

【 문제-1 】 (30점)

산업 현장에서 널리 사용되는 PID 제어기의 출력  $u_c(t)$ 는 아래와 같다.

$$u_c(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

잡음(noise)  $n(t)$ 가 포함된 측정값( $y(t) + n(t)$ )을 출력하는 어떤 시스템을 PID 제어기로 제어한다고 가정하고, 다음 물음에 답하시오. (단,  $K_p$ 는 비례 이득,  $K_i$ 는 적분 이득,  $K_d$ 는 미분 이득,  $e(t)$ 는 오차(입력값  $r(t)$ 에서 측정값을 뺀 값)이다.)

(1) PID 제어기의 3개 항이 시스템의 출력에 미치는 영향을 각각 설명하시오. (15점)

(2) PID 제어기의  $K_d \frac{de(t)}{dt}$  항이 고주파 잡음에 민감한 이유를 수학적으로 나타내고, 설명하시오. (단, 입력  $r(t)$ 는 단위계단함수이다.) (10점)

(3) 잡음이  $n(t) = A_m \sin(500t)$ 인 경우,  $K_d \frac{de(t)}{dt}$  항에 의한 잡음  $n(t)$ 의 출력을 구하시오. (단, 입력  $r(t)$ 는 단위계단함수이고, 출력  $y(t)$ 는 임의의 값이다.) (5점)

【 문제-2 】 (20점)

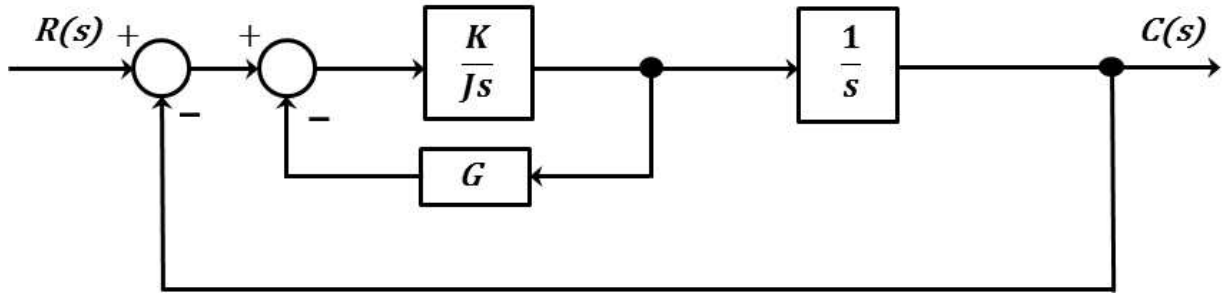
전달함수가 아래의  $G(s)$ 인 제어시스템에 관한 다음 물음에 답하시오.

$$G(s) = \frac{s-3}{s^3 + 7s^2 + 14s + 8}$$

- (1) 일반적인 제어시스템의 BIBO 안정도(bounded-input bounded-output stability)와 내부 안정도(internal stability)의 차이점을 설명하고, 판별 조건을 제시하시오. (8점)
- (2) 주어진 시스템의 BIBO 안정도와 내부 안정도를 각각 판별하시오. (6점)
- (3) 주어진 시스템이 최소위상 시스템(minimum phase system)인지 비최소위상 시스템(non-minimum phase system)인지를 판별하고, 그 이유를 제시하시오. (6점)

【 문제-3 】 (30점)

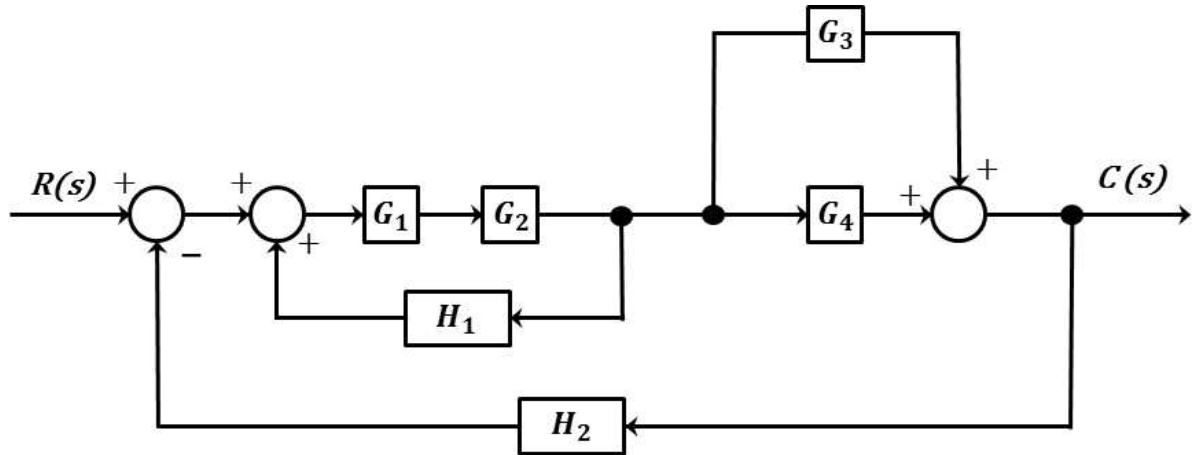
아래와 같은 피드백 제어시스템(feedback control system)에서 단위계단응답의 최대오버슈트( $M_p$ )는 25 [%], 피크타임( $t_p$ )은 1.5[sec],  $J = 1[\text{kg} \cdot \text{m}^2]$  이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 피드백 제어시스템의 전달함수  $\frac{C(s)}{R(s)}$  를 구하시오. (6점)
- (2) 감쇠비(damping ratio)  $\zeta$ 와 감쇠 고유주파수(damped natural frequency)  $\omega_d$ 를 구하시오. (12점)
- (3)  $K$  값과  $G$  값을 구하시오. (12점)

【 문제-4 】 (20점)

아래와 같은 블록선도로 표현되는 피드백 제어시스템(feedback control system)이 있다. 다음 물음에 답하시오.



(1) 피드백 제어시스템의 신호 흐름선도를 그리시오. (10점)

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