

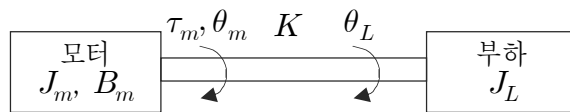
자동제어

2007년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 모터와 부하의 그림이 아래와 같을 때, 이 시스템의 토오크(Torque) τ_m 에 대한 방정식이 (가), (나)와 같다. J_m 과 J_L 은 각각 모터와 부하의 관성, B_m 은 모터 점성 마찰 계수, K 는 모터축의 스프링 계수, θ_m 과 θ_L 은 각각 모터와 부하의 각도이다. 그리고, $x_1 = \theta_m(t) - \theta_L(t)$, $x_2(t) = d\theta_L(t)/dt$, $x_3(t) = d\theta_m(t)/dt$ 로 정의할 경우, 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



$$\frac{d^2\theta_m(t)}{dt^2} = -\frac{B_m}{J_m} \frac{d\theta_m(t)}{dt} - \frac{K}{J_m} [\theta_m(t) - \theta_L(t)] + \frac{1}{J_m} \tau_m(t) \quad (\text{가})$$

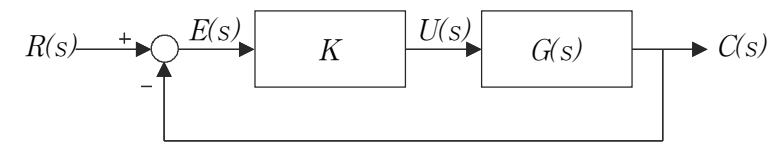
$$\frac{d^2\theta_L(t)}{dt^2} = \frac{K}{J_L} [\theta_m(t) - \theta_L(t)] \quad (\text{나})$$

- 1) 상태 방정식을 유도하시오. (5점)
- 2) 전달함수 $\Theta_m(s)/\tau_m(s)$ 및 $\Theta_L(s)/\tau_m(s)$ 를 구하시오. (3점)
- 3) 특성방정식을 구하시오. (2점)

제 2 문. 아래와 같은 단위궤환제어시스템(Unity Feedback Control System)에서 전달함수

$$G(s) = \frac{1}{(s+6)(s-1)}, \quad R(s) = 1/s \text{로 주어질 경우, 다음 물음에 답하시오.}$$

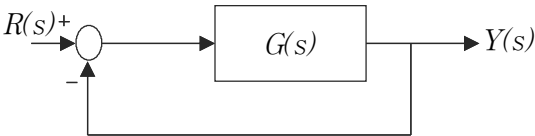
(총 20점)



- 1) 제어시스템의 전달함수, $C(s)/R(s)$ 를 구하시오. (2점)
- 2) $K \geq 0$ 범위에 대하여 제어시스템의 근궤적선도(Root Locus)를 그리시오. (3점)
- 3) 제어시스템이 안정하기 위한 K 값을 구하시오. (3점)
- 4) 제어시스템의 출력신호에 대한 오버슈트의 크기가 10% 미만이 되게 하는 K 값을 구하시오. (8점)
(단, 최대오버슈트 $M_P = e^{-\pi\zeta/\sqrt{1-\zeta^2}}$)
- 5) 계단함수의 입력신호에 대해 제어시스템의 정상상태 오차를 영(zero)이 되게 만드는 K 값을 구하시오. (4점)

제 3 문. 아래 그림과 같은 단위궤환제어시스템(Unity Feedback Control System)에 대하여 물음에 답하시오. (총 10점)

(단, $G(s) = \frac{K}{s(s+a)(s+b)}, (a > b > 0)$)



- 1) $G(s)$ 에 대한 Nyquist plot을 그리고, 이 plot으로부터 피드백시스템이 안정하기 위한 이득 ($K \geq 0$)의 범위를 a, b 를 이용하여 구하시오. (3점)
- 2) 이득여유(Gain margin)와 위상여유(Phase margin)의 정의를 쓰고, 위 1)에서 구한 Nyquist plot에 각각을 표시하시오. (3점)
- 3) $K \geq 0$ 범위에 대하여 근궤적선도를 그리고, 허수($j\omega$)축상에 근이 위치할 때의 이득 K 의 값 및 응답특성을 구하시오. (4점)

제 4 문. PID 제어기에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 가장 널리 사용되는 PID 제어기의 경우 PI 제어기와 PD 제어기로 나누어 생각할 수 있는데, PD 제어기는 Lead 보상기와 등가적인 성질을 가지고, PI 제어기는 Lag 보상기와 등가적인 성질을 가짐을 주파수 영역에서 설명하시오. (5점)
- 2) PD 제어기와 PI 제어기의 이득 변화가 피드백시스템의 시간영역 특성 (maximum overshoot, rise time, settling time 등)에 미치는 영향을 설명하시오. (5점)

중앙인사위원회 출제관리과장