

자동제어

1. 제어시스템의 시간응답 특성을 나타내는 성능지표로 옳지 않은 것은?

- ① 정착 시간(settling time)
② 공진 최댓값(resonance peak value)
③ 퍼센트 오버슈트(% overshoot)
④ 정상상태오차(steady-state error)

2. 세 개의 극점 -1 , -2 , -3 을 가지며 유한 영점을 가지지 않는 선형시불변 시스템 전달함수의 직류(DC) 이득이 2일 때, 이 시스템의 전달함수는?

- ① $\frac{2}{(s-1)(s-2)(s-3)}$
② $\frac{-2}{(s+1)(s+2)(s+3)}$
③ $\frac{-12}{(s-1)(s-2)(s-3)}$
④ $\frac{12}{(s+1)(s+2)(s+3)}$

3. 이득여유와 위상여유에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이득여유와 위상여유가 음인 시스템은 불안정하다.
② 이득여유와 위상여유는 시스템의 상대적 안정도를 나타내기 위한 방법 중 하나이다.
③ 이득여유는 나이퀴스트(Nyquist) 선도가 실수축과 만나는 점과 원점 간의 거리에 비례한다.
④ 보드선도(Bode diagram)에서 위상여유는 크기 보드선도가 0 dB을 지나는 주파수의 위상각과 -180 도의 차이로 정의된다.

4. 함수 $f(t)$ 의 라플라스 변환 $F(s)$ 가 다음과 같이 주어질 때, $f(\infty)$ 의 값은?

$$F(s) = \frac{3s+10}{s^3+2s^2+5s}$$

- ① 0
② 1
③ 2
④ ∞

5. 단위궤환계통에서 전향경로(feed forward) 전달함수 $G(s)$ 가 다음과 같을 때, 단위램프입력에 대한 정상상태오차가 0.01이 되는 K 는?

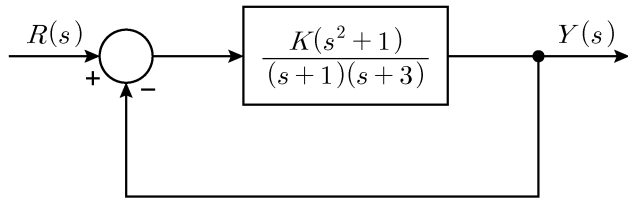
$$G(s) = \frac{K(s+5)}{s(s+2)(s^2+4)}$$

- ① 130
② 160
③ 190
④ 210

6. 2% 정착시간 $T_s = 0.04$ [sec]를 갖는 1차 시스템에 가장 가까운 전달함수 $G(s)$ 는?

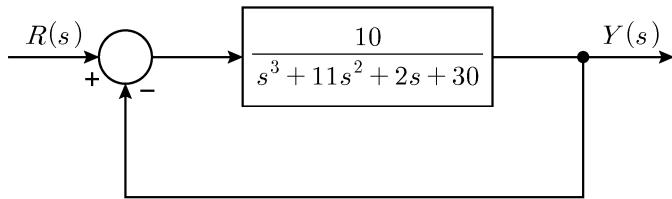
- ① $\frac{1}{s+1}$
② $\frac{10}{s+10}$
③ $\frac{20}{s+20}$
④ $\frac{100}{s+100}$

7. 다음 폐루프 제어시스템이 안정하기 위한 K 의 범위는?



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

8. 다음 폐루프 제어시스템의 특성방정식에서 양의 근과 음의 근의 개수를 바르게 연결한 것은?



- | | 양의 근 개수 | 음의 근 개수 |
|---|---------|---------|
| ① | 0 | 3 |
| ② | 1 | 2 |
| ③ | 2 | 1 |
| ④ | 3 | 0 |

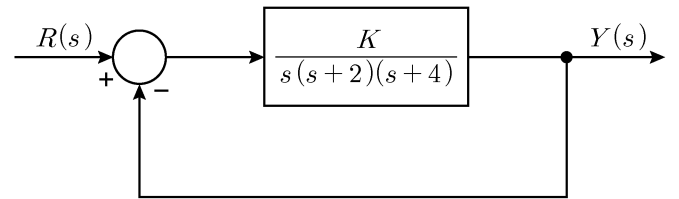
9. 표준형 2차 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 감쇠비가 증가하면 대역폭이 증가한다.
 ② 대역폭이 증가하면 상승시간이 감소한다.
 ③ 최대오버슈트가 증가하면 감쇠비는 감소한다.
 ④ 고유주파수가 증가하면 대역폭이 증가한다.

