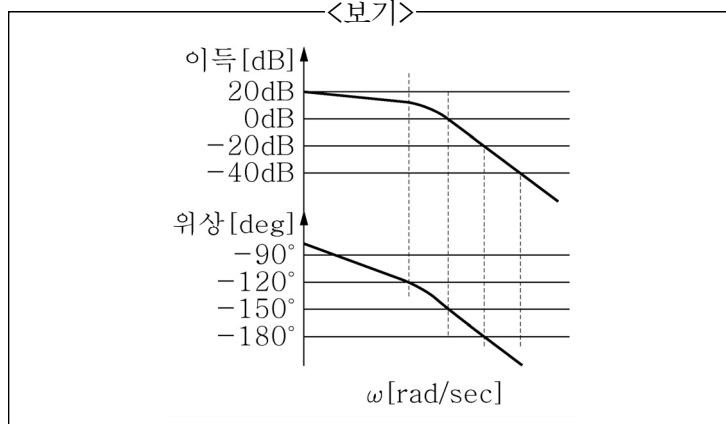


1. 제어시스템의 보드선도(Bode plot)가 <보기>와 같을 때, 이득여유(gain margin)와 위상여유(phase margin)를 각각 구한 값은?

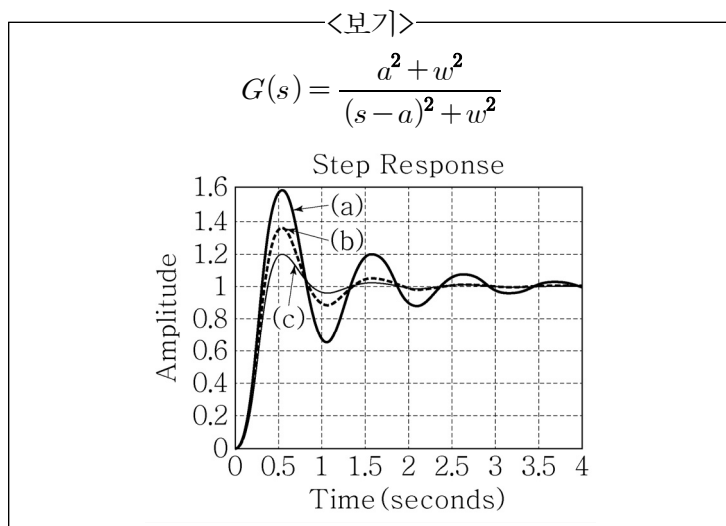


- ① 20dB, 30° ② -40dB, 60°
③ 0dB, 30° ④ -60dB, 0°

2. PD제어기의 효과에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 상승시간(rise time)과 정착시간(settling time)을 감소시킨다.
② 대역폭(bandwidth)을 감소시킨다.
③ 고주파에서 잡음을 증폭시킬 수 있다.
④ 최대 오버슈트를 감소시킨다.

3. <보기>는 전달함수 $G(s)$ 의 단위계단 응답을 나타낸 그래프이다. (a), (b), (c) 중 w 의 절댓값이 가장 큰 경우의 응답은?

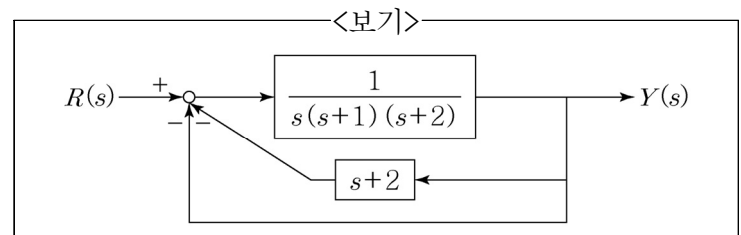


- ① (a)
② (b)
③ (c)
④ (a), (b), (c) 모두 w 의 절댓값이 같다.

4. 주어진 각각의 함수에 대한 라플라스 변환으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $t \geq 0$ 이고, $u_s(t)$ 는 단위계단함수(unit step function), $f(t)$ 의 라플라스 변환은 $F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\}$ 로 표현한다.)

- ① $\mathcal{L}\{te^{-2t}\} = \frac{1}{(s+2)^2}$
② $\mathcal{L}\{(t-1)u_s(t-1)\} = \frac{e^{-s}}{s^2}$
③ $\mathcal{L}\left\{\int_0^t \sin(3\tau)d\tau\right\} = \frac{3}{s(s^2+9)}$
④ $\mathcal{L}\left\{\int_0^t \tau e^{-3(t-\tau)}d\tau\right\} = \frac{1}{s(s+3)}$

5. <보기>와 같이 주어진 시스템에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, $R(s)$ 는 $r(t)$ 의 라플라스 변환, $\delta(t)$ 는 단위 임펄스함수이고, $t \geq 0$ 이다.)



