

자동제어

문 1. 전달함수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전달함수는 선형시불변(linear time-invariant) 시스템에 대해서만 정의된다.
- ② 전달함수를 구할 때 시스템의 모든 초기 조건은 0으로 간주한다.
- ③ 전달함수는 입력신호의 종류와 파형에 따라 달라질 수 있다.
- ④ 전달함수는 시스템의 임펄스응답을 라플라스 변환하면 구할 수 있다.

문 2. 제어시스템이 아래와 같이 주어질 때, 폐루프 시스템의 고유값이 $-3 \pm j2$ 가 되기 위한 k_1 과 k_2 의 값은?

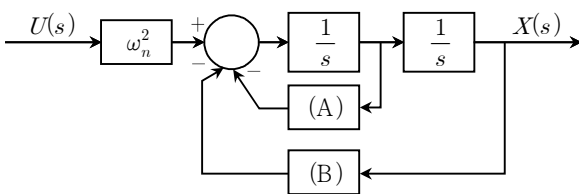
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

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

- | k_1 | k_2 |
|-------|-------|
| ① 11 | 3 |
| ② 11 | 9 |
| ③ 15 | 3 |
| ④ 15 | 9 |

문 3. 아래와 같은 2차 미분방정식을 블록선도로 나타낼 때, 블록 (A)와 (B)의 값은?

$$\ddot{x}(t) + 2\zeta\omega_n \dot{x}(t) + \omega_n^2 x(t) = \omega_n^2 u(t)$$



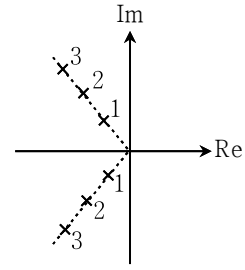
- | (A) | (B) |
|----------------------|--------------------|
| ① $2\zeta\omega_n$ | ω_n^2 |
| ② ω_n^2 | $2\zeta\omega_n$ |
| ③ $2\zeta\omega_n s$ | ω_n^2 |
| ④ ω_n^2 | $2\zeta\omega_n s$ |

문 4. 시간함수 $f(t)$ 의 라플라스 변환함수 $F(s)$ 가 아래와 같이 주어졌을 때, $f(t)$ 의 최종값(final value)은?

$$F(s) = \frac{1}{s(s^2 + s + 1)}$$

- ① 0
- ② 1
- ③ $+\infty$
- ④ $-\infty$

문 5. 표준형 2차 시스템의 폐루프 복소 극점이 아래 그림과 같이 복소평면 상의 1, 2, 3 위치로 이동할 때, 단위계단 입력에 대한 과도응답 특성으로 옳지 않은 것은?



- ① 최대 퍼센트 오버슈트(overshoot)는 같은 값을 갖는다.
- ② 극점이 원점에서 멀어질수록 정착시간(settling time)은 빨라진다.
- ③ 극점이 원점에서 멀어질수록 피크시간(peak time)은 빨라진다.
- ④ 극점이 원점에서 멀어질수록 상승시간(rise time)은 늦어진다.

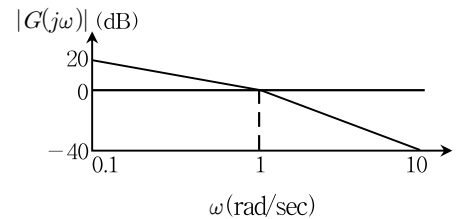
문 6. 아래와 같은 상태방정식을 가지는 시스템에서 가관측성(observability)을 만족하지 않도록 하는 모든 a 값은?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -8 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \ a] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

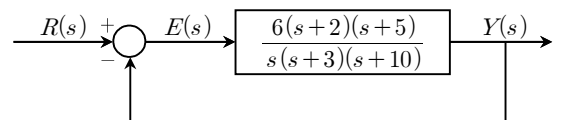
- ① $\frac{1}{8}, \frac{1}{2}$
- ② $\frac{1}{8}, 1$
- ③ $\frac{1}{4}, \frac{1}{2}$
- ④ $\frac{1}{4}, 1$

문 7. 아래 그림은 어떤 시스템 $G(s)$ 의 크기 보드선도를 점근선으로 표시한 것이다. 이 시스템의 형(type)과 정적오차상수에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, $\omega < 0.1$ 영역에서 $|G(j\omega)|$ 의 기울기는 $0.1 \leq \omega \leq 1$ 영역에서의 기울기와 같고, ω 의 단위는 rad/sec이다)



- ① 1형 시스템이고, 정적속도오차상수 $K_v = 0.1$ 이다.
- ② 1형 시스템이고, 정적속도오차상수 $K_v = 1$ 이다.
- ③ 2형 시스템이고, 정적가속도오차상수 $K_a = 1$ 이다.
- ④ 2형 시스템이고, 정적가속도오차상수 $K_a = 10$ 이다.

