

1. 어떤 계의 단위 계단 응답이 <보기>와 같이 주어졌을 때 단위 충격 응답은?

<보기>

$$Y(t) = 1 - (1+t/2)e^{-t/2}$$

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

2. 농도제어시스템에서 물질 A의 농도가 0.02~0.06mol/L 사이에서 변화하고 기록펜은 0~4cm 사이에서 변화한다. 이득(민감도)과 펜의 위치(농도=0.035mol/L인 경우)는? (단, 농도제어시스템은 선형 특성을 가지고 지연은 없다고 가정한다.)

이득(민감도)

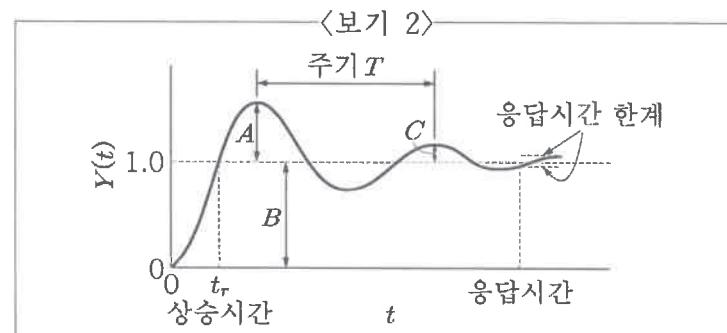
- ① 0.01 mol/L·cm 1.5cm
 ② 100 L·cm/mol 1.5cm
 ③ 0.01 mol/L·cm 2.3cm
 ④ 100 L·cm/mol 2.3cm

펜의 위치

5. <보기 1>로 표현되는 과소감쇠 2차계에 계단 입력 변화가 가해졌을 때의 응답은 <보기 2>와 같다. 매개변수와 응답 간의 관계에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기 1>

$$\frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1}$$



- ① ζ 가 증가하면 오버슈트(overshoot) A/B도 증가한다.
 ② ζ 가 증가하면 쇠퇴비(decay ratio) C/A도 증가한다.
 ③ ζ 가 증가하면 상승시간 t_r 은 줄어든다.
 ④ ζ 가 증가하면 주기 T도 증가한다.

3. <보기>와 같은 전달함수를 갖는 2차계에서 입력함수가 $X(t) = A \sin wt$ 인 경우에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1}$$

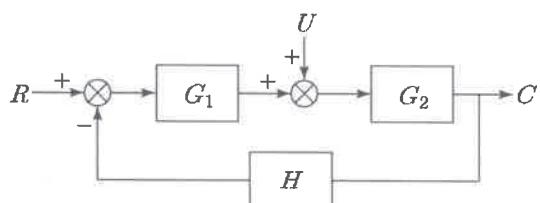
- ① 입력진폭보다 출력진폭이 커질 수 있다.
 ② 입력함수와 응답은 주파수가 다를 수 있다.
 ③ 출력의 위상지연은 90° 보다 작다.
 ④ 진폭비는 주파수에 영향을 받지 않는다.

6. 관형 열교환기의 경우, 관 측의 공정 유체는 원통 측의 냉각수에 의해 냉각된다. 전형적으로 공정 유체의 출구 온도는 냉각수의 유량을 조절함으로써 제어된다. 입구 온도와 공정 유체의 유량 변화는 열교환기의 운전에 영향을 주는데, 통상적으로 이 변수들은 조작할 수 없는 경우가 많다. 이러한 변수에 해당하는 것은?

- ① 조작 변수 ② 피제어 변수
 ③ 외란 변수 ④ 설정점

4. $G_1 = K$ 인 비례제어를 적용한 <보기>의 제어계에서, 극점이 $-1, -2, -4$ 인 근궤적도를 그릴 경우, 극이 허수축과 교차할 때의 K 값에 해당하는 것은? (단, $K > 0$ 이고 극점은 중첩되지 않으며 영점은 없다.)

