

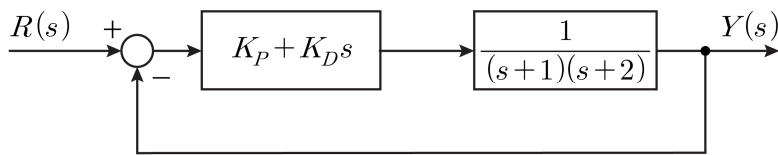
자동제어

1. 제어시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 비선형시스템이나 다중입출력 시스템의 모델링에는 상태공간 방정식을 적용할 수 있다.
- ② 제어시스템에 대한 전달함수를 상태공간방정식으로 표현하는 방법에는 여러 가지가 있다.
- ③ 상태공간방정식을 활용하여 제어시스템 내부의 거동을 해석할 수 있다.
- ④ 제어시스템의 가관측성과 가제어성은 상태공간방정식으로 변환하지 않고 전달함수만으로 확인할 수 있다.

2. 다음과 같은 단위 피드백시스템에서 PD 제어기를 설계하고자 한다.

단위계단입력에 대한 정상상태오차가 $\frac{1}{8}$ 이고 페루프 특성방정식의 감쇠비가 $\frac{1}{2}$ 이 되는 K_P 와 K_D 는?

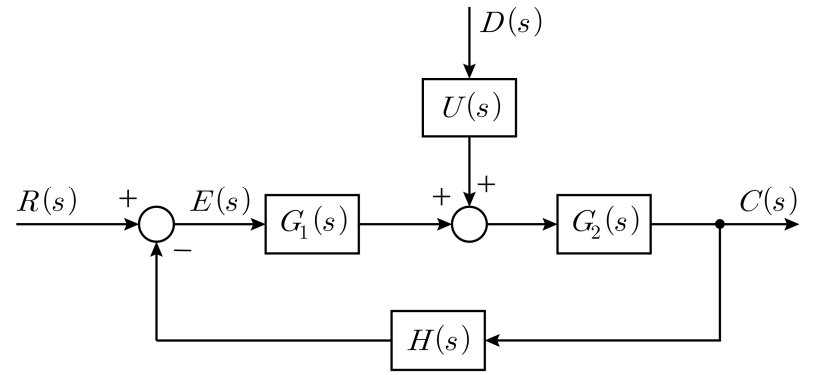


	K_P	K_D
①	14	0.5
②	14	1
③	16	0.5
④	16	1

3. 라플라스 변환에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

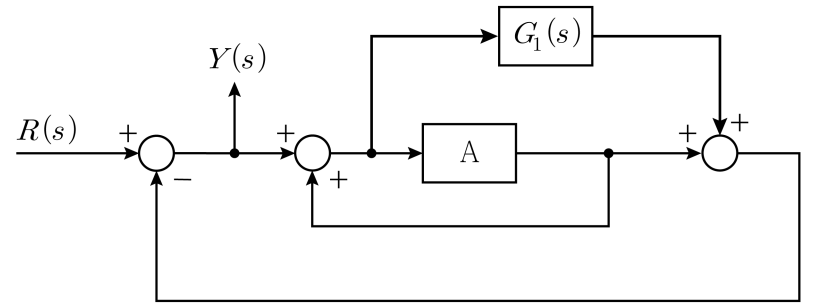
- ① 시간천이(time shift) 성질은 $e^{\pm at}$ 을 포함한 함수의 라플라스 변환에서 사용된다.
- ② 함수의 라플라스 변환이 $\frac{1}{s}$ 을 포함하면 적분성질을 나타낸다.
- ③ $\mathcal{L}\{f(t) + g(t)\} = \mathcal{L}\{f(t)\} + \mathcal{L}\{g(t)\}$ 는 라플라스 변환의 선형성질이다.
- ④ $f(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$ 는 라플라스 변환의 최종값 정리이다.

4. 그림과 같은 시스템에서 오차함수 $E(s)$ 는?



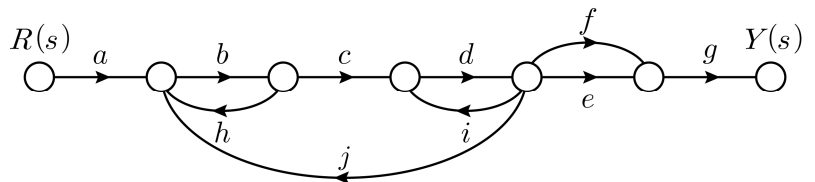
- ① $\frac{1}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}R(s) + \frac{G_2(s)U(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}D(s)$
- ② $\frac{1}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}R(s) + \frac{H(s)G_2(s)U(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}D(s)$
- ③ $\frac{1}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}R(s) - \frac{H(s)G_2(s)U(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}D(s)$
- ④ $\frac{1}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}R(s)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

5. 다음 시스템에서 전달함수 $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s)}$ 가 되기 위한 A는?



