

1. 어떤 선형 시불변(Linear time-invariant) 시스템에 단위 계단 입력이 가해졌을 때, 이 시스템의 출력 $Y(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 2}$ 이다. 이 시스템의 단위 임펄스(Unit impulse) 응답으로 가장 옳은 것은? (단, $t \geq 0$ 이다.)

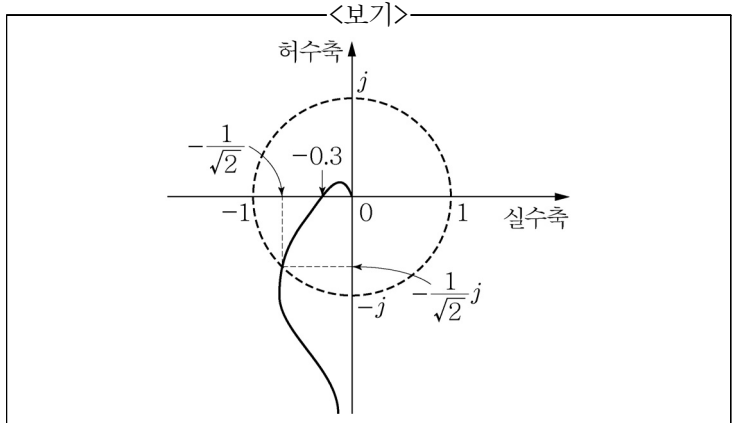
- ① $e^{-t}(\cos t - \sin t)$ ② $e^{-t}(\cos t + \sin t)$
 ③ $e^{-2t}(\cos t - \sin t)$ ④ $e^{-2t}(\cos t + \sin t)$

2. 시스템의 전달함수 성질에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. 전달함수는 선형 시불변(Linear time-invariant) 시스템에 대해 정의된다.
 ㄴ. 전달함수는 시스템 입력의 크기와 무관하다.
 ㄷ. 물리적으로 서로 다른 시스템이 동일한 전달함수를 가질 수 있다.

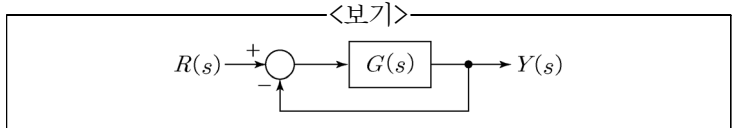
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
 ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 어떤 시스템의 나이퀴스트(Nyquist) 선도가 <보기>와 같다. 이 시스템의 이득 여유(Gain margin)가 $20\log_{10} \alpha$ dB, 위상 여유(Phase margin)가 ϕ° 일 때, $\alpha\phi$ 의 값은?



- ① 90 ② 120 ③ 150 ④ 180

4. <보기>의 폐루프 제어 시스템에서 $G(s) = \frac{K(s+2)}{s(s-1)}$ 일 때, 폐루프 시스템이 안정하고 폐루프 근의 감쇠비(Damping ratio)가 $1/\sqrt{2}$ 이 되는 K 의 값은?



- ① $2 + 2\sqrt{2}$ ② $3 + 2\sqrt{2}$
 ③ $4 + 2\sqrt{2}$ ④ $5 - 2\sqrt{2}$

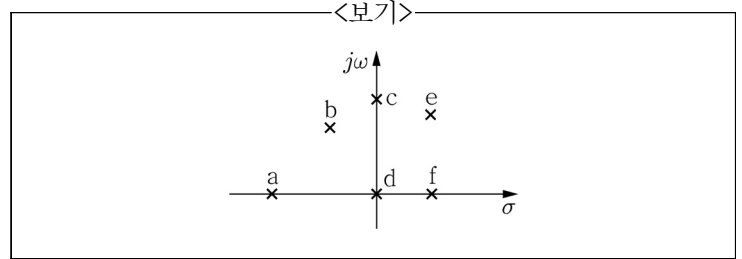
5. 한 시스템의 전달함수 $G(s) = \frac{10}{s+2}$ 이고, 입력 $5\sqrt{2} \sin 2t$ 에 대한 정상상태 출력이 $A \sin(2t + \phi)$ 일 때, 출력의 진폭 A 와 위상 ϕ 의 합 $A + \phi$ 의 값은? (단, ϕ° 의 범위는 $-90^\circ < \phi^\circ < 90^\circ$ 이다.)