- ① $r(t) = \delta(t)$ 가 입력으로 들어가면, 정상상태오차는 1이다.
② $r(t) = 1$ 이 입력으로 들어가면, 정상상태오차는 $\frac{2}{3}$ 이다.
③ $r(t) = t$ 가 입력으로 들어가면, 정상상태오차는 2이다.
④ $r(t) = t^2$ 이 입력으로 들어가면, 정상상태오차는 0이다.

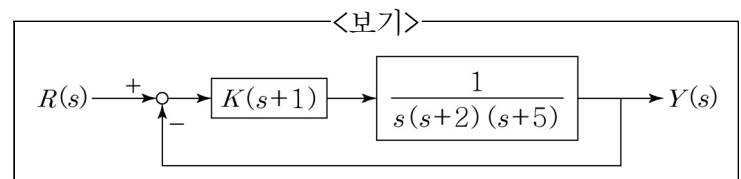
6. <보기>와 같은 상태방정식이 주어질 때, 제어시스템이 안정하기 위한 K 의 범위는? (단, $K > 0$ 이다.)

<보기>

$$\frac{dx(t)}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & K \\ -10 & -K & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

- ① $K > \frac{2}{5}$ ② $0 < K < \frac{2}{5}$
③ $K > 5$ ④ $\frac{2}{5} < K < 5$

7. <보기>와 같은 단위 부궤환 시스템에 대한 근궤적(root locus)을 그리고자 할 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $K > 0$ 이다.)



- ① 실수축 -1과 -2 사이에서 이탈점(breakaway point)이 발생한다.
② 점근선의 중심은 -3이다.
③ 시스템은 항상 안정하다.
④ 근궤적 중의 하나는 0에서 시작해서 -1에서 끝난다.

8. <보기>와 같은 시스템에 상태피드백(state-feedback) 제어 $u(t) = [-k_1 \ -k_2]x(t) + r(t)$ 을 적용한다고 할 때, 시스템의 감쇠비(ζ)와 고유주파수(w_n)가 각각 $\zeta = 0.5$ 와 $w_n = 5$ 가 되기 위한 k_1 과 k_2 의 값은?

<보기>

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -3 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) &= [1 \ 0] x(t) \end{aligned}$$

- | | | |
|---|-------|-------|
| | k_1 | k_2 |
| ① | 21 | 2 |
| ② | -21 | -2 |
| ③ | 1 | 2 |
| ④ | 1 | -2 |

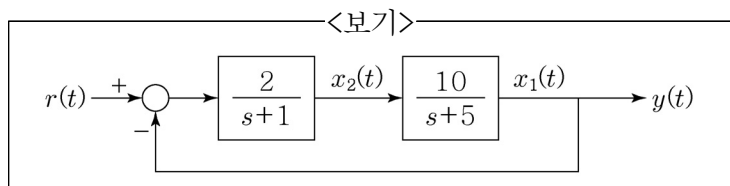
9. 입력이 $r(t)$ 이고 출력이 $y(t)$ 인 어떤 시스템의 수학적 모델이 <보기>와 같은 상태방정식과 출력방정식으로 주어져 있다. 이 시스템의 전달함수 $Y(s)/R(s)$ 는? (단, $x_1(t)$, $x_2(t)$ 는 두 개의 상태변수를 나타낸다.)

<보기>

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -2x_2(t) + 2r(t) \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1(t) - x_2(t) \end{cases}, \quad y(t) = x_2(t)$$

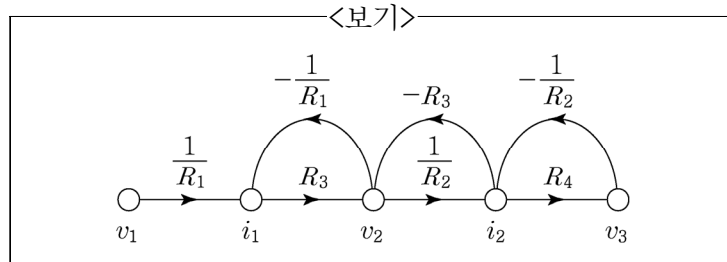
- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| ① $\frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ | ② $\frac{2}{s^2 + s + 2}$ |
| ③ $\frac{1}{s^2 + 2s - 1}$ | ④ $\frac{1}{s^2 + s + 2}$ |

10. <보기>의 시스템에서 전체 출력 $y(t)$ 를 상태변수 $x_1(t)$, 제어기의 출력을 $x_2(t)$ 라 할 때, 이 시스템의 상태방정식을 구한 것으로 가장 옳은 것은? (단, 초기 조건 $x_1(0) = x_2(0) = 0$ 이다.)