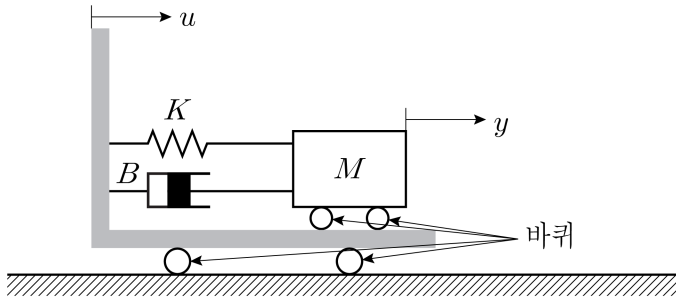
- ① $G_1(s)$
- ② $-G_1(s)$
- ③ $1 + G_1(s)$
- ④ $1 - G_1(s)$

6. 다음 신호흐름선도로 표시된 제어시스템의 전달함수 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 는?



- ① $\frac{abcdeg + abcd fg}{1 - (bh + di + bcdj) + (bhdi)}$
- ② $\frac{abcdeg + abcd fg}{1 - (bh + di + bcdj) + (bhdi + bcdi)}$
- ③ $\frac{abcdefg}{1 - (bh + di + bcdj) + (bhcdj)}$
- ④ $\frac{abcdeg + abcd fg}{1 - (bh + di) + (bhdi)}$

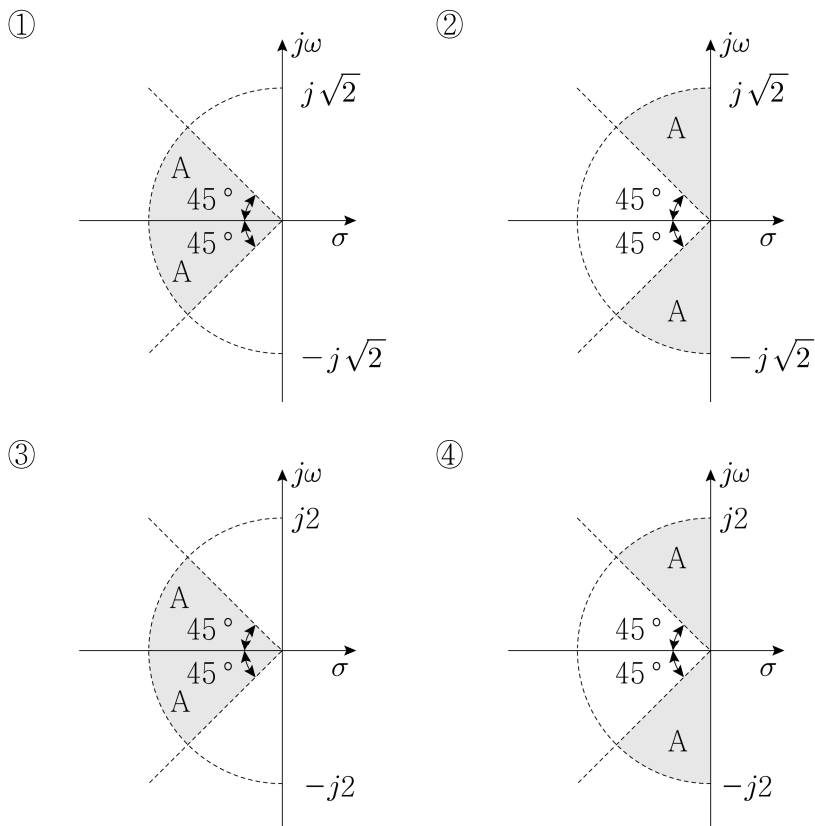
7. 그림과 같이 질량이 없는 수레 위에 설치된 스프링-질량-감쇠기 시스템의 입력이 $u(t)$, 출력이 $y(t)$ 일 때, 전달함수의 영점으로 옳은 것은? (단, $M = 1 \text{ kg}$, $B = 4 \text{ N} \cdot \text{s/m}$, $K = 3 \text{ N/m}$ 이며, 바퀴와 수레, 바퀴와 지면과의 마찰은 무시한다)