10. 제어시스템에 대한 설명으로 옳은 것은?

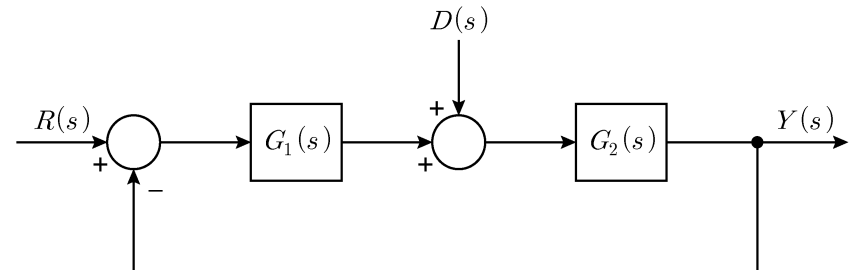
- ① 폐루프 제어시스템은 과도응답을 개선할 수 있다.
 ② 개루프 제어시스템은 외란의 영향을 줄일 수 있다.
 ③ 개루프 제어시스템은 폐루프 제어시스템보다 구조가 복잡하다.
 ④ 폐루프 제어시스템은 입력에 대한 출력의 이득을 조절할 수 없다.

11. 다음 피드백 제어시스템에서 나이퀴스트 선도가 실수축과 만나는 주파수 ω [rad/sec]는? (단, $K > 0$ 이고, $\omega > 0$ 이다)



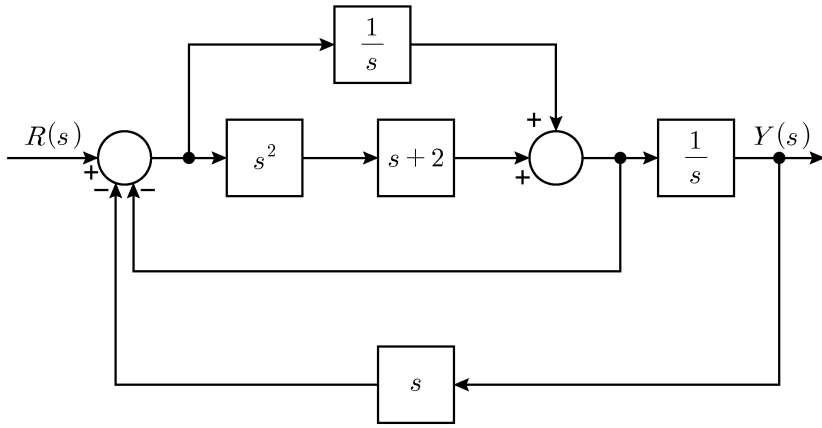
- ① $\frac{\sqrt{2}}{2}$
 ② $\sqrt{2}$
 ③ 2
 ④ $2\sqrt{2}$

