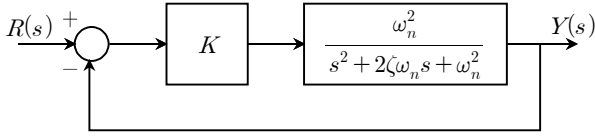


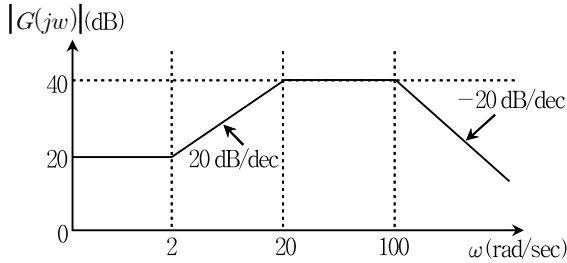
자동제어

문 1. 다음 블록선도는 감쇠비($0 < \zeta < 1$), 고유주파수(ω_n)를 갖는 2차 제어대상에 대한 비례 제어시스템을 나타낸다. 비례제어 영향이 가장 적게 나타나는 성능지수는?



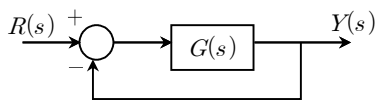
- ① 2% 정착시간(settling time)
- ② 상승시간(rising time)
- ③ 첨두시간(peak time)
- ④ 최대 오버슈트(maximum overshoot)

문 2. 다음 보드선도에 알맞은 전달함수 $G(s)$ 는?



- ① $G(s) = \frac{10^4(2+s)}{(20+s)(100+s)}$
- ② $G(s) = \frac{10(2+s)}{(20+s)(100+s)}$
- ③ $G(s) = \frac{100s}{(20+s)(100+s)}$
- ④ $G(s) = \frac{10(20+s)}{(2+s)(100+s)}$

문 3. 다음 피드백 제어시스템의 근궤적(root locus) 작도법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $G(s)$ 는 개루프 전달함수, $K > 0$ 는 $G(s)$ 에 포함된 근궤적 파라미터이다)



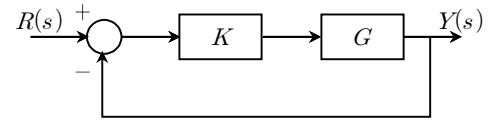
- ① K 가 0에서 ∞ 로 증가함에 따라 근궤적은 개루프 극점에서 출발하여 개루프 영점에 종착한다.
- ② 근궤적의 개수는 폐루프 극점의 개수와 같다.
- ③ 점근선의 개수는 개루프 유한극점 n 과 유한영점 m 의 차, 즉 $(n-m)$ 개이다.
- ④ 실수축상의 근궤적은 임의의 구간에서 우측에 있는 실수축상의 개루프 극점의 개수가 홀수이면 그 구간에서 근궤적이 존재한다.

문 4. 단위 피드백 제어시스템의 루프(loop) 전달함수 $G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+a)}$

에서 위상이 -180° 되는 주파수(ω)가 0이라고 할 때, 이득여유(gain margin)가 항상 40[dB]이 되기 위한 K 와 a 의 관계식은? (단, $a > 0$ 인 상수이다)

- ① $K = 0.1a$
- ② $K = 0.01a$
- ③ $K = 0.05a$
- ④ $K = 0.5a$

문 5. 제어대상 G 가 아래와 같은 상태공간 방정식으로 주어질 때, 피드백 제어시스템의 모든 극점의 실수부가 0보다 작기 위한 K 의 범위는?

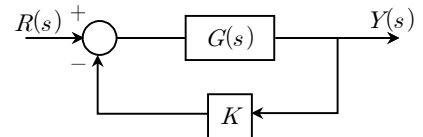


$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

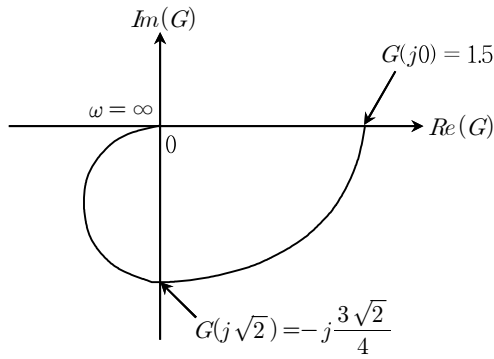
- ① $0 < K < 1$
- ② $K > 1$
- ③ $0 < K < 2$
- ④ $K > 2$

문 6. 다음 피드백 제어시스템에서 단위계단(unit step) 입력에 대한 정상상태의 목표 출력값은 1이다. 전달함수 $G(s) = \frac{2}{s+1}$ 일 때 정상상태 오차가 ± 0.2 이하가 되기 위한 K 의 범위는?