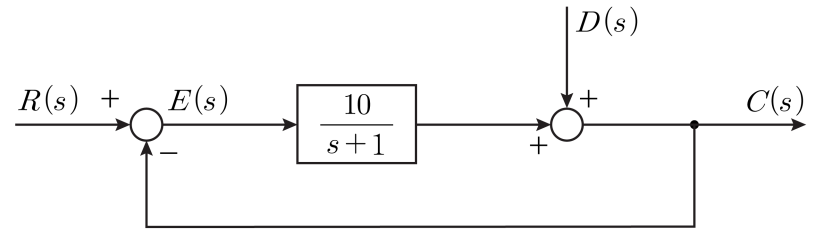
- ① $-\frac{1}{4}$
 ② $-\frac{1}{3}$
 ③ $-\frac{3}{4}$
 ④ 없음

8. 설계하고자 하는 선형 2차시스템의 감쇠비 ζ 와 고유주파수 ω_n 의 범위가 다음과 같다. 이를 만족하기 위한 s -평면 내 극점의 영역 A를 바르게 표시한 것은?

$$\frac{1}{\sqrt{2}} < \zeta < 1, \quad \omega_n < 2$$



9. 그림과 같은 제어시스템에서 입력이 $r(t) = 1(t)$ 와 $d(t) = e^{-t}$ 일 때 정상상태오차의 합으로 옳은 것은? (단, $1(t)$ 는 단위계단함수이고, $R(s)$ 와 $D(s)$ 는 각각 $r(t)$ 와 $d(t)$ 의 라플라스 변환이다)



- ① $\frac{1}{5}$
 ② $\frac{1}{10}$
 ③ $\frac{1}{11}$
 ④ $\frac{1}{12}$

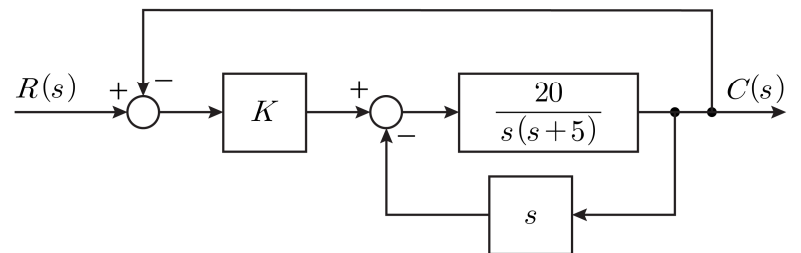
10. 다음과 같은 상태공간방정식을 갖는 시스템의 단위계단입력에 대한 시간응답의 특성으로 옳은 것은?

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

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

- ① 계속 진동한다.
 ② 오버슈트가 발생하지만 1로 수렴한다.
 ③ 오버슈트가 발생하지 않고 1로 수렴한다.
 ④ 무한대로 발산한다.

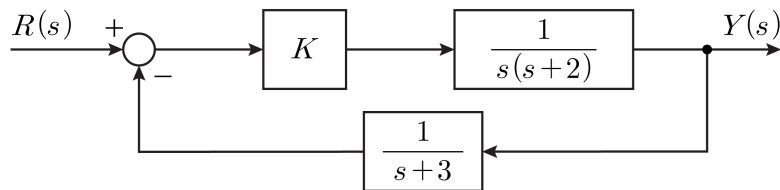
11. 다음과 같은 페루프 시스템에서 고유주파수 $\omega_n = 3 \text{ rad/sec}$ 가 되도록 하는 K 와 감쇠비 ζ 의 값은?



- | K | ζ |
|------------------|----------------|
| ① $\frac{9}{20}$ | $\frac{25}{6}$ |
| ② $\frac{9}{20}$ | $\frac{25}{9}$ |
| ③ $\frac{9}{25}$ | $\frac{25}{6}$ |
| ④ $\frac{9}{25}$ | $\frac{25}{9}$ |

12. 단위 피드백시스템의 개루프 전달함수가 $\frac{s+K}{s(s+1)(s+2)}$ 일 때 시스템의 안정성을 만족하는 K 값은?
- ① 5
② 10
③ 15
④ 20

13. 다음 피드백시스템에서 근궤적선도가 허수축과 교차하는 점에서의 주파수 ω [rad/sec]는?



- ① $\sqrt{3}$
② 2
③ $\sqrt{5}$
④ $\sqrt{6}$
14. 다음과 같은 상태피드백 제어시스템에서 폐루프 시스템의 극점은?

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

$$u(t) = -2x_1(t) - 2x_2(t) + r(t)$$

- ① -4, -1
② -3, -2
③ -2, -2
④ -2, -1

15. 폐루프 전달함수 $M(s) = \frac{25}{s^2 + 5s + 25}$ 인 제어요소의 주파수응답에서 첨두공진값 M_p 와 공진주파수 ω_r [rad/sec]는?

