

자동제어

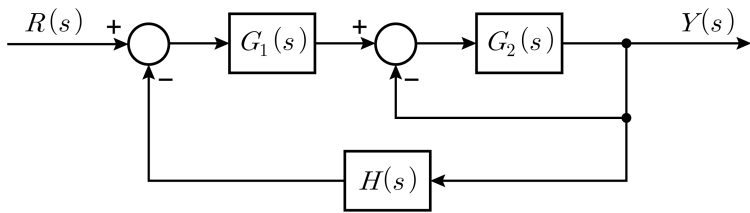
1. 선형시불변 시스템의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① 시스템의 응답은 중첩(superposition)의 원리를 만족한다.
- ② 시스템의 전달함수는 단위임펄스응답의 라플라스 변환이다.
- ③ 정현파 입력이 시스템에 가해지면 동위상의 정현파 응답이 나온다.
- ④ 시스템의 응답은 입력과 단위임펄스응답의 컨볼루션(convolution)으로 표현된다.

2. 표준형 2차 시스템에서 극점(pole)과 영점(zero)의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① s 평면의 좌반평면에 공액복소수 극점을 갖는 시스템은 부족감쇠(underdamped)이다.
- ② 극점이 s 평면의 좌반평면에 위치하면 시스템은 안정하고, 허수축으로부터 멀어질수록 임펄스응답의 수렴속도는 느려진다.
- ③ 영점이 s 평면의 우반평면에 추가되면 시스템은 비최소위상(nonminimum phase)이 된다.
- ④ 영점이 s 평면의 우반평면에 추가되면 단위계단입력에 대한 시스템의 초기 출력은 정상상태 출력값과 반대방향으로 나타난다.

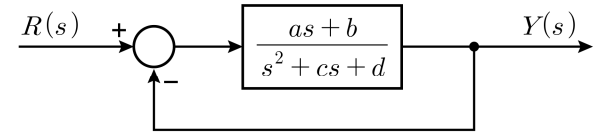
3. 다음 제어시스템에서 폐루프 전달함수가 1이 될 때, $H(s)$ 는?



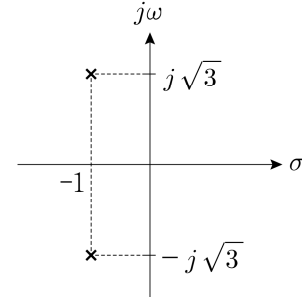
- ① $\frac{G_2(s) - 1}{G_1(s)G_2(s) - G_2(s) - 1}$
- ② $\frac{G_2(s) + 1}{G_1(s)G_2(s) + G_2(s) + 1}$
- ③ $\frac{G_1(s)G_2(s) - G_2(s) - 1}{G_1(s)G_2(s)}$
- ④ $\frac{G_1(s)G_2(s) + G_1(s) - 1}{G_1(s)G_2(s)}$

4. 그림 (가)의 폐루프 시스템은 표준형 2차 시스템이고 폐루프 극점이 그림 (나)로 주어질 때, 계수의 합 $a + b + c + d$ 는?

(가)



(나)



- ① 6
- ② 7
- ③ 8
- ④ 9

5. 시스템 $M(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 5}$ 에 단위계단입력이 주어질 때, 정상상태에서 입력과 출력의 차이는?

- ① $\frac{1}{5}$
- ② $\frac{2}{5}$
- ③ $\frac{3}{5}$
- ④ $\frac{4}{5}$

6. 다음 상태방정식에서 감쇠비와 임펄스응답은? (단, $u(t)$ 는 입력, $y(t)$ 는 출력, $x(t)$ 는 상태변수 벡터이고, $t \geq 0$ 이다)

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1000 & -20 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 400 \end{bmatrix} u(t)$$

