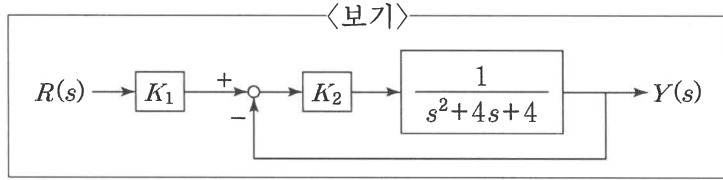
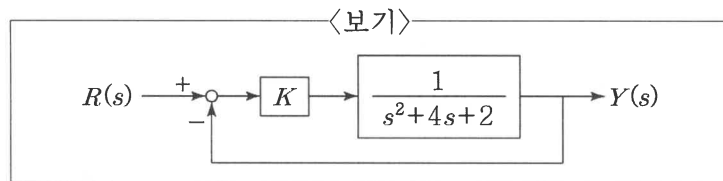


1. <보기>와 같이 주어진 폐루프 시스템에서 단위계단입력에 대한 정상상태오차가 0이 되도록 하는 K_1 과 K_2 의 값으로 가장 옳은 것은?



	K_1	K_2
①	2	2
②	2	4
③	3	3
④	3	4

2. <보기>의 블록선도에서 입력 $R(s)$ 에 대한 출력 $Y(s)$ 의 전달함수 $G(s)$ 와, 극점이 복소평면의 실수축에 위치하기 위한 K 의 범위로 가장 옳은 것은?



	$G(s)$	K 의 범위
①	$\frac{K+2}{s^2+4s+2+K}$	$K \leq 3$
②	$\frac{K}{s^2+4s+2+K}$	$K \leq 2$
③	$\frac{K}{s^2+4s+2+K}$	$K \geq -2$
④	$\frac{4K}{s^2+4s+2+4K}$	$K \leq -2$

3. <보기>의 상태공간방정식으로 표현된 시스템을 전달함수로 표현했을 때 가장 옳은 것은? (단, $x(0)=0$ 이다.)

<보기>

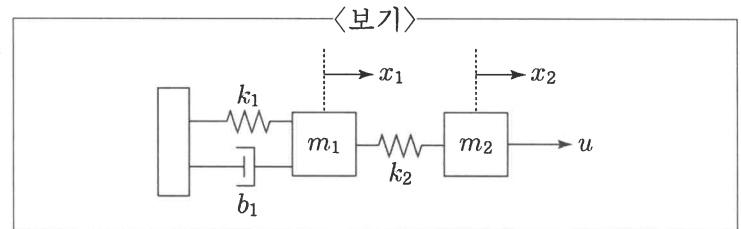
$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} x(t)$$

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

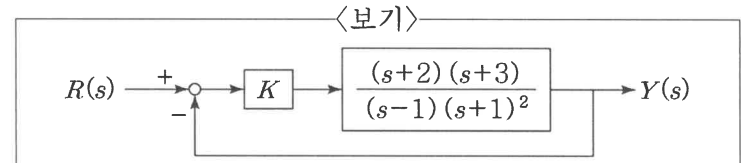
4. <보기>와 같은 기계시스템에서 입력 $u(t)$ 에 대한 출력 $x_1(t)$ 의 전달함수 $\frac{X_1(s)}{U(s)}$ 로 옳은 것은?

(단, $X_1(s) = \mathcal{L}\{x_1(t)\}$, $U(s) = \mathcal{L}\{u(t)\}$, $m_1 = m_2 = 1[\text{kg}]$, $b_1 = 1[\text{N}\cdot\text{s/m}]$, $k_1 = k_2 = 2[\text{N/m}]$ 이며, $x_1(0) = 0$, $x_2(0) = 0$ 이다.)



- ① $\frac{2}{s^4 + s^3 + 6s^2 + 2s + 4}$
- ② $\frac{2}{s^4 + 2s^3 + 6s^2 + 2s + 4}$
- ③ $\frac{1}{s^4 + s^3 + 6s^2 + 4s + 4}$
- ④ $\frac{1}{s^4 + 2s^3 + 6s^2 + 2s + 4}$

5. <보기>와 같은 블록선도를 갖는 시스템의 근궤적선도 (root locus)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $K > 0$ 이다.)



- ① 실수축의 $(-2, j0)$ 과 $(-3, j0)$ 사이에 극점이 있도록 하는 K 의 값이 존재한다.
- ② $K \rightarrow \infty$ 일 때 발산하는 근궤적은 한 개이다.
- ③ K 의 값에 따라 시스템은 안정, 임계안정, 불안정한 경우를 모두 가지고 있다.
- ④ 임의의 K 에 대하여 최소 하나의 근은 항상 실수축 위에 있다.

