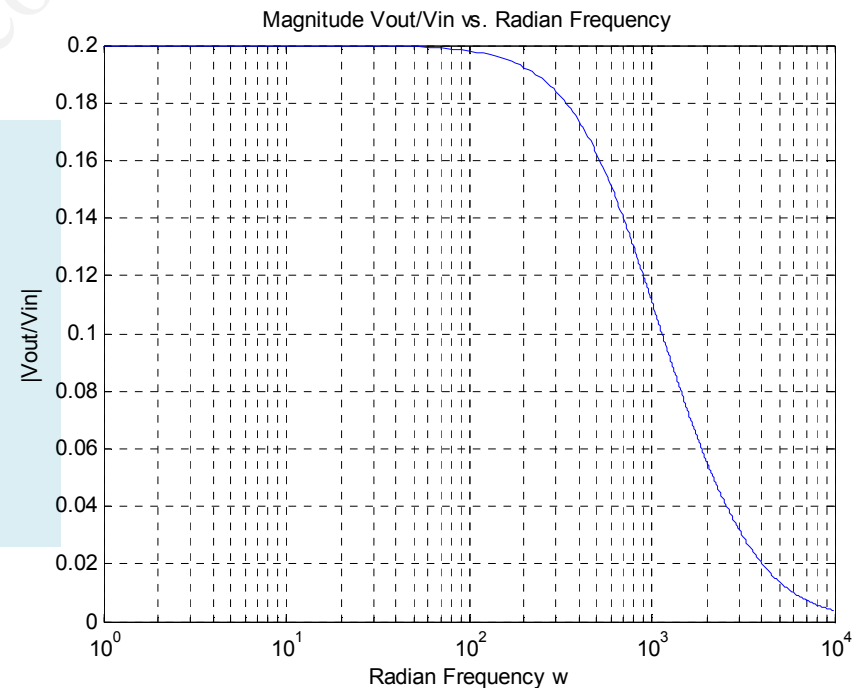
$$G(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{-1}{R_1 \left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + sC_1 \right) (sR_3C_2) + \frac{1}{R_2} \right]}$$

Thay các hệ số bằng giá trị số →

$$G(j\omega) = \frac{-1}{2 \times 10^5 \left[\left(\frac{1}{20 \times 10^3} + j2.5 \times 10^{-8} \omega \right) (j5 \times 10^4 \times 10^{-8} \omega) + \frac{1}{4 \times 10^4} \right]}$$

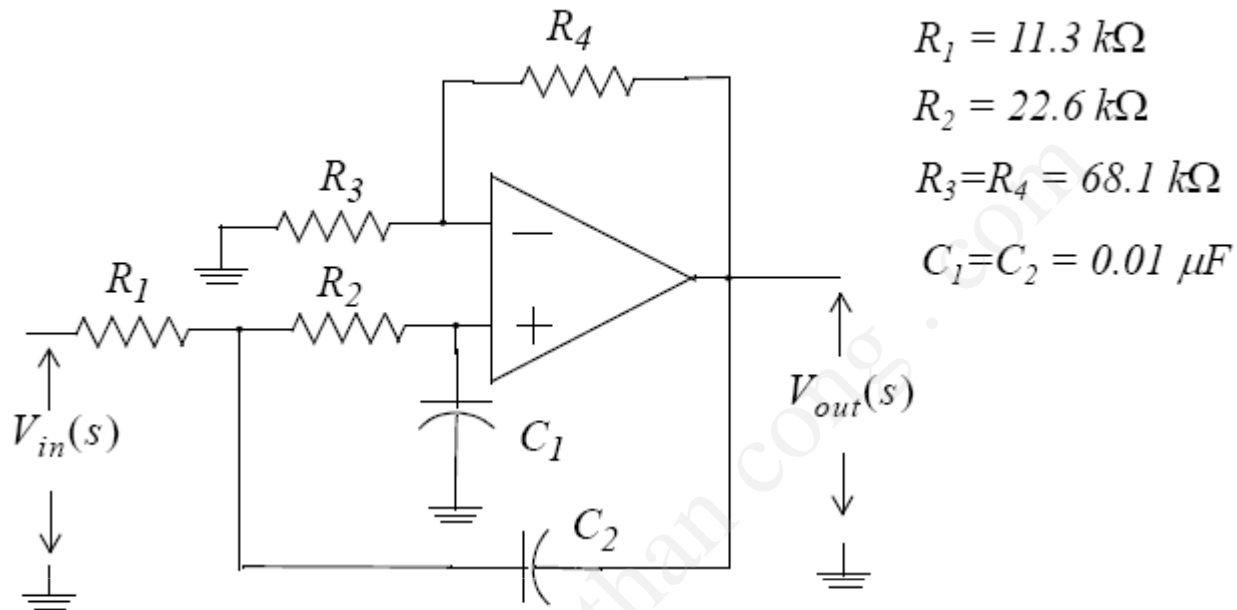
$$G(j\omega) = \frac{V_{out}(j\omega)}{V_{in}(j\omega)} = \frac{-1}{2.5 \times 10^{-6} \omega^2 - j5 \times 10^{-3} \omega + 5}$$

```
w=1:10:10000;
Gs=-1./(2.5.*10.^(-6).*w.^2-5.*j.*10.^(-3).*w+5);
semilogx(w, abs(Gs));
grid; hold on
xlabel('Radian Frequency w');
ylabel('|Vout/Vin|');
title('Magnitude Vout/Vin vs. Radian Frequency')
```