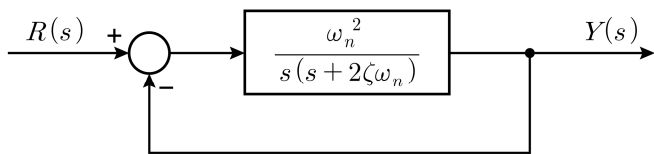
$$y(t) = [1 \ 0] x(t)$$

- | 감쇠비 | 임펄스응답 |
|-------------------------|--------------------------------|
| ① $\frac{1}{\sqrt{10}}$ | $\frac{40}{3}e^{-10t}\sin 30t$ |
| ② $\frac{1}{\sqrt{10}}$ | $\frac{40}{3}e^{-10t}\cos 30t$ |
| ③ $\frac{2}{\sqrt{10}}$ | $\frac{40}{3}e^{-10t}\sin 30t$ |
| ④ $\frac{2}{\sqrt{10}}$ | $\frac{40}{3}e^{-10t}\cos 30t$ |

7. 루프전달함수 $KG(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$ 를 갖는 제어시스템의 근궤적이 허수축과 만날 때, 허수축의 좌표와 K 는? (단, $K > 0$ 이다)

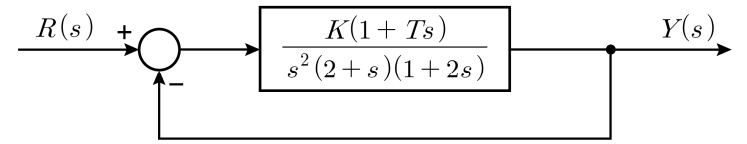
- | 허수축의 좌표 | K |
|-------------------|-----|
| ① $\pm j$ | 3 |
| ② $\pm j$ | 6 |
| ③ $\pm j\sqrt{2}$ | 3 |
| ④ $\pm j\sqrt{2}$ | 6 |

8. 다음 폐루프 제어시스템의 대역폭(bandwidth) ω_{BW} 가 고유진동수 ω_n 과 같을 때, 감쇠비 ζ 는?



- ① $\frac{1}{2}$
 ② $\frac{1}{\sqrt{3}}$
 ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 ④ 1

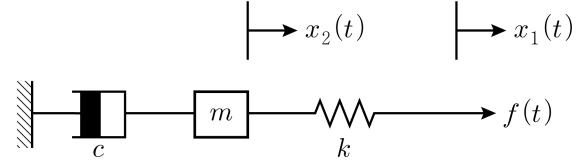
9. 다음 페루프 제어시스템에 $r(t) = (1+t+\frac{t^2}{2})u_s(t)$ 의 입력이 인가될 때, 정상상태오차가 0.01이 되기 위한 K 는? (단, $u_s(t)$ 는 단위계단함수이다)



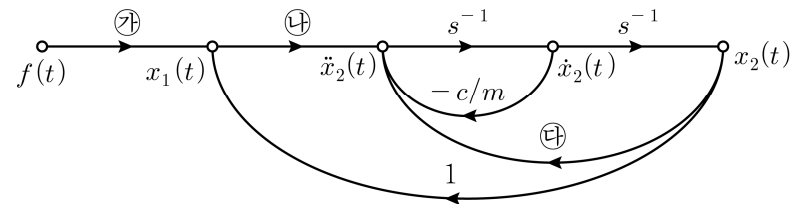
- ① 100
 ② 200
 ③ 400
 ④ 800

10. 그림 (가)는 질량-스프링-댐퍼 시스템이고 그림 (나)는 시스템의 입력 $f(t)$ 와 출력 변위 $x_2(t)$ 의 관계에 대한 신호흐름선도를 나타낼 때, 그림 (나)의 ㉠ ~ ㉣에 해당하는 이득은? (단, m 은 질량, k 는 스프링 상수, c 는 감쇠 상수이다)

(가)

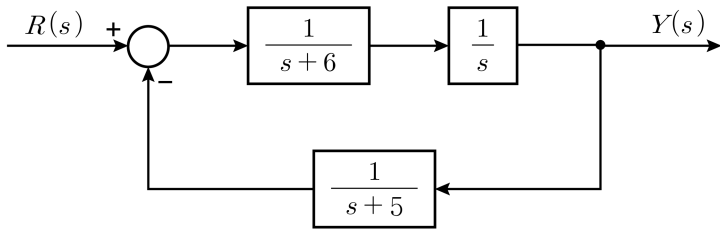


(나)



- | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|-----------------|---------------|----------------|
| ① $\frac{1}{k}$ | $\frac{k}{m}$ | $-\frac{k}{m}$ |
| ② $\frac{1}{k}$ | $\frac{k}{m}$ | $\frac{k}{m}$ |
| ③ $\frac{m}{k}$ | $\frac{1}{m}$ | $-\frac{k}{m}$ |
| ④ $\frac{m}{k}$ | $\frac{1}{m}$ | $\frac{k}{m}$ |

11. 다음 폐루프 제어시스템의 특성방정식은?



- ① $s^3 + 11s^2 + s + 30 = 0$
 ② $s^3 + 11s^2 + 30s + 1 = 0$
 ③ $s^3 + 30s^2 + s + 11 = 0$
 ④ $s^3 + 30s^2 + 11s + 1 = 0$

12. 다음 상태방정식에 대한 전달함수가 $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{3}{s+6}$ 일 때, $\frac{b}{a}$ 는?

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & a \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [0 \quad 1] x(t)$$

- ① -2
 ② -0.5
 ③ 0.5
 ④ 2

13. 보상기 $G_c(s) = \frac{Ts+1}{\alpha Ts+1}$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

(단, $0 < \alpha < 1$ 이고, $T > 0$ 이다)

- ① 위상각은 항상 양이다.
 ② 지상보상기(lag compensator)이다.
 ③ α 가 작아질수록 최대 위상각은 커진다.
 ④ 위상각이 최대가 되는 각주파수는 $\frac{1}{T\sqrt{\alpha}}$ 이다.

14. 다음 시스템이 가제어(controllable)하고 가관측(observable)하기 위한 a 와 b 로 옳은 것은?

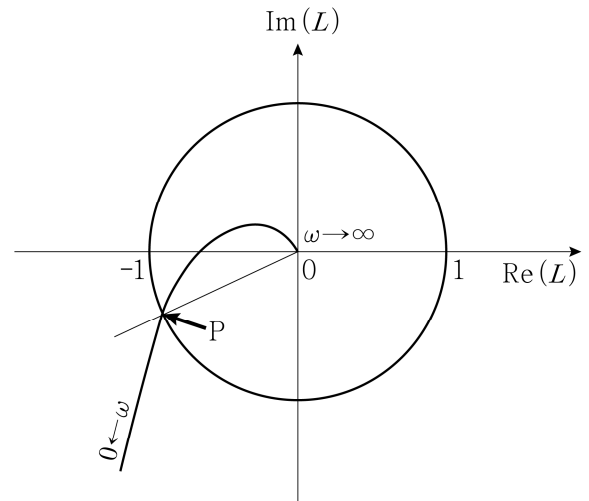
$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -4 & 2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ a \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [b \quad 1] x(t)$$

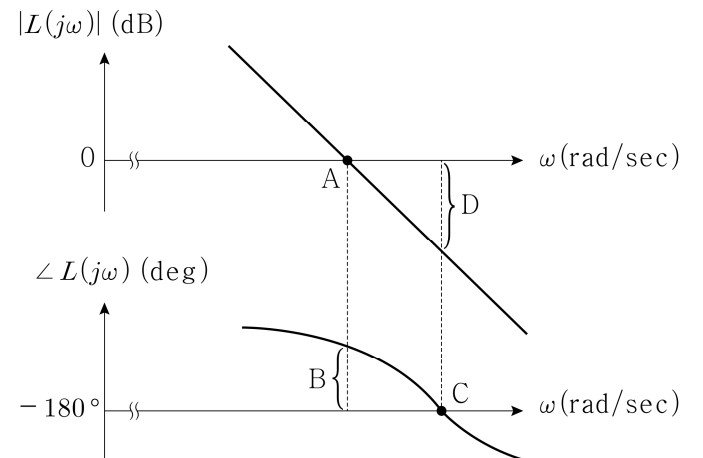
- | a | b |
|-----|-----|
| ① 1 | -3 |
| ② 1 | 0 |
| ③ 4 | -2 |
| ④ 4 | 0 |