6. <보기>와 같은 개루프 전달함수 $G(s)$ 의 이득여유 (gain margin)의 값 [dB]은?

<보기>

$$G(s) = \frac{1}{s(3s+1)(s+3)}$$

- ① -10 ② 0
- ③ 10 ④ 20

7. 복소평면에서 선형시스템의 안정도 해석에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

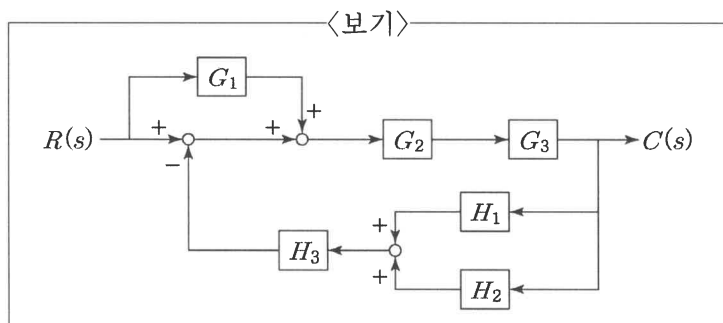
- ① 시스템의 폐루프극점이 모두 s 평면의 왼쪽 반평면에 존재하면 안정한 시스템이다.
- ② 시스템의 폐루프극점 중 s 평면의 오른쪽 반평면에 존재하는 극점이 있으면 시스템의 응답은 시간이 지남에 따라 발산한다.
- ③ 시스템의 안정도는 시스템의 고유한 특성이며 입력 또는 구동함수와는 무관하다.
- ④ 켈레복소수로 주어지는 폐루프극점이 $j\omega$ 축 가까이 존재하면 시스템의 과도응답은 진동이 없이 빠르게 사라진다.

8. 시스템의 전달함수가 $G(j\omega) = \frac{e^{-j\omega L}}{1+j\omega T}$ 로 주어졌을 때,

$G(j\omega)$ 의 위상각으로 가장 옳은 것은?

- ① $-\omega^2 L + \tan^{-1}\omega T$
- ② $-\omega L + \tan^{-1}\omega T$
- ③ $-\omega L - \tan^{-1}\omega T$
- ④ $\omega^2 L + \tan^{-1}\omega T$

9. <보기>의 블록선도에 대한 폐루프 전달함수 $G(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 로 가장 옳은 것은?



- ① $G(s) = \frac{G_2 G_3 + G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 G_3 H_1 H_3 + G_2 G_3 H_2 H_3}$
- ② $G(s) = \frac{G_2 G_3 + G_1}{1 + G_2 G_3 H_1 H_3 + G_2 G_3 H_2 H_3}$
- ③ $G(s) = \frac{G_2 G_3 + G_1 G_2 G_3}{1 + (1 + G_1)(G_2 G_3 H_1 H_3 + G_2 G_3 H_2 H_3)}$
- ④ $G(s) = \frac{G_2 G_3 + G_1}{1 + (1 + G_1)(G_2 G_3 H_1 H_3 + G_2 G_3 H_2 H_3)}$

10. <보기>의 상태공간방정식으로 표현된 시스템에 피드백 제어 입력 $u(t) = -x_1(t) - x_2(t)$ 가 주어졌을 때, 시스템의 상태천이행렬(state transition matrix)로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t), \quad x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) & x_2(t) \end{bmatrix}^T$$

- ① $\begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & -2e^{-t} + 2e^{-2t} \\ e^{-t} - e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$
- ② $\begin{bmatrix} e^{-t} - e^{-2t} & -2e^{-t} + 2e^{-2t} \\ e^{-t} - 2e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$
- ③ $\begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & 2e^{-t} + e^{-2t} \\ e^{-t} - 2e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$
- ④ $\begin{bmatrix} e^{-t} - e^{-2t} & 2e^{-t} - 2e^{-2t} \\ e^{-t} - e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$

11. <보기>와 같은 시스템의 극점과 영점으로 가장 옳은 것은?