- | |
|---|
| ① $\begin{bmatrix} dx_1/dt \\ dx_2/dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & -10 \\ -3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$ |
| ② $\begin{bmatrix} dx_1/dt \\ dx_2/dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & 10 \\ -2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} r(t)$ |
| ③ $\begin{bmatrix} dx_1/dt \\ dx_2/dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -3 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix} r(t)$ |
| ④ $\begin{bmatrix} dx_1/dt \\ dx_2/dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -11 & -3 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$ |

11. <보기>와 같은 신호 흐름도에서 v_1 을 입력, v_2 를 출력으로 하는 전달함수는?



- | |
|---|
| ① $\frac{R_3 R_4}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_3 + R_3 R_4}$ |
| ② $\frac{R_2 R_3 + R_3 R_4}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_3 + R_3 R_4}$ |
| ③ $\frac{R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_3 + R_3 R_4}$ |
| ④ $\frac{R_2 R_3 + R_2 R_4}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_3 + R_3 R_4}$ |

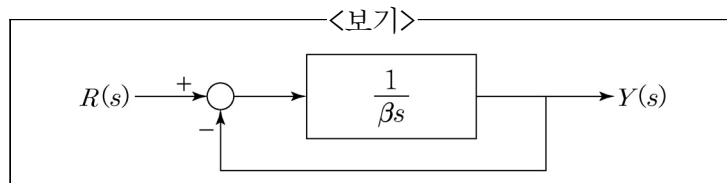
12. <보기>의 특성방정식에서 우반평면 또는 허수축에 위치하는 극점의 개수는?

<보기>

$$s^5 + 2s^4 + 5s^3 + 10s^2 + 8s + 16 = 0$$

- | | |
|-----|-----|
| ① 0 | ② 1 |
| ③ 2 | ④ 3 |

13. <보기>와 같은 시스템에서 단위경사함수(unit ramp function) 기준입력에 대한 출력신호는?



- | | |
|--|--|
| ① $1 - e^{-\beta t}$ | ② $1 - e^{-\frac{1}{\beta} t}$ |
| ③ $t - \beta + \beta e^{-\frac{1}{\beta} t}$ | ④ $t - \beta + \frac{1}{\beta} e^{-\frac{1}{\beta} t}$ |

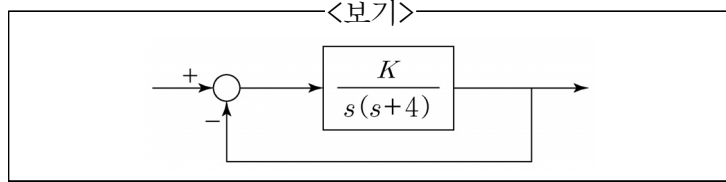
14. <보기>와 같은 신호의 이득여유가 20dB일 때, K 의 값은?

<보기>

$$Y(s) = \frac{K}{(s+1)(2s+1)(3s+1)}$$

- | | |
|---------|--------|
| ① 1/100 | ② 1/10 |
| ③ 1 | ④ 10 |

15. <보기>의 시스템에서 위상여유(phase margin)가 30° 가 되도록 하는 K 의 값은? (단, $K > 0$ 이다.)



- ① $5\sqrt{3}$ ② $8\sqrt{3}$
③ $25\sqrt{3}$ ④ $32\sqrt{3}$

16. 개루프시스템의 전달함수

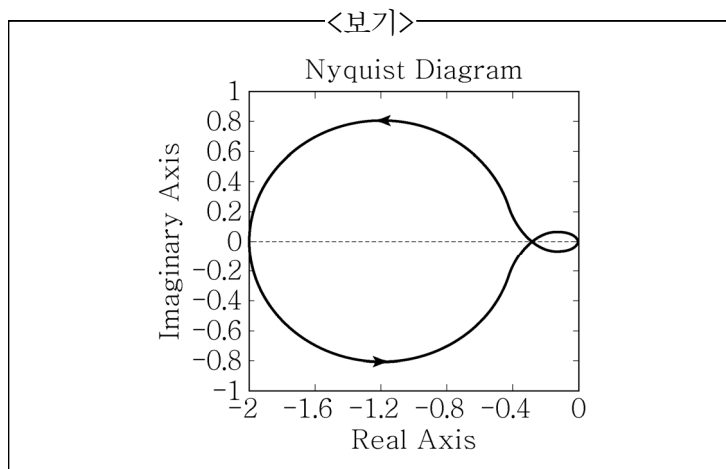
$$L(s) = \frac{K}{(s+p_1)(s+p_2)(s+p_3)}$$

