

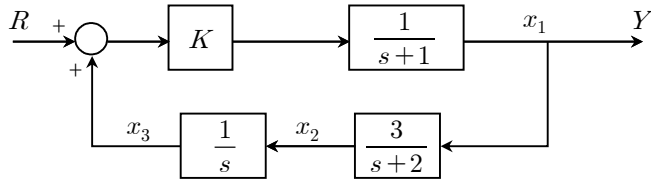
자동제어

2015년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아래 그림의 블록선도(block diagram)로 표현되는 선형제어 시스템에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

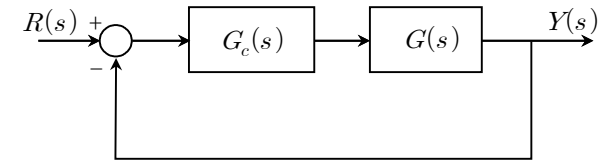


- 1) 폐루프 전달함수(closed-loop transfer function) $M(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 를 구하시오. (3점)
- 2) 위 그림과 같이 정의된 상태변수 x_1, x_2, x_3 에 대하여 상태방정식(state equation)과 출력방정식(output equation)을 구하시오. (4점)
- 3) 폐루프 시스템을 안정화시키는 비례제어기 이득 K 의 범위를 구하시오. (3점)

제 2 문. 단위계단응답이 아래와 같이 주어진 시스템에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

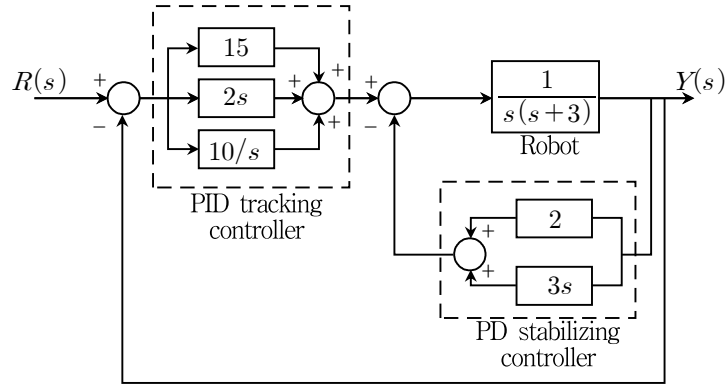
$$y(t) = t - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-2t} \quad (t \geq 0)$$

- 1) 주어진 시스템의 전달함수 $G(s)$ 를 구하시오. (3점)
- 2) 시스템 $G(s)$ 에 아래 블록선도와 같이 제어기 $G_c(s)$ 를 추가하여 폐루프 시스템을 구성하였다. 폐루프 시스템의 감쇠비 (damping ratio) $\zeta = 0.5$, 고유주파수 $\omega_n = 3 \text{ rad/sec}$ 가 되도록 제어기 $G_c(s) = K(Ts + 1)$ 의 이득 K 와 상수 T 를 구하시오. (4점)



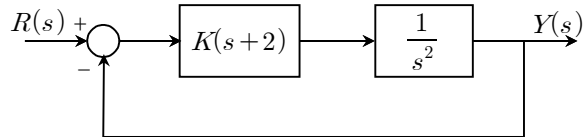
- 3) 2)에 주어진 폐루프 시스템에 단위램프입력(unit-ramp input)이 인가되었을 때, 정적속도오차상수(static velocity error constant 또는 ramp error constant) K_v 와 정상상태오차 e_{ss} 를 구하시오. (3점)

제 3 문. 로봇 머니플레이터 다변수 PID 제어시스템의 블록선도가 그림과 같이 주어질 때, 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



- 1) 폐루프 전달함수 $M(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 를 구하시오. (3점)
- 2) 임펄스응답(impulse reponse)을 구하시오. (3점)
- 3) 1)의 전달함수를 대각선 표준형(diagonal canonical form)의 상태방정식과 출력방정식으로 나타내시오. (4점)

제 4 문. 우주비행체 제어시스템의 블록선도가 아래 그림과 같을 때, 다음 물음에 답하시오. (총 6점)



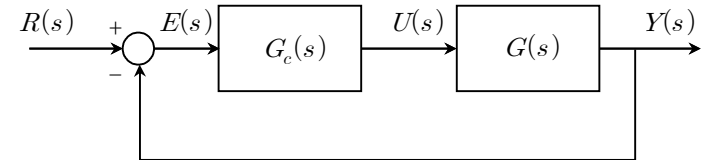
- 1) 이 시스템의 위상여유가 45°가 되도록 이득 K를 구하시오. (4점)
- 2) 1)에서 구한 K값에 대한 시스템의 이득여유를 구하시오. (2점)

제 5 문. 상태공간에서 아래와 같은 방정식으로 표현되는 플랜트에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 14점)

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

- 1) 전달함수 $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ 를 구하시오. (4점)
- 2) 1)의 플랜트 $G(s)$ 에 제어를 추가하여 그림과 같이 피드백 제어시스템을 구성하였다. 비례제어기 $G_c(s) = K$ 적용 시, 폐루프 전달함수 $M(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 를 구하시오. (2점)



- 3) 2)에서 주어진 시스템에 단위계단입력을 인가할 때, 정상상태오차를 구하시오. (3점)
- 4) 2)에서 주어진 시스템에 단위계단입력을 인가하여 정상상태오차를 0으로 만들하고자 한다. 현실적으로 구현 가능한 제어기 $G_c(s)$ 를 설계하는 방법을 설명하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장