

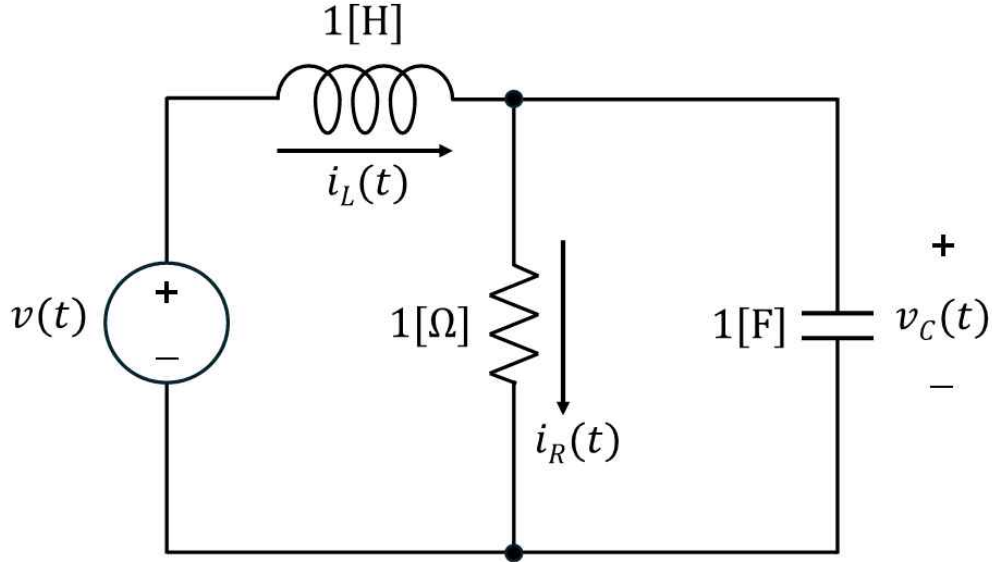
【 문제-1 】 (30점)

개루프 전달함수가 $G(s) = \frac{K}{(s^2 + 2s + 2)(s + 1)}$ 인 단위 피드백 시스템에 관한 다음 물음에 답하시오. (단, $K > 0$ 이다.)

- (1) 주어진 시스템과 같이 개루프 전달함수의 모든 극점이 s 평면 좌반면에 있는 경우 양(+)의 $j\omega$ 축만을 사상(mapping)시킨 Nyquist 선도를 이용하여 시스템의 안정도를 판별할 수 있는 원리를 설명하시오. (5점)
- (2) Nyquist 판별법을 이용하여 시스템이 안정하기 위한 이득 K 의 범위를 구하시오. (10점)
- (3) 물음(2)의 결과를 이용하여 시스템이 임계 안정할 때의 이득 K 와 각 주파수 [rad/s]를 구하시오. (5점)
- (4) $K = \sqrt{10}$ 일 때 시스템의 위상 여유(phase margin) [°]를 구하시오. (10점)

【 문제-2 】 (20점)

그림과 같은 회로에 관한 다음 물음에 답하시오. (단, 상태 변수 $\mathbf{x}(t) = [v_C(t) \ i_L(t)]^T$ 이고, 입력 $v(t)$, 출력 $i_R(t)$ 이다.)



- (1) 주어진 시스템을 아래의 상태 방정식으로 표현하고자 한다. 행렬 A, B, C, D의 값을 각각 구하시오. (14점)

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}u \\ y &= \mathbf{C}\mathbf{x} + \mathbf{D}u \end{aligned}$$

- (2) 물음(1)에서 구한 상태 방정식을 이용하여 전달함수 $G(s) = \frac{I_R(s)}{V(s)}$ 를 구하시오. (6점)

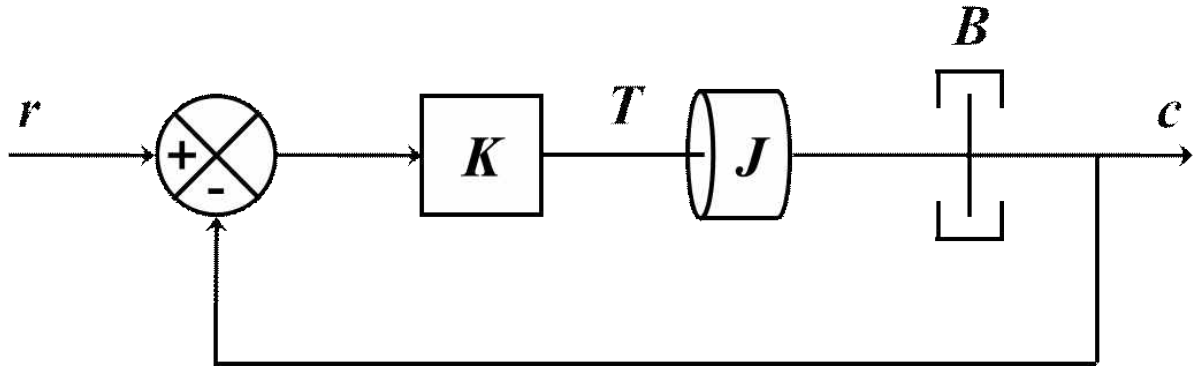
【 문제-3 】 (30점)

개루프 전달함수가 $G(s) = \frac{a}{s(s+2)}$ 인 단위 피드백 시스템에 관한 다음 물음에 답하시오. (단, $a > 0$ 이다.)

- (1) 단위 계단 입력에 대한 응답이 과감쇠(overdamping) 특성을 가지기 위한 a 의 조건을 구하시오. (10점)
- (2) $a = 4$ 일 때 단위 계단 입력에 대한 감쇠 정현파 응답의 각 주파수 [rad/s]를 구하시오. (10점)
- (3) $a = 20$ 일 때 램프(ramp) 입력에 대한 응답의 정상상태 오차를 구하시오. (10점)

【 문제-4 】 (20점)

아래 그림은 관성요소(J)와 점성마찰요소(B)로 구성된 부하의 출력 위치(c)가 입력 위치(r)를 따르도록 비례제어기(K)로 제어하는 서보시스템이다. 다음 물음에 답하시오. (단, T 는 부하에 인가되는 회전력(torque)이다.)



(1) 초기조건이 0일 때, 부하요소에 대한 운동방정식을 T 와 c 를 이용하여 표현하시오. (10점)

(2) 폐루프 전달함수 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 를 구하시오. (10점)