- ① $\frac{1}{5} \leq K \leq \frac{7}{6}$
- ② $\frac{1}{4} \leq K \leq \frac{6}{5}$
- ③ $\frac{1}{3} \leq K \leq \frac{3}{4}$
- ④ $\frac{1}{2} \leq K \leq \frac{4}{3}$

문 7. 전달함수 $G(s) = \frac{c}{s^2 + as + b}$ 의 나이퀴스트(Nyquist) 선도가 다음과 같을 때 파라미터 a, b, c 의 값은?



- | | $\frac{a}{b}$ | $\frac{b}{c}$ | $\frac{c}{a}$ |
|---|---------------|---------------|---------------|
| ① | 2 | 2 | 3 |
| ② | 1 | 3 | 2 |
| ③ | 2 | 3 | 2 |
| ④ | 1 | 2 | 3 |

문 8. 다음 그림 (가)와 같은 피드백 제어시스템에서 $G(s)$ 의 보드 선도가 그림 (나)와 같을 때 단위계단 입력에 대한 정상상태 오차는?

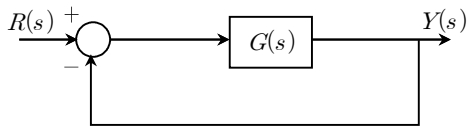


그림 (가)

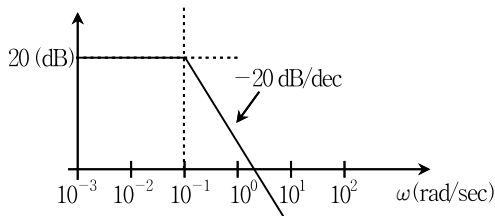
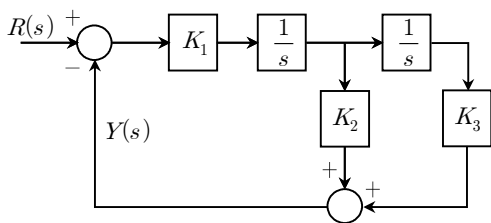


그림 (나)

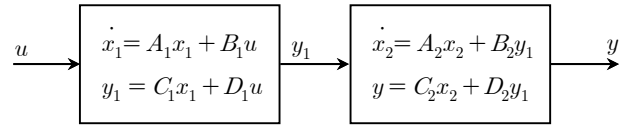
- | | |
|------------------|------------------|
| ① $\frac{1}{11}$ | ② $\frac{1}{21}$ |
| ③ $\frac{1}{5}$ | ④ $\frac{1}{7}$ |

문 9. 다음 블록선도에서 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 의 전달함수는?



- | | |
|---|---|
| ① $\frac{K_1 K_2 s + K_3}{s^2 + K_1 K_2 s + K_1 K_3}$ | ② $\frac{K_1 (K_2 s + K_3)}{s^2 + K_1 K_2 s + K_1 K_3}$ |
| ③ $\frac{K_1 (K_2 s + K_3)}{s^2 + K_1 K_2 s + K_3}$ | ④ $\frac{K_1 K_2 s + K_3}{s^2 + K_1 K_2 s + K_3}$ |

문 10. 두 개의 시스템을 직렬로 연결한 전체 시스템이 아래와 같을 때, 다음 상태공간 방정식의 시스템 행렬 A, B 는?



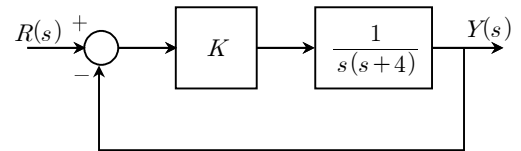
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + B u$$

- | | \underline{A} | \underline{B} |
|---|--|--|
| ① | $\begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ B_2 C_1 & A_2 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} B_2 D_1 \\ B_1 \end{bmatrix}$ |
| ② | $\begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ B_2 C_1 & A_2 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 D_1 \end{bmatrix}$ |
| ③ | $\begin{bmatrix} A_1 & B_2 C_1 \\ 0 & A_2 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 D_1 \end{bmatrix}$ |
| ④ | $\begin{bmatrix} A_1 & B_2 C_1 \\ 0 & A_2 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} B_2 D_1 \\ B_1 \end{bmatrix}$ |

문 11. 단위계단(unit step) 입력에 대한 2차 시스템의 시간역 성능에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 시간응답은 과도응답과 정상상태응답으로 나누어진다.
- ② 시간응답의 쇄뎡값은 감쇠비(damping ratio)에 의존한다.
- ③ 정착시간을 정상상태응답의 $\pm 2\%$ 이내에 도달하는 시간으로 정의할 때, 정착시간은 시스템 시정수의 약 4배이다.
- ④ 시간응답은 선형시스템에서만 존재한다.