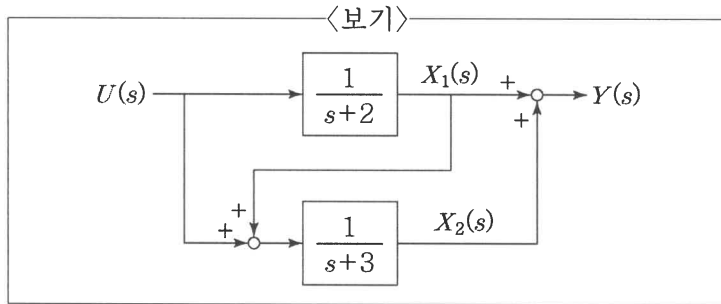
<보기>

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

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

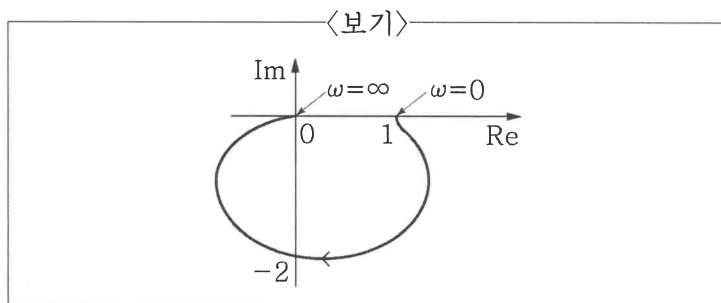
- | | 극점 | 영점 | | 극점 | 영점 |
|---|--------------------|----|---|--------------------|----|
| ① | $1 \pm j6\sqrt{2}$ | -2 | ② | $1 \pm j\sqrt{6}$ | 2 |
| ③ | $1 \pm j\sqrt{6}$ | -2 | ④ | $2 \pm j3\sqrt{6}$ | 2 |

12. <보기>와 같이 블록선도로 주어진 시스템의 상태공간 방정식으로 가장 옳은 것은?



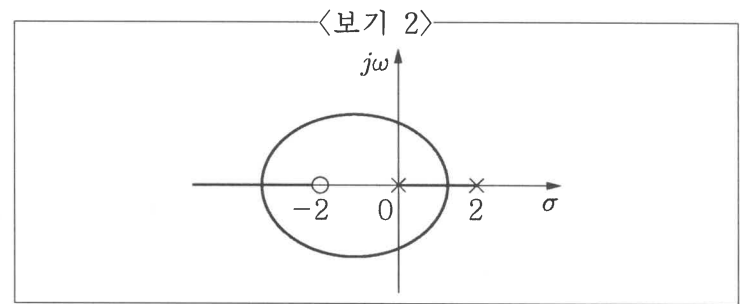
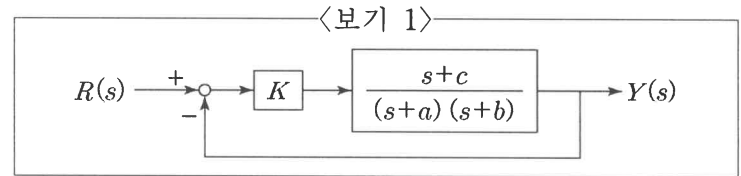
- ① $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t), x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
 $y(t) = [1 \ 1]x(t)$
- ② $\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} u(t), x(0)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

13. 전달함수 $G(s) = \frac{K}{s^2 + as + 4}$ 의 Nyquist 선도를 <보기>와 같이 나타낼 수 있을 때, 가능한 a 와 K 의 조합으로 옳은 것은?



- | | a | K | | a | K |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| ① | 1 | 2 | ② | 2 | 2 |
| ③ | 1 | 4 | ④ | 2 | 4 |

14. <보기 1>과 같은 피드백 시스템의 K 에 대한 근궤적이 <보기 2>와 같다고 한다. 주어진 시스템의 두 극점이 허수축 위에 있도록 하는 K 의 값은? (단, $K > 0$ 이고 <보기 2>에서 ○는 영점, ×는 극점을 표시한다.)



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

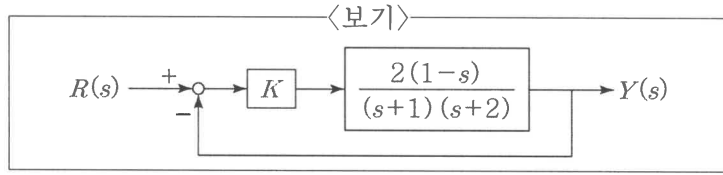
15. <보기>와 같이 주어진 시스템에 입력 $u(t)$ 를 가했을 때, 출력 $y(t)$ 와 입력에 대한 출력의 전달함수 $G(s)$ 로 가장 옳은 것은? (단, $t \geq 0$ 이다.)

