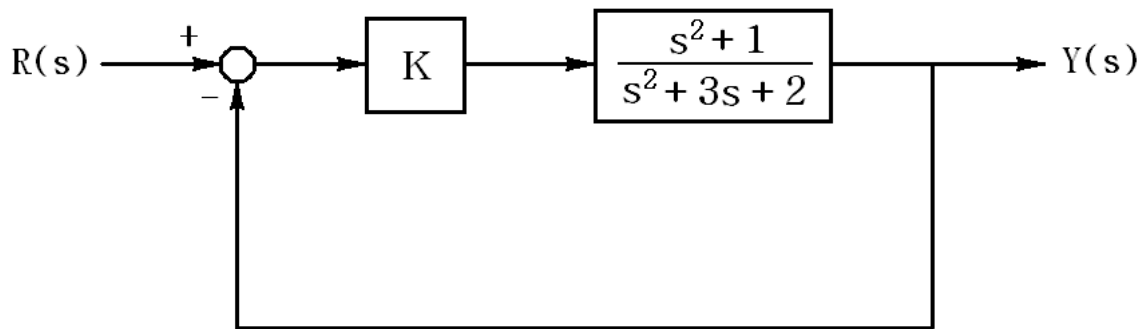


2014년도 제51회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	제어공학	120분		

【문제-1】 (30점)

다음 그림과 같은 단위 피드백 폐루프 제어시스템에 대하여 물음에 답하시오.
(단, $R(s)$ 는 기준입력, $Y(s)$ 는 출력이고, $K \geq 0$ 이다.)

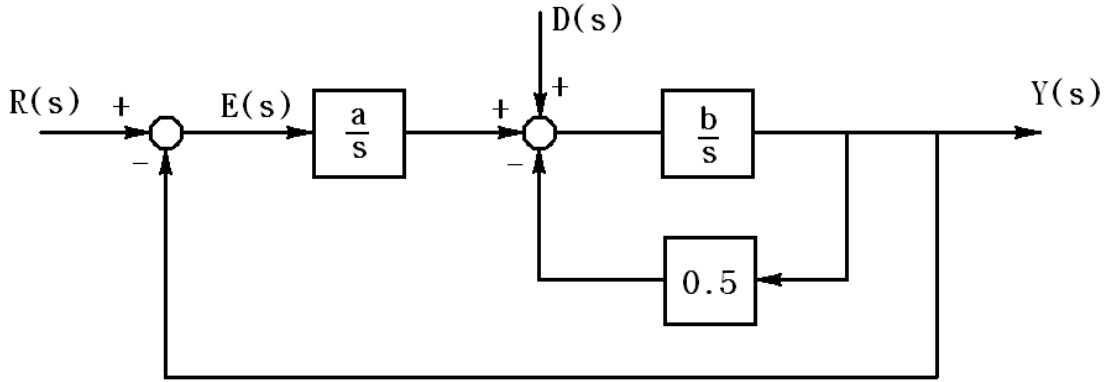


- (1) 폐루프 제어시스템의 특성방정식을 구하시오. (5점)
- (2) 특성방정식의 근궤적을 그리고 특성근이 복소수를 가지는 K 의 범위를 구하시오.
(단, 근궤적에서 분리점(break point)과 도착각(arrival angle)을 명시하시오.) (10점)
- (3) 특성근의 위치를 $s = \sigma + j\omega$ 라 할 때 문항(2)의 K 의 범위에서 근은 원을 따라 움직이게 되는데 이 원의 방정식을 구하시오. (10점)
- (4) 단위계단입력에 대한 정상상태 오차가 0.1 보다 작게 되는 K 의 범위를 구하시오. (5점)

【문제-2】 (20점)

다음과 같이 주어진 폐루프 선형 시스템에 대해 물음에 답하시오.

(단, 여기서 $R(s)$ 는 기준 입력, $Y(s)$ 는 출력, $D(s)$ 는 외란을 나타내고, a, b 는 0 이 아닌 실상수(real constant)이다.)