- ① -10 ② -15 ③ -20 ④ -25

6. 미분방정식이 $\ddot{y} + 6\dot{y} - 7y = u$ 인 시스템에 대해 $u = -Ky$ 인 P제어기를 설계하고자 할 때, 폐루프 시스템이 안정할 K 의 범위는?

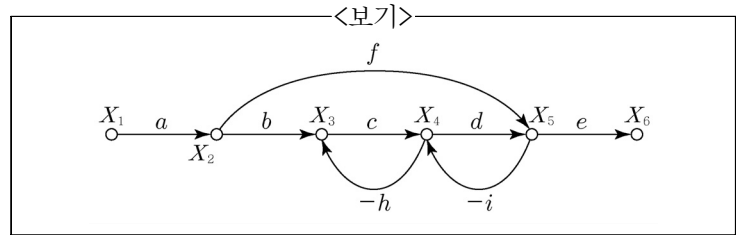
- ① $K < -7$ ② $-7 < K < 1$
 ③ $-1 < K < 7$ ④ $K > 7$

7. <보기>와 같이 s-평면에 나타난 전달함수 극점의 임펄스 응답과 안정성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



- ① b의 임펄스 응답은 정현 진동하며 지수감쇠한다.
 ② b, c, d, e의 임펄스 응답은 정현 진동한다.
 ③ e, f의 임펄스 응답은 발산하며 불안정한 근이다.
 ④ a, b는 안정한 근이다.

8. <보기>와 같은 신호흐름선도에서 전달함수 X_6/X_1 은?



- ① $\frac{abcde + afe + ch + di}{1 + ch + di}$
 ② $\frac{abcde + afe + acefh}{1 + ch + di}$
 ③ $\frac{abcde + afe + acefh}{1 + abcde + afe}$
 ④ $\frac{abcde + afe + ch + di}{1 + abcde + afe + ch + di}$

9. 단위 계단 응답의 최종치가 존재하는 전달함수를 <보기>에서 모두 고른 것은?

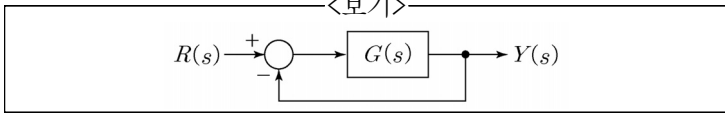
<보기>
 ㄱ. $\frac{1}{s^2 + 2s + 3}$ ㄴ. $\frac{1}{s^2 + 3}$ ㄷ. $\frac{1}{s^2 - 2s + 3}$

- ① ㄱ ② ㄷ
 ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ

10. 상태방정식 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$ 에 대한 상태궤환제어기 $u = -Kx$ 를 설계하고자 한다. 폐루프 시스템의 극점 $s = -3 \pm j\sqrt{3}$ 이 되도록 하는 상태궤환이득 K 요소의 합은?

- ① 21 ② 22 ③ 23 ④ 24

11. <보기>의 폐루프 제어 시스템에서 $G(s) = \frac{3}{s^2 + 4s + K}$ 일 때, 단위 계단 입력에 대한 정상상태 오차(Steady-state error)가 0.1이 되기 위한 K 값은?



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

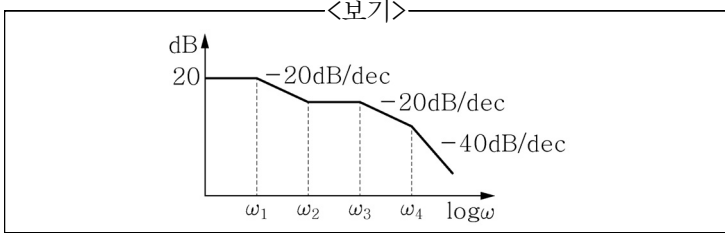
12. <보기>와 같은 주파수응답을 가지는 안정한 시스템에 입력 $u(t) = \sqrt{2} \cos(10t)$ 를 인가하였더니, 시스템의 정상상태 출력 $y_{ss}(t) = A \cos(\omega t + \phi^\circ)$ 이었다. 이때 $A + \omega + \phi$ 은?

<보기>

ω	$G(j\omega)$
2	1
5	$0.8 - j0.4$
10	$0.5 - j0.5$
20	$0.1 - j0.3$

- ① -31 ② -32 ③ -33 ④ -34

13. 보드(Bode)선도의 크기 특성이 <보기>와 같은 전달함수는?