- | $\frac{M_p}{\omega_r}$ | $\frac{\omega_r}{\omega_n}$ |
|------------------------|-----------------------------|
| ① $\frac{2}{\sqrt{3}}$ | $5\sqrt{2}$ |
| ② $\frac{2}{\sqrt{3}}$ | $\frac{5}{\sqrt{2}}$ |
| ③ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | $5\sqrt{2}$ |
| ④ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | $\frac{5}{\sqrt{2}}$ |

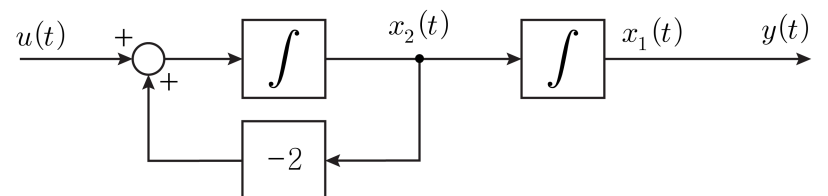
16. 입력 $u(t)$ 와 출력 $y(t)$ 사이의 전달함수 $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s}$ 인 제어시스템에서 폐루프 시스템의 상태공간방정식이 다음과 같을 때, 기준입력 $r(t)$ 에 대한 폐루프 시스템의 감쇠비 ζ 는?

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 4 & 5 \\ -5 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$$

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

- ① 0.2
② 0.6
③ $\frac{1}{\sqrt{13}}$
④ $\frac{2}{\sqrt{13}}$

17. 그림과 같은 시스템의 상태천이행렬로 옳은 것은?



- ① $\begin{bmatrix} -1 & 1-e^{-2t} \\ 0 & e^{-2t} \end{bmatrix}$
② $\begin{bmatrix} 1 & 1+e^{-2t} \\ 0 & e^{-2t} \end{bmatrix}$
③ $\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2}(1-e^{-2t}) \\ 0 & e^{-2t} \end{bmatrix}$
④ $\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2}(1+e^{-2t}) \\ 0 & -e^{-2t} \end{bmatrix}$

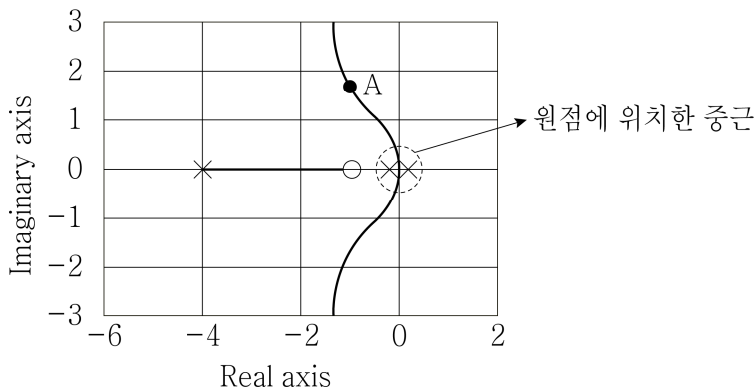
18. 다음과 같은 상태공간방정식에 상태피드백 입력 $u(t) = -x_1(t) + r(t)$ 를 인가하였을 때, 가제어성과 가관측성의 가능 여부를 바르게 연결한 것은?

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

$$y(t) = [1 \ 1] \mathbf{x}(t)$$

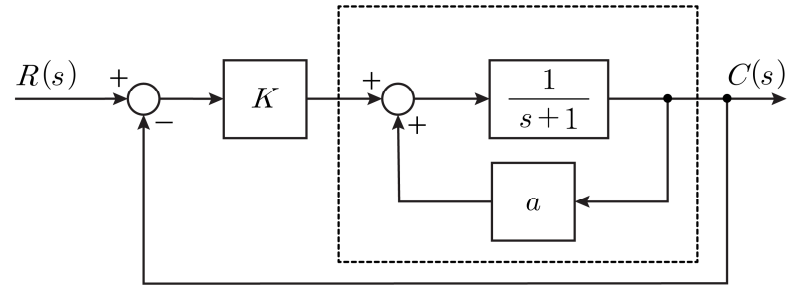
가제어성	가관측성
① 가능	가능
② 가능	불가능
③ 불가능	가능
④ 불가능	불가능

19. 특성방정식이 $1 + KL(s) = 0$ (단, $K > 0$)인 어떤 폐루프 시스템의 근궤적선도가 그림과 같을 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $L(s) = \frac{s+1}{s^2(s+4)}$ 이고, 근궤적선도가 $-1 + j\sqrt{3}$ 인 점 A를 지난다)



- ① K 가 무한대일 때 폐루프 시스템의 근 중 두 개는 안정한 영역에서 실수축과 $\pm 90^\circ$ 각도를 이루며 발산한다.
- ② 폐루프 시스템의 극점이 A에 있기 위해서는 $K = 8$ 이어야 한다.
- ③ 실수축에 있는 극점을 -8 로 변경하면 폐루프 시스템의 감쇠비는 극점 변경 전의 감쇠비보다 작아진다.
- ④ K 가 커질수록 폐루프 시스템의 실수근의 절댓값은 더 작아진다.