<보기>



- ① 30 ② 60
 ③ 90 ④ 120

7. <보기>의 라플라스 변환을 가진 함수 f(t)는?

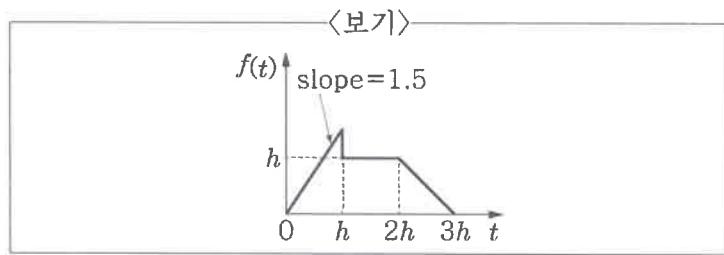
(단, $S(t)$ 는 $t=0$ 일 때 변화하는 unit step function이다.)

<보기>

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

- ① $[-0.5 + (t-1) + 0.5e^{-t} \{ \cos(t-1) - \sin(t-1) \}] S(t-1)$
 ② $[-0.5 + (t-1) + 0.5e^{-(t-1)} \{ \cos(t-1) - \sin(t-1) \}] S(t-1)$
 ③ $[0.5 + (t-1) - 0.5e^{-t-1} \{ \cos(t-1) - \sin(t-1) \}] S(t-1)$
 ④ $[-0.5 + t + 0.5e^{-t} \{ \cos(t) - \sin(t) \}] S(t-1)$

8. <보기>의 그래프를 가지는 함수 $f(t)$ 의 라플라스 변환 $F(s)$ 로 가장 옳은 것은?

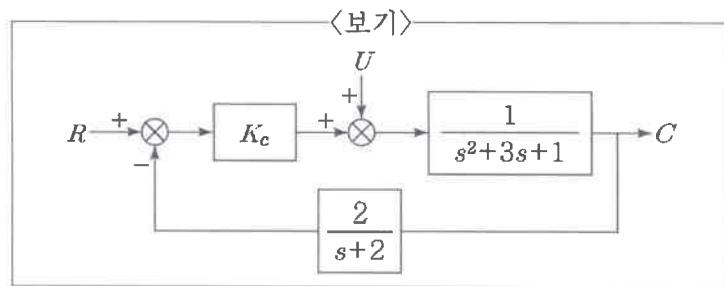


- ① $\left(\frac{1.5}{h}\right)\frac{1}{s^2} - \left(\frac{1.5}{h}\right)\frac{e^{-hs}}{s^2} - \frac{e^{-2hs}}{s^2} + \frac{e^{-3hs}}{s^2}$
- ② $1.5\frac{1}{s^2} - 1.5\frac{e^{-hs}}{s^2} + h\frac{e^{-hs}}{s} - \frac{e^{-2hs}}{s} + \frac{e^{-3hs}}{s}$
- ③ $1.5\frac{1}{s^2} - 1.5\frac{e^{-hs}}{s^2} - \frac{h}{2}\frac{e^{-hs}}{s} - \frac{e^{-2hs}}{s^2} + \frac{e^{-3hs}}{s^2}$
- ④ $\left(\frac{1.5}{h}\right)\frac{1}{s^2} - \left(\frac{1.5}{h}\right)\frac{e^{-hs}}{s^2} + h\frac{e^{-hs}}{s} - \frac{e^{-2hs}}{s^2} + \frac{e^{-3hs}}{s^2}$

9. 역응답 공정이란 공정 내에서 상반되는 효과를 갖는 요인들이 작용할 때, 계단 응답 초기의 거동과 시간이 많이 흐른 후 정상상태에서의 응답 거동이 서로 반대로 나타나는 공정을 일컫는다. 다음 전달함수 $G(s)$ 로 표현되는 공정 중 역응답 공정은?