문 12. 다음 피드백 제어시스템에서 감쇠비를 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 로 설정하기 위한 제어이득 K 의 값은?



- ① 4
- ② 6
- ③ 8
- ④ 10

문 13. 다음 상태공간 방정식으로 표현된 시스템의 전달함수 $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ 가 중복극점 $s = -1$ 을 가질 때 $a+b$ 의 값은?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

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

- ① -2
- ② -1
- ③ 0
- ④ 1

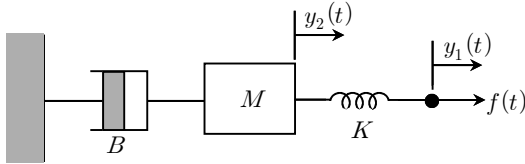
문 14. 다음 상태공간 방정식으로 주어진 개루프 시스템에 상태 피드백 제어를 설계한다. 제어시스템의 극점이 $-2 \pm j2$ 가 되도록 하는 제어기 이득 k_1, k_2 의 값은?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$u = - \begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

- | | k_1 | k_2 |
|---|-------|-------|
| ① | 2 | 4 |
| ② | 4 | 2 |
| ③ | 2 | 7 |
| ④ | 7 | 2 |

문 15. 다음 기계진동 시스템에서 전달함수 $\frac{Y_2(s)}{F(s)}$ 의 극점은? (단, 질량 $M=5[\text{kg}]$, 점성 마찰계수 $B=10[\text{N} \cdot \text{s/m}]$, 스프링 상수 $K=20[\text{N/m}]$ 이다)



- ① $s=0, s=-2$
 ② $s=0, s=2$
 ③ $s=2, s=-4$
 ④ $s=-2, s=4$

문 16. 다음 상태공간 방정식에서 가제어성(controllability)을 만족하기 위한 b 의 조건은?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ b \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

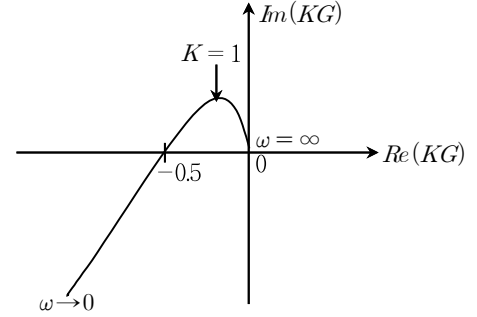
- ① $b=0$ 또는 $b=1$
 ② $b=0$ 또는 $b=2$
 ③ $b \neq 0$ 이고 $b \neq 1$
 ④ $b \neq 0$ 이고 $b \neq 2$

문 17. 다음 전방경로(forward path) 전달함수를 갖는 단위 피드백 제어 시스템이 안정할 K 의 범위와 안정한계(marginally stable)에 놓일 때의 주파수 $\omega_s[\text{rad/sec}]$ 는?

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)(s+20)}$$

- ① $K > 6000, \omega_s = \sqrt{200}$
 ② $0 < K < 6000, \omega_s = \sqrt{200}$
 ③ $K > 6000, \omega_s = \sqrt{20}$
 ④ $0 < K < 6000, \omega_s = \sqrt{20}$

문 18. 단위 피드백 제어시스템의 전달함수가 $\frac{KG(s)}{1+KG(s)}$ 인 경우, 다음은 안정한 전달함수 $KG(s)$ 의 나이퀴스트(Nyquist) 선도를 나타낸다. 페루프 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $K > 0$ 인 상수이다)



- ① K 가 증가하면 이득여유(gain margin)는 작아진다.
 ② $K=2$ 인 경우 허수축에 극점을 갖는다.
 ③ $K < 2$ 인 경우 안정하다.
 ④ $K=1$ 인 경우 이득여유는 0.5 이다.

문 19. 전달함수 $G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$ 인 시스템의 정현파 입력신호 $\sin \omega t$ 에 대한 출력진폭이 최대가 되는 주파수(ω)와 최댓값($A(\omega)$)은?

- | ω | $A(\omega)$ |
|------------------------|----------------------|
| ① $\sqrt{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| ② $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | $\frac{2}{\sqrt{3}}$ |
| ③ $\sqrt{2}$ | $\frac{2}{\sqrt{3}}$ |
| ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |

문 20. 다음 상태공간 방정식을 갖는 시스템에서 모든 극점의 실수부가 -2 보다 작기 위한 K 의 범위는?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -K & -12 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

- ① $0 < K < 8$
 ② $4 < K < 8$
 ③ $-4 < K < 8$
 ④ $-8 < K < 4$