의 Nyquist선도가

<보기>와 같을 때, 폐루프시스템의 전달함수

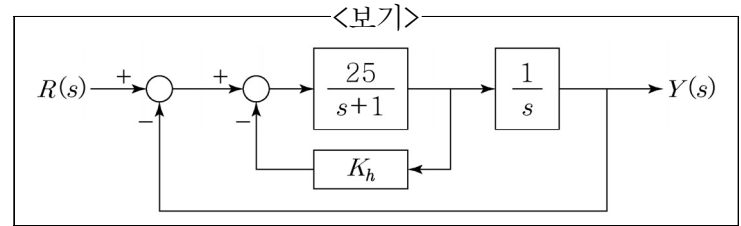
$$G_{CL}(s) = \frac{L(s)}{1+L(s)}$$

가 갖는 불안정한 극점(pole)의 개수는? (단, $K > 0$ 이다.)



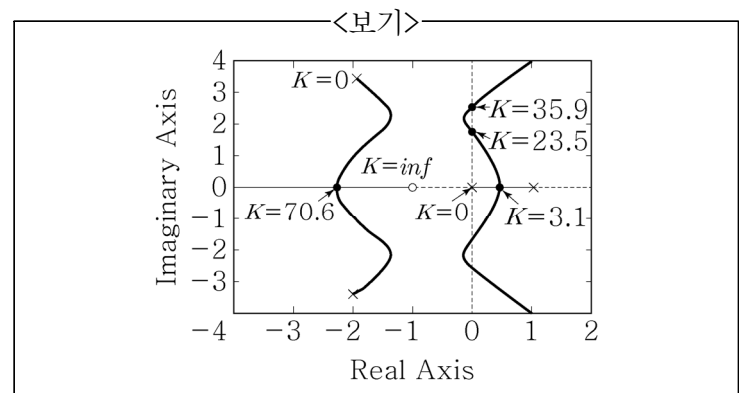
- ① 2개
② 1개
③ 0개
④ 충분한 정보가 없어 구할 수 없음.

17. <보기>의 제어시스템에서 감쇠비가 0.2가 되도록 하는 속도피드백이득 K_h 의 값은?



- ① 0.04 ② 0.2
③ 0.6 ④ 1

18. 개루프전달함수가 $G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s(s-1)(s^2+4s+16)}$ 인 피드백제어시스템이 있다. 이 시스템의 근궤적선도가 <보기>와 같을 때, 이 폐루프시스템이 안정할 K 값의 범위는?

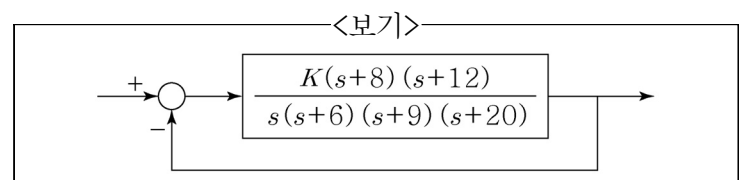


- ① $0 < K < 3.1$ ② $0 < K < 70.6$
③ $3.1 < K < 23.5$ ④ $23.5 < K < 35.9$

19. 함수 $F(s) = \frac{10e^{-3s}}{s^2+2s+5}$ 의 Laplace 역변환식을 바르게 표현한 것은? (단, $u_s(t)$ 는 단위계단함수(unit step function)이다.)

- ① $10e^{-t-2}\cos(2t-3)u_s(t-3)$
② $10e^{-0.2t+0.4}\sin(2t-4)u_s(t-2)$
③ $5e^{-0.2t-0.4}\cos(2t+4)u_s(t+2)$
④ $5e^{-t+3}\sin(2t-6)u_s(t-3)$

20. <보기>의 시스템에 $4t \cdot u_s(t)$ 의 램프(ramp) 입력을 가했을 때 정상상태오차가 0.5가 되도록 하는 K 의 값은? (단, $u_s(t)$ 는 단위계단함수(unit step function)이다.)



- ① 22.5 ② 45
③ 90 ④ 125

이 면은 여백입니다.