

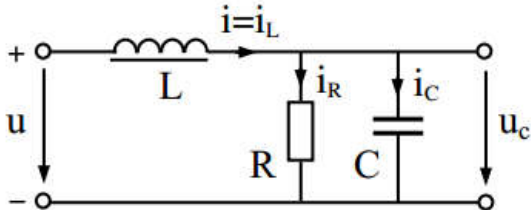
**ĐỀ SỐ 2**

(SV được phép sử dụng tài liệu)

Họ và tên: ..... Lớp: .....

**Bài 1: (2 điểm) - CDR 2**

Cho hệ mạch (R//C) nối tiếp L như sau:



Cho biết:

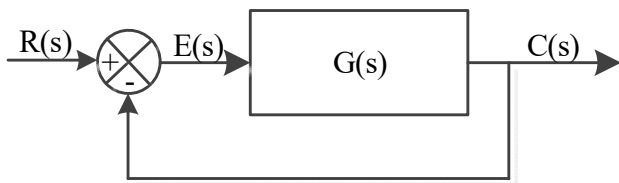
Tín hiệu vào: điện áp u

Tín hiệu ra: điện áp  $u_c$  ở tụ điện C

Hãy xác định hàm truyền  $G(s)$  của hệ thống

**Bài 2: (3 điểm) - CDR 3**

Cho hệ thống vòng kín như sau:



Cho biết:

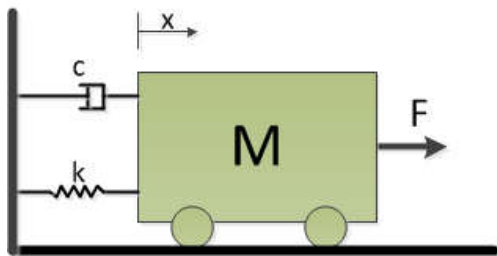
$$G(s) = \frac{K}{s(s+5)(s+2)(s+9)}$$

a, Xác định hệ số K để hệ thống ổn định?

b, Nếu  $K=105$  thì phương trình đặc tính có bao nhiêu nghiệm dương và bao nhiêu nghiệm âm? Hệ thống có ổn định với  $K=105$  không?

**Bài 3: (5 điểm)**

Cho hệ thống như hình:



Cho biết:

$$K = \frac{20N}{m}, c = 10N \cdot s/m, M = 1kg, f(t) = u(t) N$$

a, Tìm hàm truyền của hệ thống. (CDR 2)

b, Vẽ sơ đồ khối hệ thống khi sử dụng bộ điều khiển PID để điều khiển hệ thống. (CDR 5)

c, Hãy tìm thông số của bộ điều khiển PID để hệ thống đáp ứng các yêu cầu sau: (CDR 4)

- Độ vọt ló POT = 4%
- Thời gian quá độ theo tiêu chuẩn 2%:  $t_{qd} = 1s$
- Hệ số vận tốc là  $K_v = 20$

**ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 2:**

|  |      |
|--|------|
| <p><b><u>Bài 1:</u></b></p> <p>Tim hàm truyền:</p> <p>Do (R//C) nối tiếp với L nên:</p> $\begin{cases} u_R = u_C \\ i = i_L = i_R + i_C \end{cases}$ <p>Suy ra</p> $i = i_L = i_R + i_C = \frac{u_R}{R} + C \frac{du_C}{dt}$ <p>Suy ra</p> $u_L = L \frac{di_L}{dt} = L \frac{d(i_R + i_C)}{dt} = \frac{L}{R} \frac{du_C}{dt} + LC \frac{d^2 u_C}{dt^2}$ <p>Theo định luật Kirchhoff ta có:</p> $u = u_L + u_C \quad (*) \tag{1}$ <p>Thay giá trị của <math>u_L</math> vào (*) ta được phương trình vi phân</p> $LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{du_C}{dt} + u_C = u$ <p>Hay</p> $RLC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + R \frac{du_C}{dt} + Ru_C = Ru$ <p>Biến đổi laplace 2 vế ta được: <math>(RLCs^2 + Ls + R) U_C(s) = R U(s)</math></p> <p>Hàm truyền của hệ thống</p> $G(s) = \frac{U_C(s)}{U(s)} = \frac{R}{RLCs^2 + Ls + R}$ | 0.5đ |
| <p><b><u>Bài 2:</u></b></p> <p>a, Hàm truyền tương đương của hệ kín</p> $G_k(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)} = \frac{\frac{K}{s(s+5)(s+2)(s+9)}}{1 + \frac{K}{s(s+5)(s+2)(s+9)}} = \frac{K}{s^4 + 16s^3 + 73s^2 + 90s + K}$ <p>Phương trình đặc tính của hệ thống:</p> $s^4 + 16s^3 + 73s^2 + 90s + K$  | 0.5đ |