12. 다음 피드백 제어시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



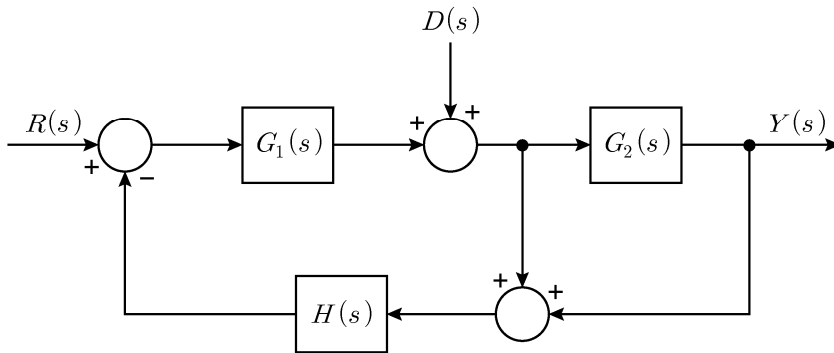
- ① 폐루프 전달함수는 $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)}$ 이다.
 ② $R(s) = D(s) = \frac{1}{s}$ 이고, $G_1(s)$ 는 형 1 (Type 1)인 시스템, $G_2(s)$ 는 형 0 (Type 0)인 시스템일 때, 정상상태오차는 0이다.
 ③ $R(s) = \frac{1}{s^2}$ 이고, $D(s) = 0$ 일 때, 정상상태오차의 수렴성은 $G_1(s)G_2(s)$ 의 형(Type)에 따라 결정된다.
 ④ $R(s) = \frac{1}{s^2}$, $D(s) = \frac{1}{s}$ 이고, $G_1(s)$ 는 형 0 (Type 0)인 시스템, $G_2(s)$ 는 형 1 (Type 1)인 시스템일 때, 정상상태오차는 발산한다.

13. 다음 귀환 제어시스템의 페루프 전달함수 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 는?



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

14. 다음은 외란이 포함된 제어시스템에 대한 블록선도이다. 외란 $D(s)$ 에 대한 출력 $Y(s)$ 의 전달함수는? (단, $R(s) = 0$ 이다)



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

15. 다음 상태궤환 제어시스템에서 페루프시스템 특성방정식의 감쇠비가 1이고, 고유주파수가 3 [rad/sec]이 되는 k_1 과 k_2 를 바르게 연결한 것은?

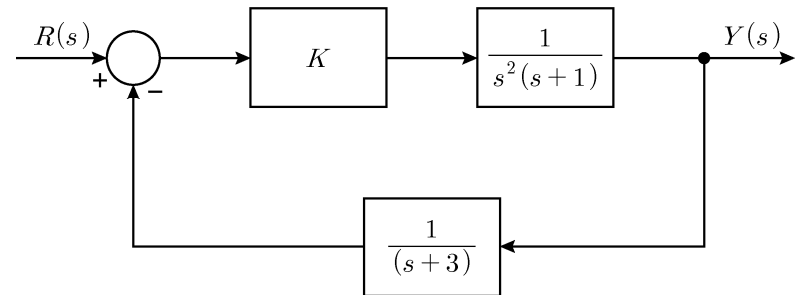
$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -6 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [2 \quad 1] x(t)$$

$$u(t) = -[k_1 \quad k_2] x(t) + r(t)$$

- | | k_1 | k_2 |
|---|-------|-------|
| ① | 1 | 4 |
| ② | 2 | 3 |
| ③ | 3 | 1 |
| ④ | 4 | 0 |

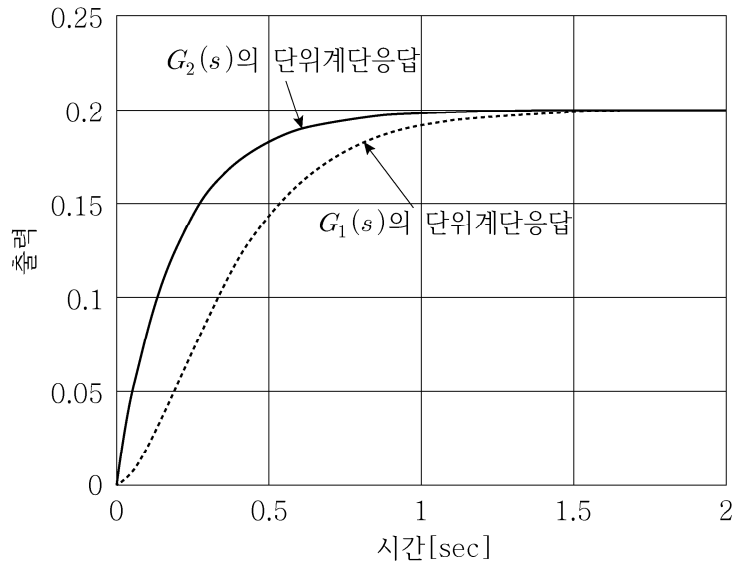
16. 다음 피드백 제어시스템에서 K 의 변화에 따른 근궤적의 점근선 개수를 a 라 하고, 점근선의 실수축 교차점을 b 라고 할 때, $a+b$ 는? (단, $K > 0$ 이다)



