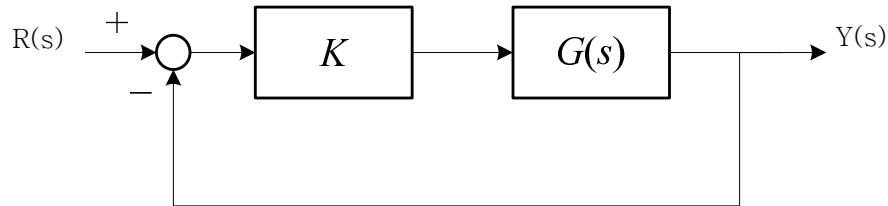


2011년도 제48회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

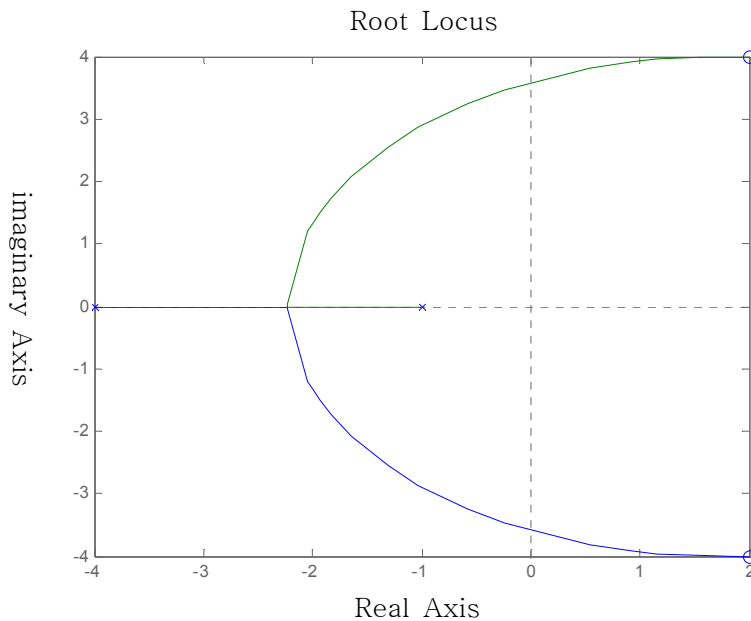
교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	제어공학	120분		

【 A-1 】 (30점)

그림과 같은 되먹임(feedback) 시스템에 대한 아래 질문에 답하시오.



이 제어 시스템의 근궤적(root locus)은 다음과 같다.



- (1) 되먹임이 없는 상태에서 $G(s)$ 에 $\sin(2t)$ 를 가했을 때 정상상태출력의 진폭은 $\frac{1}{\sqrt{5}}$ 라고 한다. 위 근궤적을 참고하여 $G(s)$ 의 전달함수를 구하시오. (8점)
- (2) 위 근궤적이 실수축에서 복소평면 상하로 분기하는 점의 실수축 좌표가 -2.23이다. 이 사실을 이용하여 분기점에서의 이득 K 를 구하시오. (9점)
- (3) 위 근궤적이 허수축과 만나는 점에서의 이득 K 를 구하시오. (8점)
- (4) 이득 K 를 0에서 점점 증가시켜 나갈 때 위 되먹임 시스템의 계단응답 특성을 K 값 구간별로 설명하시오. (5점)

【 A-2 】 (20점)

다음에 주어진 제어 시스템에 대하여 아래 질문에 답하시오.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -\alpha & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

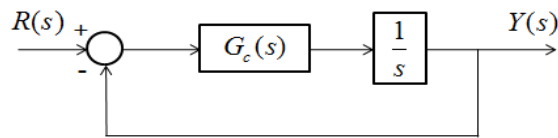
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x$$

α : 실상수(real constant), y : 출력, u : 입력, x : 상태벡터(state vector)

- (1) 이 시스템의 가제어성(controllability)이 만족되도록 α 값 혹은 영역을 구하시오. (5점)
- (2) 시스템의 가제어성과 안정성을 모두 만족시키는 α 값을 한 개 선택하시오. 이 α 값에 대하여 $u = Kx$ 형태일 때, 이 시스템의 폐루프 극점(closed-loop pole)이 $-2 \pm 2j$ 가 되도록 상태피드백이득행렬(state feedback gain matrix) K 를 구하시오. (15점)

【 B-1 】 (30점)

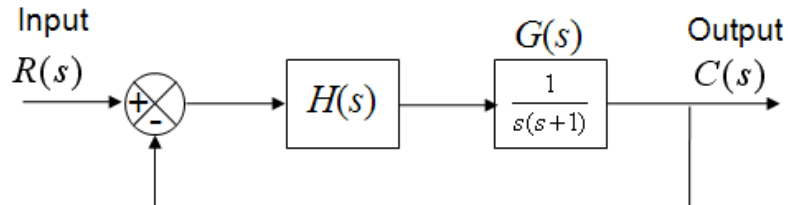
그림과 같이 주어진 제어 시스템에 대하여 다음 질문에 답하시오.



- (1) 폐루프 제어시스템(closed-loop control system)이 1차 시스템이면서 시정수(time constant)가 0.05가 되도록 제어기 $G_c(s)$ 를 설계하시오. (10점)
- (2) 폐루프 제어시스템이 다음의 조건을 모두 만족하도록 $G_c(s)$ 를 설계하시오. (10점)
 - 2차 시스템
 - 감쇠비(damping ratio) : 0.07
 - 비감쇠 고유주파수(undamped natural frequency) : 15 rad/s
 - $R(s) = \frac{1}{s}$ 일 때, 정상상태오차(steady state error) : 0.02
- (3) 문제 (2)에 대하여 $R(s) = \frac{1}{s}$ 일 때의 출력 $y(t)$ 를 구하고 시간축에 대하여 도시하시오. 상승시간(rise time), 최대오버슈트(maximum overshoot, %), 정착시간(settling time, $\pm 2\%$ 기준)을 구하여 표시하시오. (10점)

【 B-2 】 (20점)

아래 피드백 시스템에 대하여 다음 질문에 답하시오.



- (1) $H(s) = 1$ 일 때, 폐루프 시스템의 전달함수를 구하고, 폐회로 시스템의 감쇠비 ζ 와 비감쇠 고유진동수 ω_n 를 구하시오. (5점)
- (2) $H(s) \neq 1$ 일 때 감쇠비 ζ 와 비감쇠 고유진동수 ω_n 가 각각 0.5 와 3 rad/s 인 폐회로 극점(closed-loop poles)이 존재하도록 $H(s)$ 의 위상각 조건을 구하시오. (9점)
- (3) $H(s) = K \frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 1}$ 인 진상보상기(lead compensator)일 때, 문제(2)의 조건을 만족하는 K, T_1, T_2 를 복소수 평면상의 위상각을 이용하여 구하시오. (단, $G(s)$ 의 극점 $s = -1$ 를 소거하도록 보상기를 설계하시오) (6점)