Bảng Routh:

|       |                           |    |   |
|-------|---------------------------|----|---|
| $s^4$ | 1                         | 73 | K |
| $s^3$ | 16                        | 90 | 0 |
| $s^2$ | $\frac{1078}{16}$         | K  | 0 |
| $s^1$ | $-\frac{256}{1078}K + 90$ | 0  | 0 |
| $s^0$ | K                         | 0  | 0 |

1 đ

Để hệ thống ổn định thì:

$$\begin{cases} -\frac{256}{1078}K + 90 > 0 \\ K > 0 \end{cases} \Leftrightarrow 0 < K < 379$$

0.5 đ

b, Thay K=105 vào bảng Routh ta thấy các phần tử ở cột 1 bảng Routh đều có giá trị dương nên phương trình đặc tính có 4 nghiệm âm và không có nghiệm dương. Nên với K=105 thì hệ thống ổn định.

1 đ

**Bài 3:**

Tim hàm truyền:

Phương trình động học của hệ thống:

$$M\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + Kx(t) = f(t)$$

Lấy Laplace 2 vế của (1) ta được:

$$(Ms^2 + cs + K)X(s) = F(s)$$

Hàm truyền của hệ thống là:

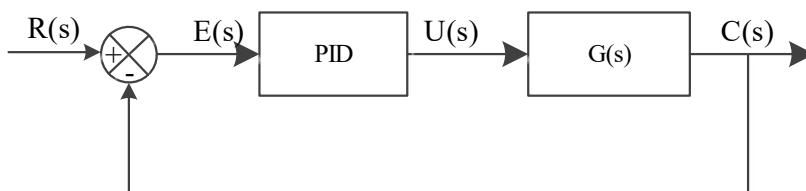
$$G(s) = \frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{Ms^2 + cs + K}$$

Thay số:

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 10s + 20}$$

1 đ

Hệ thống khi có bộ điều khiển PID



1 đ

Bộ điều khiển PID:

$$G_{PID}(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s$$

Ta có:

$$G_N(s) = G_{PID}(s)G(s)$$

$$K_V = 20 \leftrightarrow \lim_{n \rightarrow 0} sG_N(s) = \lim_{n \rightarrow 0} sG_{PID}(s)G(s) \\ = \lim_{n \rightarrow 0} s \left( K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \right) \left( \frac{1}{s^2 + 10s + 20} \right) = 20$$

$$\rightarrow K_I = 400$$

Phương trình đặc trưng:

$$1 + G_N(s) = 0 \leftrightarrow 1 + \left( K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \right) \left( \frac{1}{s^2 + 10s + 20} \right) = 0 \\ \leftrightarrow s^3 + (10 + K_D)s^2 + (20 + K_P)s + K_I = 0$$

Ta lại có:

Độ vọt lố là 4%:

$$POT = e^{-(\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2})} = 0.04$$

$$\rightarrow e^{-(\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2})} = e^{\ln(0.04)}$$

$$\leftrightarrow \left( \frac{\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}} \right) = 3.2 \leftrightarrow \xi = 0.71$$

Thời gian quá độ theo tiêu chuẩn 2% là 1 giây:

$$t_{qd} = \frac{4}{\xi\omega_n} = 1 \rightarrow \omega_n = \frac{4}{1(0.71)} = 5.63$$

Phương trình đặc trưng mong muốn:

$$(s + a)(s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2) = 0$$

$$(s + a)(s^2 + 7.99s + 31.69) = 0$$

$$s^3 + (a + 7.99)s^2 + (7.99a + 31.69)s + 31.69a = 0$$

$$\begin{cases} 10 + K_D = a + 7.99 \\ 20 + K_P = 7.99a + 31.69 \\ K_I = 31.69a \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} a = 12.62 \\ K_P = 112.52 \\ K_D = 10.61 \end{cases}$$

$$\rightarrow G_{PID}(s) = 112.52 + \frac{400}{s} + 10.61s$$

1 đ

1 đ

1 đ