문 8. 아래 그림과 같은 제어시스템에 입력 $r(t)$ 가 각각 $3u(t)$ 와 $3tu(t)$ 일 때, 정상상태 오차 $e(\infty)$ 는? (단, $u(t)$ 는 단위 계단함수이고, 오차 $e(t) = r(t) - y(t)$ 이다)



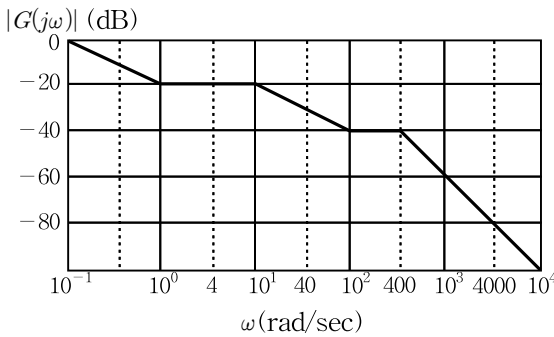
- ① 0, 0.5
- ② 0, 1.5
- ③ 0.5, ∞
- ④ 1.5, ∞

문 9. 입력이 $x(t)$, 출력이 $y(t)$ 인 선형시불변 시스템이 아래와 같은 2차 미분방정식으로 주어질 때, 이 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$\ddot{y}(t) + 5\dot{y}(t) + 4y(t) = 4x(t), y(0) = \dot{y}(0) = 0$$

- ① 전달함수는 $\frac{4}{s^2 + 5s + 4}$ 이고 안정한 시스템이다.
- ② 임펄스응답은 진동하는 과도응답 특성을 갖는다.
- ③ 감쇠비(damping ratio)는 1.25 이다.
- ④ 고유주파수(undamped natural frequency)는 2이다.

문 10. 아래 그림과 같은 점근선으로 표시한 크기 보드선도에 알맞은 전달함수 $G(s)$ 는? (단, $\omega < 0.1$ 영역에서 $|G(j\omega)|$ 의 기울기는 $0.1 \leq \omega \leq 1$ 영역에서의 기울기와 같고, $\omega > 4000$ 영역에서 $|G(j\omega)|$ 의 기울기는 $400 \leq \omega \leq 4000$ 영역에서의 기울기와 같으며, ω 의 단위는 rad/sec이다)

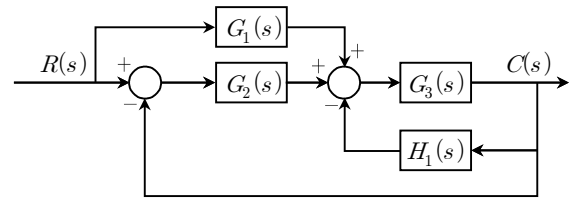


- ① $\frac{1600(s+1)(s+100)}{s(s+10)(s+400)^2}$
- ② $\frac{1600(s+1)(s+100)}{s(s+10)^2(s+400)}$
- ③ $\frac{40(s+1)(s+100)}{s(s+10)(s+400)^2}$
- ④ $\frac{40(s+1)(s+100)}{s(s+10)^2(s+400)}$

문 11. 초기조건이 0인 어떤 시스템의 단위 임펄스응답이 $\frac{1}{T}e^{-t/T}$ 로 주어질 때, 단위 계단입력에 대한 이 시스템의 출력은? (단, T 는 시상수이고, $t \geq 0$ 이다)

- ① $1 - e^{-t/T}$
- ② $1 - \frac{1}{T}e^{-t/T}$
- ③ $1 + e^{-t/T}$
- ④ $1 + \frac{1}{T}e^{-t/T}$

문 12. 아래 그림과 같은 블록선도에서 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 의 전달함수는?



- ① $\frac{G_2(s)G_3(s)}{1 + G_2(s)G_3(s) + G_3(s)H_1(s)}$
- ② $\frac{G_1(s)G_3(s) + G_2(s)G_3(s)}{1 + G_2(s)G_3(s) + G_3(s)H_1(s)}$
- ③ $\frac{G_2(s)G_3(s) - G_1(s)G_3(s)}{1 + G_2(s)G_3(s) + G_3(s)H_1(s)}$
- ④ $\frac{G_1(s)G_3(s) + G_2(s)G_3(s)}{1 + G_2(s)G_3(s)}$

문 13. PD 제어기 $G_c(s) = K_p + K_d s$ 의 제어효과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, K_p 와 K_d 는 각각 비례 및 미분 상수이다)

- ① PD 제어기는 필터의 관점에서 고역통과필터(high-pass filter)이다.
- ② PD 제어기는 일반적으로 감쇠를 개선하고 최대오버슈트(overshoot)를 감소시킨다.
- ③ PD 제어기는 일반적으로 대역폭을 증가시키고 계단응답의 상승시간을 감소시킨다.
- ④ PD 제어기는 시스템의 형(type)을 증가시키므로 정상상태 오차를 개선시킨다.