15. 동일한 선형시스템의 주파수응답을 그림 (가)의 나이퀴스트 선도와 그림 (나)의 보드 선도로 나타낼 때, 나이퀴스트 선도 P점에 대응하는 보드 선도상의 각주파수[rad/sec]와 위상여유[°]는?

(가)

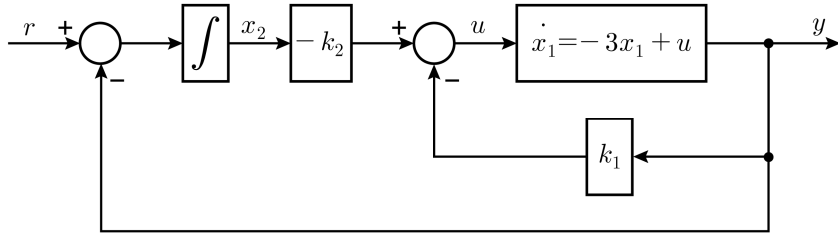


(나)



- | | 각주파수 | 위상여유 |
|---|------|------|
| ① | A | B |
| ② | A | D |
| ③ | C | B |
| ④ | C | D |

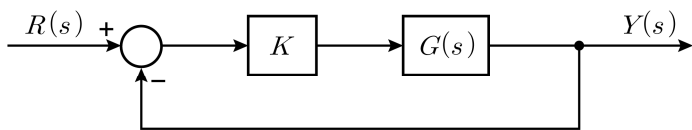
16. 다음 적분제어기를 포함한 상태 피드백 제어시스템에서 감쇠비가 1이고 고유주파수가 3 [rad/sec]일 때, 제어이득 k_1 과 k_2 는?



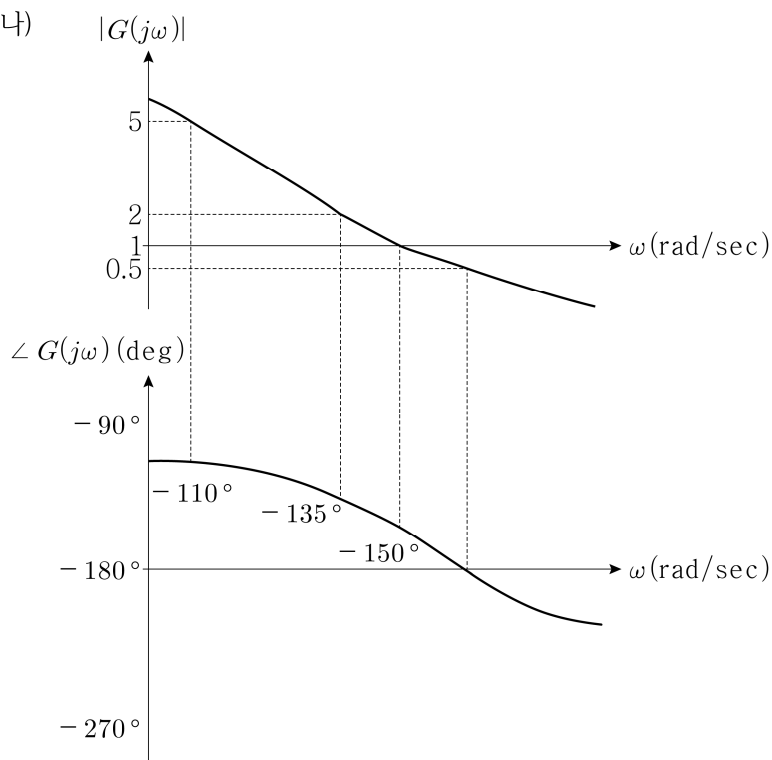
- | | k_1 | k_2 |
|---|-------|-------|
| ① | -3 | -9 |
| ② | -3 | 9 |
| ③ | 3 | -9 |
| ④ | 3 | 9 |

17. 그림 (가)와 같은 제어시스템에서 전달함수 $G(s)$ 의 보드 선도는 그림 (나)와 같다. $K = 0.5$ 일 때, 위상여유[°]는?