<보기>

$$\dot{y}(t) + y(t) = u(t), u(t) = 1 + \sin t, y(0) = 0$$

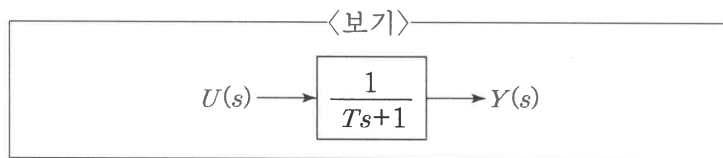
- | | $y(t)$ | $G(s)$ |
|---|---|-------------------|
| ① | $1 - 0.5e^{-t} + 0.5\sin t - 0.5\cos t$ | $\frac{1}{s+1}$ |
| ② | $1 - 0.5e^{-t} + \sin t - 0.5\cos t$ | $\frac{1}{s+1}$ |
| ③ | $1 - e^{-t} - 0.5\cos t + 0.5\sin t$ | $\frac{0.5}{s-2}$ |
| ④ | $-1 - e^{-t} - 0.5\sin t - \cos t$ | $\frac{1}{s^2+1}$ |

16. <보기>와 같은 시스템에서 단위계단입력에 대한 정상 상태오차가 10[%]일 때, K 값은?



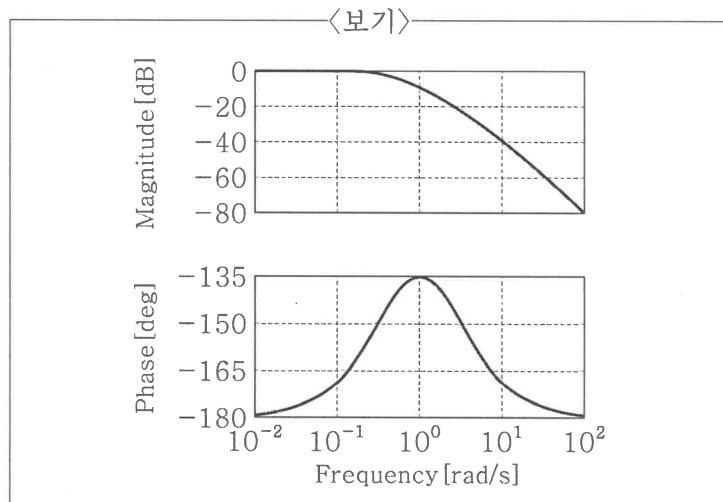
- ① -11 ② 9
③ 18 ④ 존재하지 않는다.

17. <보기>와 같은 블록선도로 주어진 시스템에 입력으로 $u(t) = P\sin\omega t$ 가 주어졌을 때, 입력에 대한 정상상태 출력의 위상차가 $-\frac{\pi}{4}$ [rad]이 되는 ω 와 T 로 가장 옳은 것은?



- | | ω | T | | ω | T |
|---|----------|-----|---|----------|-----|
| ① | 0.5 | 1 | ② | 1 | 2 |
| ③ | 2 | 0.5 | ④ | 2 | 0.1 |

18. <보기>와 같이 보드선도(bode plot)가 주어졌을 때, 이 선도에 해당되는 전달함수로 가장 옳은 것은?



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

19. <보기>와 같은 상태공간방정식을 가지는 시스템에 선형 상태피드백 제어 입력 $u(t)$ 가 가해질 때, 시스템의 가제어성(controllability)과 시스템의 모든 극점을 -2 에 위치하게 하는 제어 이득 k_1, k_2, k_3 의 값으로 가장 옳은 것은?

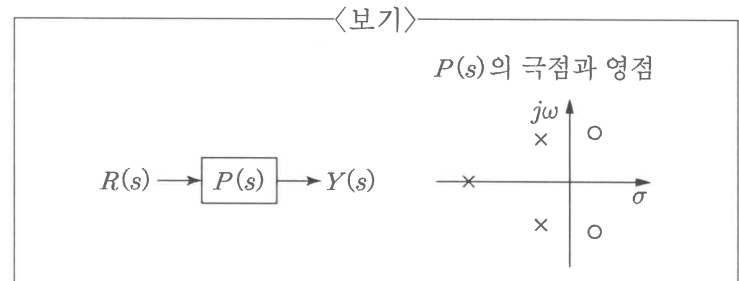
<보기>

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u(t), \quad x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}$$

$$u(t) = - \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}$$

	가제어성	k_1	k_2	k_3
①	가제어하지 않다.	2	0	0
②	가제어하다.	2	1	0
③	가제어하지 않다.	0	1	2
④	가제어하다.	0	2	0

20. <보기>와 같이 극점과 영점이 표시된 시스템에서 단위 계단입력에 대한 출력의 형태로 가장 옳은 것은? (단, <보기>에서 ○는 영점, ×는 극점을 표시하며 중첩은 되지 않았다.)



- | | |
|---|---|
| ① | ② |
| ③ | ④ |