Hãy giải cách khác dùng hàm:
freqs(num,den,range)

Ví dụ 11:



- Tìm hàm truyền $G(s)$ theo R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , C_1 , và C_2
- Thay biến phức s bằng $j\omega$, thay các giá trị R và C bằng giá trị số, tìm $G(j\omega)$ và vẽ đáp ứng biên độ.

Nút 1:
$$\frac{V_1(s)}{R_3} + \frac{V_1(s) - V_{out}(s)}{R_4} = 0$$

$$\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right) V_1(s) = \frac{1}{R_4} V_{out}(s) \quad (1)$$

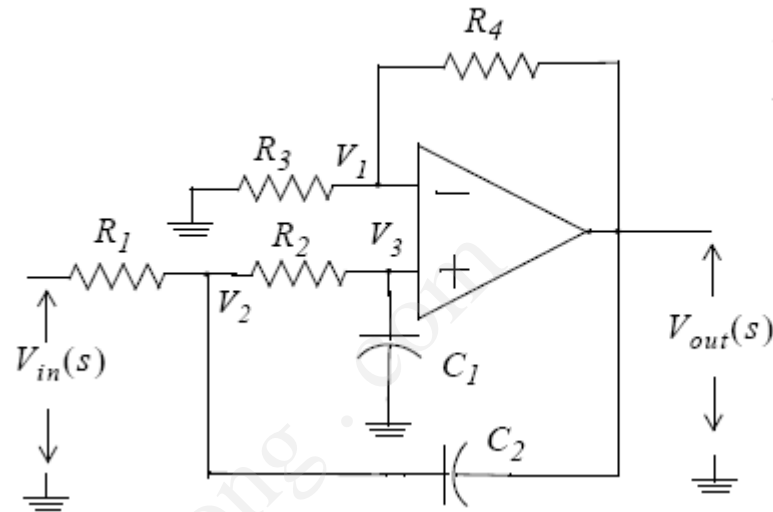
Nút 3:
$$\frac{V_3(s) - V_2(s)}{R_2} + \frac{V_3(s)}{1/C_1 s} = 0$$

Do $V_1 = V_3$
$$\frac{V_1(s) - V_2(s)}{R_2} + C_1 s V_1(s) = 0$$

$$\left(\frac{1}{R_2} + C_1 s\right) V_1(s) = \frac{1}{R_2} V_2(s) \quad (2)$$

Nút 2:
$$\frac{V_2(s) - V_{in}(s)}{R_1} + \frac{V_2(s) - V_1(s)}{R_2} + \frac{V_2(s) - V_{out}(s)}{1/C_2 s} = 0$$

hay
$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + C_2 s\right) V_2(s) = \frac{V_{in}(s)}{R_1} + \frac{V_1(s)}{R_2} + C_2 s V_{out}(s) \quad (3)$$



$$\begin{aligned} R_1 &= 11.3 \text{ K}\Omega \\ R_2 &= 22.6 \text{ K}\Omega \\ R_3 &= R_4 = 68.1 \text{ K}\Omega \\ C_1 &= C_2 = 0.01 \text{ }\mu\text{F} \end{aligned}$$

Từ (1)
$$V_1(s) = \frac{(1/R_4)}{(R_3 + R_4)/R_3 R_4} V_{out}(s) = \frac{R_3}{(R_3 + R_4)} V_{out}(s) \quad (4)$$

Từ (2)
$$V_2(s) = R_2 \left(\frac{1}{R_2} + C_1 s \right) V_1(s) = (1 + R_2 C_1 s) V_1(s)$$

Kết hợp với (4)

$$V_2(s) = \frac{R_3(1 + R_2 C_1 s)}{(R_3 + R_4)} V_{out}(s) \quad (5)$$

Thay thế (4) và (5) vào (3):