20. 그림에서 점선 내 피드백시스템의 안정성과 전체 폐루프 시스템 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 가 안정하기 위한 조건으로 옳은 것은? (단, $K > 0$, $a > 1$ 인 상수이다)

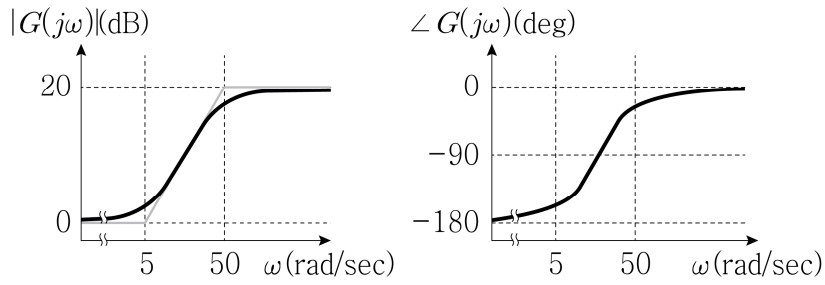


안정성	안정조건
① 안정	$K > a - 1$
② 안정	$K < a$
③ 불안정	$K > a - 1$
④ 불안정	$K < a$

21. 자동제어계의 주파수응답 성능지표에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 대역폭이 넓을수록 응답속도가 빨라진다.
 - ② 첨두공진값은 주파수응답 전달함수 크기의 최댓값으로 정의하며, 제어계의 안정도의 척도가 된다.
 - ③ 이득교차주파수의 값이 높을수록 공진주기가 짧아진다.
 - ④ 이득여유는 위상각이 -180° 에서 주파수응답 전달함수 크기의 역수이다.

22. 근궤적을 이용한 제어시스템 설계 시 s -평면 좌반면에 극점, 영점 추가에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 개루프 전달함수에 극점을 추가하면 근궤적을 왼쪽으로 끌어당겨 정착속도를 빠르게 한다.
 - ② 개루프 전달함수에 영점을 추가하면 근궤적을 왼쪽으로 끌어당겨 정착속도를 빠르게 한다.
 - ③ 폐루프 전달함수에 극점을 추가하면 근궤적을 왼쪽으로 끌어당겨 안정도를 높게 한다.
 - ④ 폐루프 전달함수에 영점을 추가하면 근궤적을 왼쪽으로 끌어당겨 안정도를 높게 한다.

23. 그림과 같은 보드선도를 갖는 전달함수에 가장 가까운 것은?



- ① $10 \frac{s-5}{s+50}$
 ② $10 \frac{s+5}{s+50}$
 ③ $10 \frac{s-5}{s-50}$
 ④ $10 \frac{s+5}{s-50}$

24. 이산시간 제어시스템(discrete-time control system)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 시스템의 한 부분 이상에서 신호가 펄스 또는 디지털 부호로 되어 있다.
 ② z -변환을 이용하여 시스템 해석을 할 수 있다.
 ③ 차분방정식으로 시스템을 표현할 수 있다.
 ④ 시스템이 안정하기 위해서는 폐루프 전달함수의 모든 극점의 실수부가 음수이어야 한다.

25. 다음과 같은 상태공간방정식에서 상태피드백 제어기 $u(t)$ 를 구성하고, 기준입력 $r(t)$ 를 단위계단입력으로 인가하였다. 그 결과 정착시간과 오버슈트가 관찰되었고 정상상태오차가 발생했다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

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

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

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

- ① 상태피드백 제어기를 적용한 폐루프 시스템의 특성방정식은 $s^2 + (k_2 + 2)s + k_1 + 1 = 0$ 이다.
 ② 상태피드백 제어기를 적용하여 정착시간과 오버슈트는 조절 가능하다.
 ③ 적분형 상태피드백 제어기를 적용하면 정상상태오차를 0으로 만들 수 있다.
 ④ 적분형 상태피드백 제어기를 적용하면 정착시간과 오버슈트 조절이 불가능하다.