- ① 1
 ② 2
 ③ 3
 ④ 4

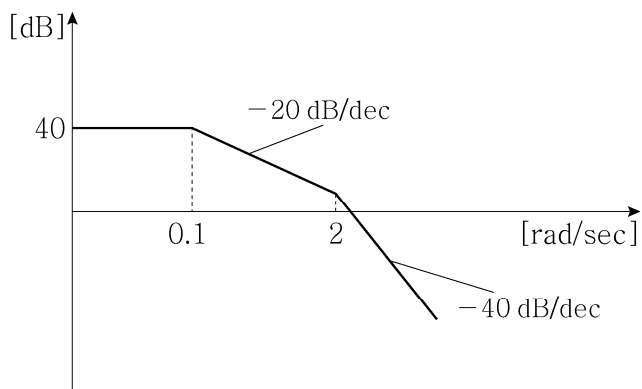
17. 다음은 전달함수 $\frac{1}{s+a}$ 과 $\frac{a}{(s+a)^2}$ 의 단위계단응답을 그린 것이다.

전달함수 $G_1(s)$ 와 $G_2(s)$ 를 바르게 연결한 것은?



- | $G_1(s)$ | $G_2(s)$ |
|---------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{1}{s+5}$ | $\frac{5}{(s+5)^2}$ |
| ② $\frac{5}{(s+5)^2}$ | $\frac{1}{s+5}$ |
| ③ $\frac{1}{s+0.2}$ | $\frac{0.2}{(s+0.2)^2}$ |
| ④ $\frac{0.2}{(s+0.2)^2}$ | $\frac{1}{s+0.2}$ |

18. 다음과 같은 크기 보드 점근선도의 특성을 가지는 전달함수 $G(s)$ 는?



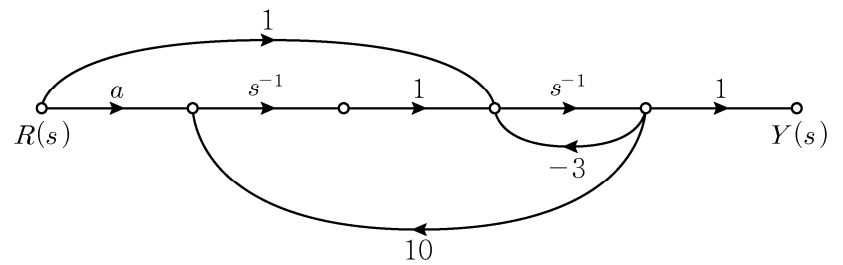
- ① $\frac{100}{(10s+1)(0.5s+1)}$
 ② $\frac{40}{(0.1s+1)(2s+1)}$
 ③ $\frac{100}{(0.1s+1)(2s+1)}$
 ④ $\frac{40}{(10s+1)(0.5s+1)}$

19. 다음 상태공간 방정식에서 단위계단입력에 대한 정상상태오차는?

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

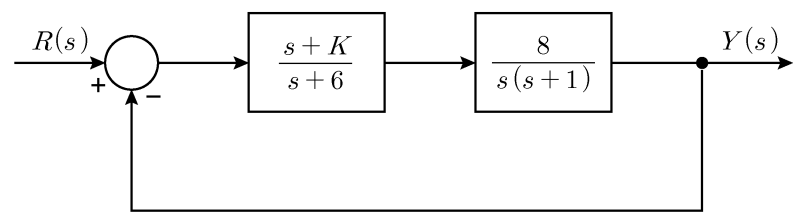
- ① 0
 ② 0.5
 ③ 1
 ④ 2

20. 다음 신호흐름선도로 표시되는 시스템이 가제어(controllable)하기 위한 a 의 조건은? (단, $a > 0$ 이다)



- ① $a = 1$ 을 제외한 양의 실수
 ② $a = 3$ 을 제외한 양의 실수
 ③ $a = 5$ 를 제외한 양의 실수
 ④ $a = 10$ 을 제외한 양의 실수

21. 다음 페루프 제어시스템에서 우세극점(dominant pole)의 실수부가 -1 이고, 감쇠비가 0.5가 되기 위한 K 의 값과 비우세극점(nondominant pole) s_3 의 값을 바르게 연결한 것은?