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ① $\frac{4}{2s+1} - \frac{1}{s+1}$ | ② $\frac{4}{2s+1} - \frac{5}{3s+1}$ |
| ③ $\frac{4}{2s+1} - \frac{2}{3s+1}$ | ④ $\frac{4}{2s+1} - \frac{8}{3s+1}$ |

10. <보기>와 같은 제어계를 안정화시킬 수 있는 제어비 K_c 의 값이 아닌 것은? (단, $K_c > 0$ 이다.)



- ① 1
- ② 6
- ③ 12
- ④ 18

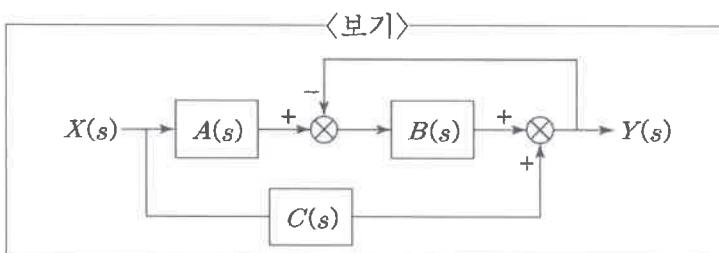
11. <보기>와 같은 전달함수로 표현되는 2차 공정에 단위 계단 입력을 하였을 때, 응답이 진동을 보이다가 진폭이 감쇠하는 과소감쇠된 출력을 보였다. 이때 2차 공정의 계수 a 와 b 로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$G(s) = \frac{1}{as^2 + bs + 1}$$

- | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| ① $\frac{a}{4}$ | $\frac{b}{0}$ | ② $\frac{a}{4}$ | $\frac{b}{2}$ |
| ③ $\frac{a}{4}$ | $\frac{b}{4}$ | ④ $\frac{a}{4}$ | $\frac{b}{6}$ |

12. <보기>와 같은 블록선도에서 전달함수 $G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$ 로 옳은 것은?



- ① $\frac{A(s)B(s)C(s)+1}{1+B(s)}$
- ② $\frac{A(s)B(s)C(s)+1}{1-B(s)}$
- ③ $\frac{A(s)B(s)+C(s)}{1+B(s)}$
- ④ $\frac{A(s)B(s)-C(s)}{1+B(s)}$

13. 개방회로 전달함수가 <보기>와 같은 제어계가 있다. 주파수 응답의 Bode 선도를 작성할 때 코너진동수 (corner frequency)에서 진폭비(AR)는?

<보기>

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

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

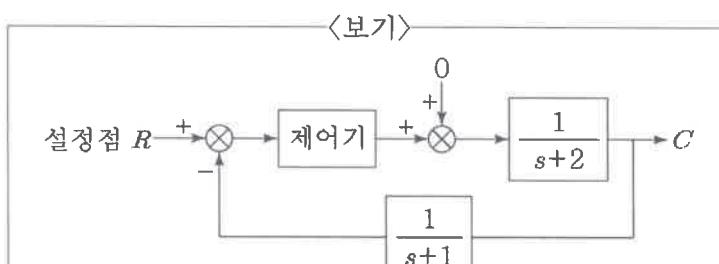
14. <보기>와 같은 전달함수를 갖는 공정에 $\sin t$ 함수를 입력 했다. 시간이 충분히 흐른 후 응답의 진폭과 위상지연은?

<보기>

$$G(s) = \frac{2}{\sqrt{3}s+1}$$

	진폭	위상지연
①	1/2	30°
②	1/2	60°
③	1	30°
④	1	60°

15. <보기>의 제어계에서 $K_c=2$ 이고 $\tau_D=2$ 인 PD제어기를 사용할 때, 설정점(R)의 단위 계단 변화에 대한 C 의 최종값은? (단, K_c 와 τ_D 는 각각 비례이득과 미분시상수이다.)