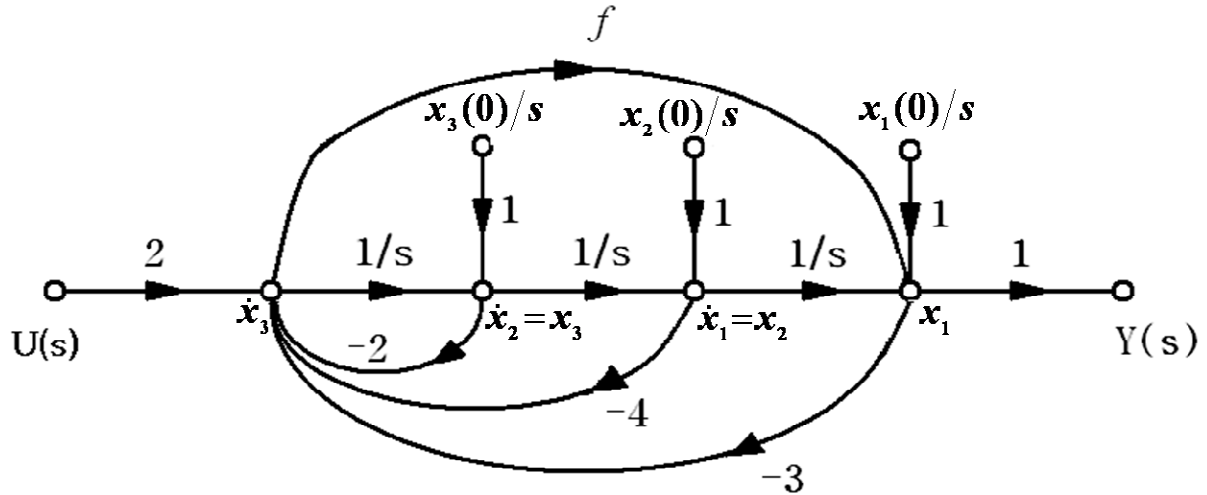


(1) 위 시스템에서 $R(s) = \frac{2}{s}$ 이고, $D(s) = \frac{d_1}{s^2}$ 일 때, $Y(s) = \frac{3}{s(s^2 + s + 2)}$ 가 되도록 하는 a, b, d_1 의 값을 각각 구하시오. (단, d_1 는 실상수 이다.) (10점)

(2) 위 시스템에서 $R(s) = \frac{100s + c}{s^2}$ 이고, $D(s) = \frac{d_2}{s^2}$ 일 때, 정상상태오차가 0이 되도록 하는 조건을 구하시오. (단, c, d_2 는 실상수 이다.) (10점)

【문제-3】 (30점)

다음과 같이 주어진 상태 다이어그램(state diagram)에 대해 물음에 답하시오.
(단, 여기서 $U(s)$ 는 입력, $Y(s)$ 는 출력, f 는 $-1/3$ 이 아닌 실상수(real constant)이다.)



- (1) 주어진 상태 다이어그램을 다음과 같이 상태공간 모델로 표현할 때, A, B, C, D 를 구하시오.

(단, 여기서 $\mathbf{x}(t) = [x_1(t) \ x_2(t) \ x_3(t)]^T$ 로 상태변수이다.) (10점)

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}}(t) &= A\mathbf{x}(t) + Bu(t) \\ y(t) &= C\mathbf{x}(t) + Du(t)\end{aligned}$$

- (2) $x_1(0) = -1, x_2(0) = 0, x_3(0) = 0$ 일 때 $Y(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ 가 되기 위한 $U(s)$ 를 구하시오. (10점)

- (3) 특성방정식을 구하고 시스템의 안정성을 만족하기 위한 f 의 범위를 구하시오. (6점)

- (4) 문항(1)에서 구한 행렬 A 의 고유치가 -2 를 가질 때 f 값을 구하시오. (4점)

【문제-4】 (20점)

다음과 같이 상태공간에서 표현되는 시스템에 대하여 극배치법을 이용한 제어 시스템을 설계하고자 한다. 질문에 답하시오.

(단, 여기서 $\mathbf{x}(t) = [x_1(t) \ x_2(t)]^T$ 로 상태변수이고 $u(t)$ 는 제어입력이다.)

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = A\mathbf{x}(t) + Bu(t) = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 4 & 5 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

- (1) 제어입력이 없는 경우 이 시스템의 안정성을 검토하고, 제어시스템의 가제어성을 판단하시오. (10점)
- (2) 상태피드백에 의한 제어입력을 $u(t) = -K\mathbf{x}(t)$ 로 하고자 한다. 이 제어시스템이 $-5 \pm j3$ 의 극점을 갖도록 제어이득벡터 K 를 결정하시오. (10점)