(가)

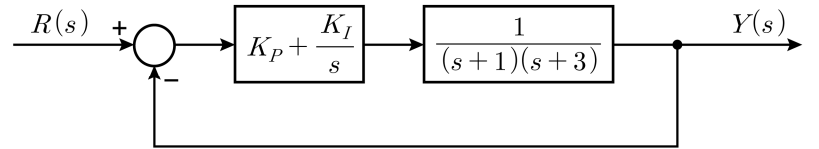


(나)

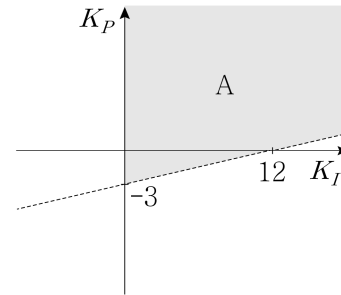


- ① 0
② 30
③ 45
④ 70

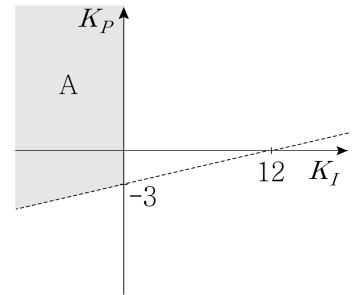
18. 다음 제어시스템이 안정할 때, 이를 만족하기 위한 K_P 와 K_I 의 영역 A를 바르게 표시한 것은?



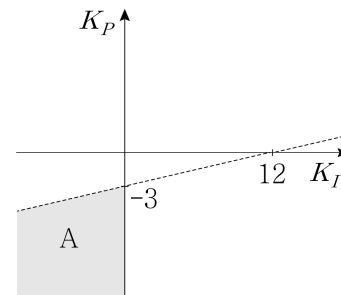
①



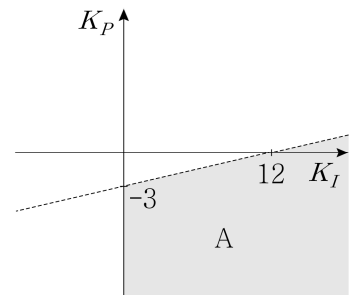
②



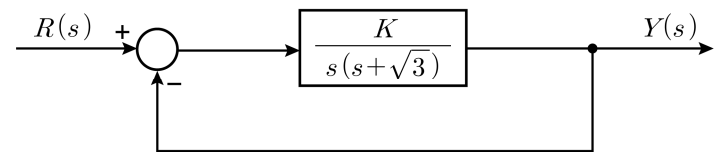
③



④



19. 다음 제어시스템에서 위상여유가 60 [°]일 때, 제어이득 K 는? (단, $K > 0$ 이다)



- ① 1
② 1.5
③ 2
④ 2.5

20. 다음 상태방정식의 상태전이행렬(state transition matrix)이

$$\begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & e^{-t} - e^{-2t} \\ -2e^{-t} + 2e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix} \text{ 일 때, } a \text{ 와 } b \text{ 는?}$$