$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + C_2 s \right) \frac{R_3(1 + R_2 C_1 s)}{(R_3 + R_4)} V_{out}(s) = \frac{V_{in}(s)}{R_1} + \frac{1}{R_2} \frac{R_3}{(R_3 + R_4)} V_{out}(s) + C_2 s V_{out}(s)$$

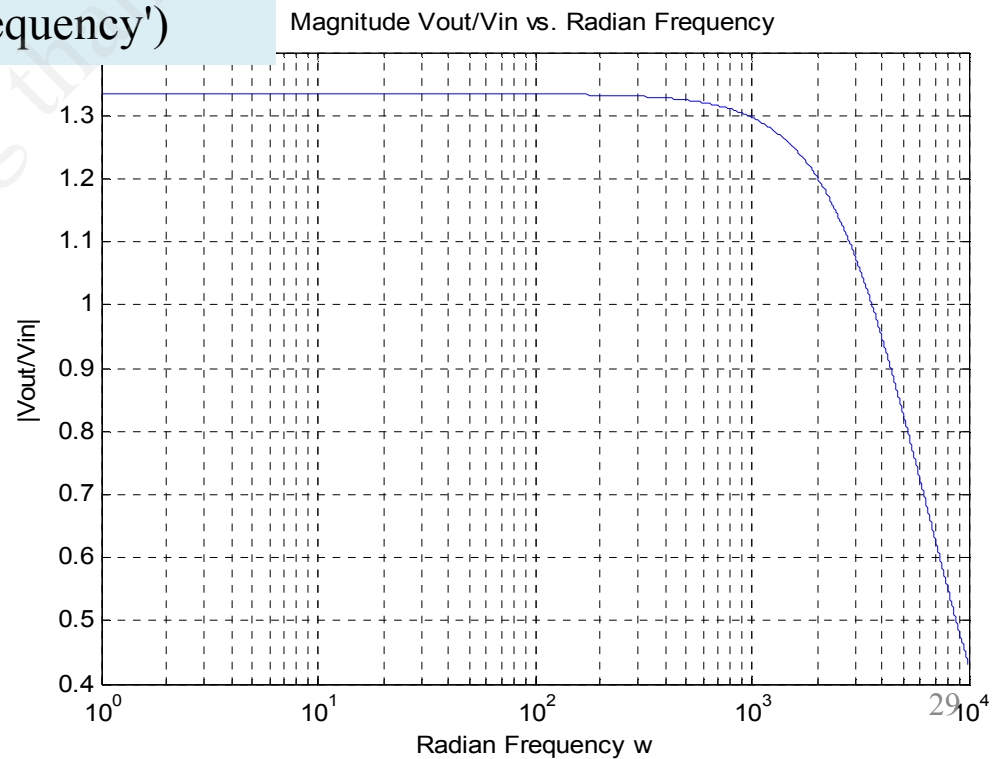
$$\left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + C_2 s \right) \frac{R_3(1 + R_2 C_1 s)}{(R_3 + R_4)} - \frac{1}{R_2} \frac{R_3}{(R_3 + R_4)} - C_2 s \right] V_{out}(s) = \frac{1}{R_1} V_{in}(s)$$

Rút ra được:

$$G(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{1}{R_1 \left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + C_2 s \right) \frac{R_3(1 + R_2 C_1 s)}{(R_3 + R_4)} - \frac{1}{R_2} \frac{R_3}{(R_3 + R_4)} - C_2 s \right]}$$

$$G(s) = \frac{7.83 \times 10^7}{s^2 + 1.77 \times 10^4 s + 5.87 \times 10^7}$$

```
w=1:10:10000;
s=j.*w;
Gs=7.83.*10^7./(s.^2.+1.77.*10.^4.*s+5.87.*10.^7);
semilogx(w,abs(Gs));
grid;
hold on
xlabel('Radian Frequency w');
ylabel('|Vout/Vin|');
title('Magnitude Vout/Vin vs. Radian Frequency')
```



Laplace Transform

$$\mathcal{L}\{f(t)\} = F(s) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

$$\mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} = f(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{\sigma - j\infty}^{\sigma + j\infty} F(s)e^{st} ds$$

1	1	$\frac{1}{s}$	$s > 0$
2	t	$\frac{1}{s^2}$	$s > 0$
3	t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$	$s > 0$
4	e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$	$s > a$
5	te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$	$s > a$
6	$\sin(wt)$	$\frac{w}{s^2 + w^2}$	$s > 0$
7	$\cos(wt)$	$\frac{s}{s^2 + w^2}$	$s > 0$
8	$e^{at} \sin(wt)$	$\frac{w}{(s+a)^2 + w^2}$	
9	$e^{at} \cos(wt)$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + w^2}$	
10	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^+)$	
11	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{F(s)}{s}$	