- ① $\frac{10}{(s + \omega_1)(s + \omega_3)(s + \omega_4)}$
 ② $\frac{20}{(s + \omega_1)(s + \omega_3)(s + \omega_4)^2}$
 ③ $\frac{10(s/\omega_2 + 1)}{(s/\omega_1 + 1)(s/\omega_3 + 1)(s/\omega_4 + 1)}$
 ④ $\frac{20}{(s/\omega_1 + 1)(s/\omega_3 + 1)(s/\omega_4 + 1)}$

14. <보기>에서 선형(Linear) 시스템에 해당하는 식의 개수는?
 (단, x 는 입력, y 는 출력, t 는 시간 변수이다.)

<보기>

ㄱ. $y(t) = x(t-2) + x(t+1)$	ㄴ. $y(t) = x(t) + 2$
ㄷ. $y(t) = x(\sin t)$	ㄹ. $y(t) = 2tx(t)$

- ① 1개 ② 2개 ③ 3개 ④ 4개

15. <보기>의 상태방정식에서 시스템의 가제어성과 가관측성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

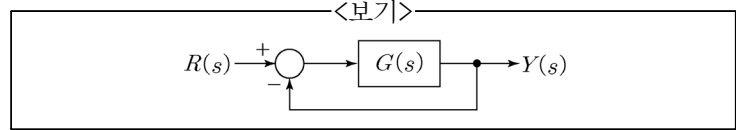
<보기>

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad y = Cx$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \quad 1]$$

- ① 가제어하고 가관측하다.
 ② 가제어하고 가관측하지 않다.
 ③ 가제어하지 않고 가관측하다.
 ④ 가제어하지 않고 가관측하지 않다.

16. <보기>와 같은 2차 표준형의 개루프 전달함수 $G(s)$ 가 $G_1(s) = \frac{25}{s(s+3)}$, $G_2(s) = \frac{25}{s(s+6)}$ 일 때 각 시스템의 단위 계단 응답에서 발생하는 현상에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



- ① 최대 오버슈트는 $G_1(s)$ 가 $G_2(s)$ 보다 크다.
 ② 감쇠비는 $G_2(s)$ 가 $G_1(s)$ 보다 크다.
 ③ 정착시간은 $G_1(s)$ 가 $G_2(s)$ 보다 크다.
 ④ 피크시간은 $G_1(s)$ 가 $G_2(s)$ 보다 크다.

17. <보기>의 상태방정식으로 표현되는 시스템의 전달함수로 가장 옳은 것은? (단, $x(t)$ 는 상태 변수, $u(t)$ 는 입력, $y(t)$ 는 출력이다.)

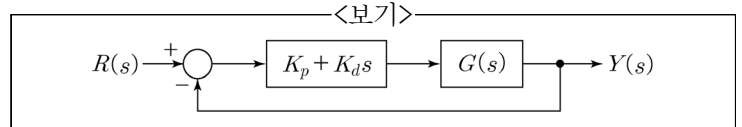
<보기>

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

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

- ① $\frac{s-1}{s^2-4s-5}$ ② $\frac{s+1}{s^2-4s-5}$
 ③ $\frac{s-1}{s^2+4s-5}$ ④ $\frac{s+1}{s^2+4s-5}$

18. <보기>의 폐루프 제어 시스템에서 $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$ 일 때, 극점의 값이 $-3 \pm j4$ 이기 위한 제어기의 상수 K_p 와 K_d 의 합은?



- ① 7 ② 13 ③ 21 ④ 27

19. 제어 시스템의 특성방정식이 $s^4 + s^3 + 2s^2 + 2s + 3 = 0$ 일 때 시스템의 안정성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 안정하다.
 ② 불안정하고 우반 s-평면에 두 개의 근이 있다.
 ③ 임계안정이고 허수축에 공액근이 있다.
 ④ 불안정하고 허수축에 공액근과 우반 s-평면에 한 개의 근이 있다.

20. 제어 시스템의 특성방정식이 $s^2 + (K+4)s + 2K+3 = 0$ 일 때, $K > 0$ 에서 근궤적에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 근궤적은 $s = -1, -3$ 에서 출발한다.
ㄴ. 근궤적은 실수축에만 존재한다.
ㄷ. 근궤적에 이탈점이 존재한다.

- ① ㄴ ② ㄷ
 ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