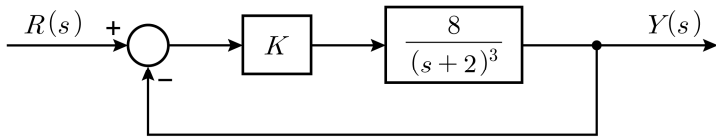
$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ a & b \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [1 \ 0]x(t)$$

a b

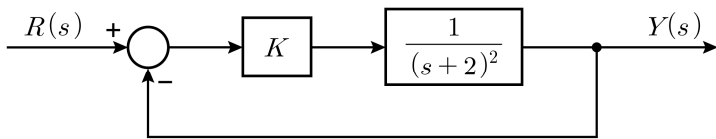
- ① -3 -2
 ② -2 -3
 ③ 2 3
 ④ 3 2

21. 다음 폐루프 제어시스템이 안정할 때, 단위계단입력에 대한 출력의 정상상태오차 e_{ss} 범위는? (단, $K > 0$ 이다)



- ① $\frac{1}{9} < e_{ss} < 1$
 ② $\frac{1}{8} < e_{ss} < 2$
 ③ $0 < e_{ss} < 8$
 ④ $1 < e_{ss} < 9$

22. 다음 폐루프 제어시스템에서 이득 $K = K_1$ 일 때 단위계단응답의 최고시간(peak time)은 t_p 이다. t_p 를 0.5배로 단축하기 위한 새로운 이득 K 는? (단, $K > 0$ 이다)



- ① $\frac{K_1}{4}$
 ② $\frac{K_1}{2}$
 ③ $2K_1$
 ④ $4K_1$

23. 다음과 같은 제어시스템과 관측기에서 상태관측기의 고윳값(eigenvalue)이 -5, -6일 때, 관측기 이득 L 은? (단, $\hat{x}(t)$ 은 $x(t)$ 의 추정 상태변수 이고, $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, $C = [1 \ 0]$ 이다)

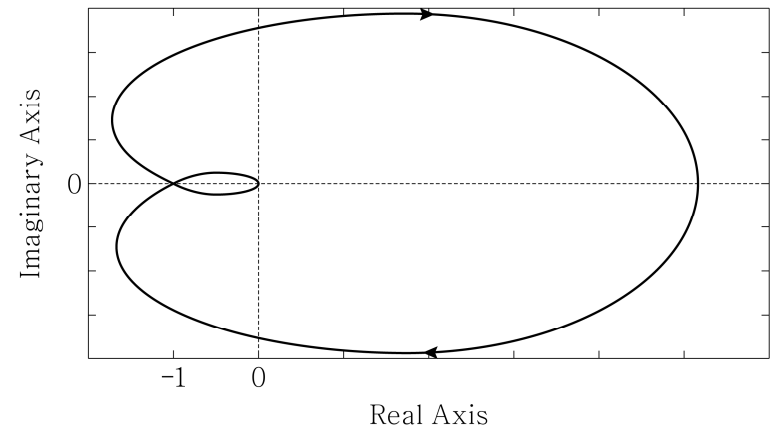
$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

$$\dot{\hat{x}}(t) = A\hat{x}(t) + Bu(t) + L(y(t) - C\hat{x}(t))$$

- ① $\begin{bmatrix} -8 \\ -4 \end{bmatrix}$
 ② $\begin{bmatrix} -4 \\ -8 \end{bmatrix}$
 ③ $\begin{bmatrix} 4 \\ 8 \end{bmatrix}$
 ④ $\begin{bmatrix} 8 \\ 4 \end{bmatrix}$

24. 다음 루프전달함수 $KG(s) = \frac{10K}{(s+1)(s^2+2s+2)}$ 의 나이퀴스트 선도에서 단위 피드백 제어시스템이 임계 안정(marginally stable)할 때, 각주파수 ω [rad/sec]와 K 는? (단, $K > 0$ 이고, $\omega > 0$ 이다)



- ω K
 ① 1 0.5
 ② 1 1
 ③ 2 0.5
 ④ 2 1

25. 루프전달함수가 $KG(s) = K \frac{s+\alpha}{s^2(s+1)}$ 인 폐루프 제어시스템의 근궤적이 음의 실수축에서 이탈점과 복귀점을 모두 가질 때, α 로 옳은 것은? (단, $K > 0$ 이다)

- ① 0.1
 ② 0.3
 ③ 0.5
 ④ 0.7