문 14. 단위 되먹임 시스템의 특성방정식이 아래와 같이 주어질 때, 근궤적에 대한 성질로 옳지 않은 것은? (단, $K \geq 0$ 이다)

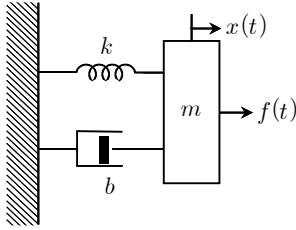
$$s(s+1)(s^2+2s+5) + K(s+2)(s+4) = 0$$

- ① 근궤적상의 $K=0$ 일 때의 극점은 $0, -1, -1 \pm j2$ 이다.
- ② 근궤적상의 완전 근궤적의 수는 4개이다.
- ③ 근궤적상의 점근선이 실수축과 만나는 교차점은 $\frac{3}{2}$ 이다.
- ④ 근궤적상의 점근선의 각도는 $60^\circ, 300^\circ$ 이다.

문 15. 전달함수가 $G(s) = \frac{400}{s^2 + 20s + 400}$ 인 선형시스템에 입력신호가 $10\cos(20t)$ 일 때, 정상상태 출력의 주파수 $f(\text{Hz})$ 와 진폭은?

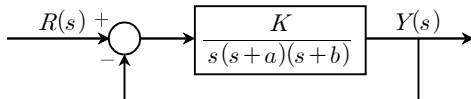
- | 주파수(Hz) | 진폭 |
|--------------------|----|
| ① $\frac{10}{\pi}$ | 10 |
| ② $\frac{10}{\pi}$ | 20 |
| ③ $\frac{20}{\pi}$ | 10 |
| ④ $\frac{20}{\pi}$ | 20 |

문 16. 질량(m), 댐퍼(b) 그리고 스프링(k)으로 구성된 아래 그림과 같은 기계시스템에서 입력 $f(t)$ 가 주어지면 출력인 질량의 변위 $x(t)$ 가 변화한다. 이 시스템의 전달함수 $G(s) = \frac{X(s)}{F(s)}$ 의 극점이 -1 에서 중근을 가질 때, 주어진 기계시스템의 m, b, k 의 관계식으로 옳은 것은?



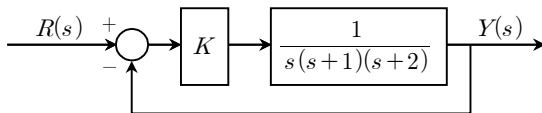
- ① $\frac{b}{m} = 1$
- ② $\frac{b}{m} = 2$
- ③ $\frac{k}{b} = 1$
- ④ $\frac{k}{b} = 2$

문 17. 아래 그림과 같은 단위 되먹임 시스템에서 폐루프 시스템의 극점이 우반평면에 2개 존재하는 K 의 범위는? (단, $a > 0$ 이고, $b > 0$ 이다)



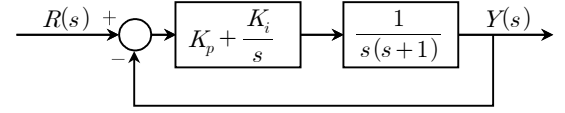
- ① $K > ab(a+b)$
- ② $K > (ab-1)(a+b)$
- ③ $0 < K < ab(a+b)$
- ④ $0 < K < (ab-1)(a+b)$

문 18. 아래 그림과 같은 단위 되먹임 시스템이 지속적으로 진동하게 만드는 K 와 시스템의 진동 주파수 ω (rad/sec)는?



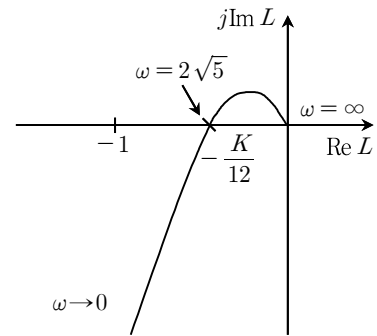
- | K | ω |
|-----|----------------------|
| ① 2 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| ② 2 | 1 |
| ③ 6 | $\sqrt{2}$ |
| ④ 6 | 4 |

문 19. 아래 그림과 같은 제어시스템이 안정하게 되는 PI 제어기 계수 K_p 와 K_i 의 범위는?



- ① $K_p > K_i, K_i > 0$
- ② $K_p < K_i, K_i > 0$
- ③ $K_p > \frac{1}{2}K_i + 3, K_i > 2$
- ④ $K_p < \frac{1}{2}K_i + 3, K_i > 2$

문 20. 단위 되먹임 시스템의 루프전달함수 $L(s) = \frac{K}{s(1+0.1s)(1+0.5s)}$ 가 아래 그림과 같은 Nyquist 선도를 가질 때, 폐루프 시스템이 안정할 K 의 범위는?



- ① $K > 12$
- ② $K > 24\sqrt{5}$
- ③ $0 < K < 12$
- ④ $0 < K < 24\sqrt{5}$