- | K | s_3 |
|-----------------|-------|
| ① $\frac{3}{2}$ | -10 |
| ② $\frac{3}{2}$ | -5 |
| ③ $\frac{5}{2}$ | -10 |
| ④ $\frac{5}{2}$ | -5 |

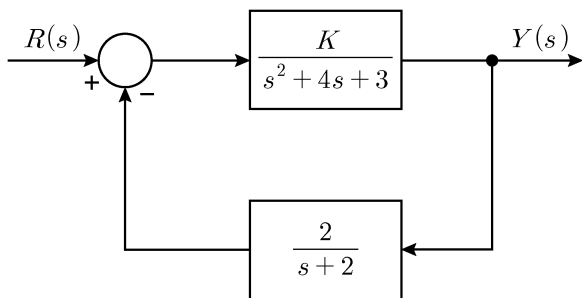
22. 다음 상태공간 방정식을 갖는 제어시스템의 전달함수 $\frac{Y(s)}{U(s)}$ 는?

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

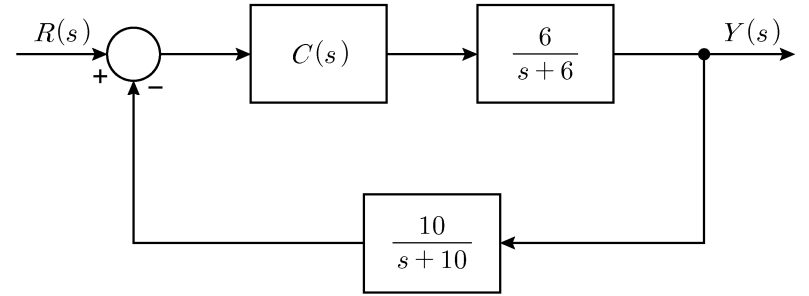
- ① $\frac{13s-40}{s^2+2s-5}$
 ② $\frac{13s-59}{s^2+s-6}$
 ③ $\frac{13s-48}{s^2+s-6}$
 ④ $\frac{19}{s^2+2s-6}$

23. 다음 제어시스템이 안정하고, 단위계단입력에 대한 정상상태오차가 10% 미만이 되기 위한 K 의 범위는? (단, $K > 0$ 이다)



- ① $27 < K < 30$
 ② $0 < K < 30$
 ③ $K > 27$
 ④ $0 < K < 27$

24. 다음 폐루프 제어시스템에서 단위계단입력에 대한 정상상태오차가 0.5가 되는 지상보상기 $C(s)$ 는?



- ① $\frac{1}{7} \left(\frac{s+7}{s+1} \right)$
 ② $7 \left(\frac{s+1}{s+7} \right)$
 ③ $7 \left(\frac{s+7}{s+1} \right)$
 ④ $\frac{s+70}{s+10}$

25. 다음 상태공간 방정식으로 표현된 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, a 는 상수이다)

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

$$y(t) = \begin{bmatrix} 3 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

- ① a 값에 상관없이 가제어하다.
 ② 가관측성은 a 값에 의존한다.
 ③ $a=0$ 일 때, 제어기 $u(t) = -[k_1 \ k_2]x(t) + r(t)$ 를 갖는 폐루프 제어시스템의 특성방정식은 $s^2 + 2k_2s + 2k_1 = 0$ 이다.
 ④ $a=0$ 일 때, 제어기 $u(t) = -[k_1 \ k_2]x(t) + r(t)$ 를 갖는 폐루프 제어시스템의 단위계단입력에 대한 정상상태오차는 k_2 값에 의존한다.