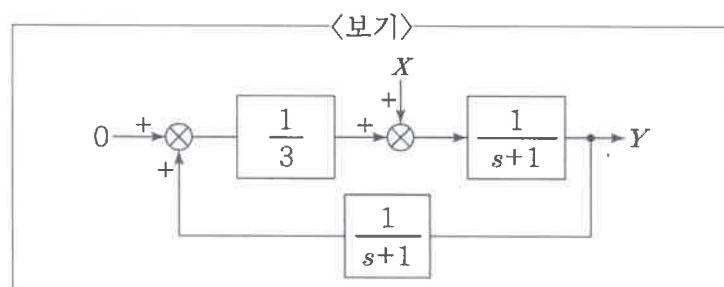


- ① 0.5
- ② 1
- ③ 2
- ④ 4

16. 길이가 10m, 단면적이 0.05m^2 인 관에 밀도가 일정한 유체를 $0.5\text{m}^3/\text{min}$ 의 유량으로 투입할 때 수송지연 (transportation lag)의 전달함수로 가장 옳은 것은?
(단, 시간 단위는 분이다.)

- ① e^{-s} ② e^{-10s}
③ $1/(s+1)$ ④ $1/(10s+1)$

17. <보기>의 블록선도가 나타내는 시스템이 초기 정상상태를 유지하다가 입력 X 에 단위 계단 변화가 발생할 때 응답 Y 의 정상상태 변화량은?

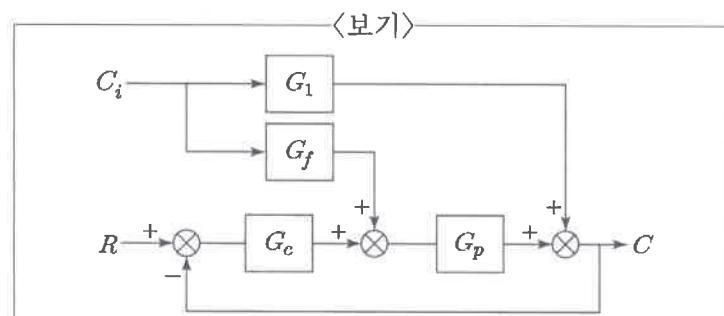


- ① $\frac{3}{4}$ ② 1
③ $\frac{4}{3}$ ④ $\frac{3}{2}$

18. 외란 C_i 의 변동을 선보상하여 제어변수 C 를 유지하고자 피드포워드 제어기를 <보기>와 같이 설치하고자 한다.

$$G_p(s) = \frac{4}{(3s+1)(s+1)} e^{-s}, G_f(s) = -\frac{2}{(5s+1)(s+1)} e^{-2s},$$

$G_c(s) = (1 + \frac{1}{10s})$ 일 때 $G_f(s)$ 의 설계로 가장 옳은 것은?



- ① $\frac{1}{2} \frac{5s+1}{s+1}$ ② $\frac{5s+1}{3s+1} e^{-2s}$
③ $\frac{1}{2} \frac{3s+1}{5s+1} e^{-s}$ ④ $2 \left(\frac{5s+1}{3s+1} \right) \left(1 + \frac{1}{10s} \right)$

19. 피드백 제어 중 <보기>와 같은 적분제어에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>

$$p(t) = \bar{p} + \frac{1}{\tau_I} \int_0^t e(t^*) dt^*$$

- ① τ_I 는 적분시간 혹은 재설정 시간이라고 한다.
② 적분제어를 통해 잔류편차를 제거할 수 있다.
③ 재설정 와인드업(reset windup)은 적분제어 동작이 가지는 문제점 중 하나이다.
④ 적분제어기는 오차 신호가 일정시간 지속되지 않아도 제어 동작이 바로 작동하므로 독자적으로 사용된다.

20. 피드포워드 제어에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 피제어 변수에 편차가 발생하기 전까지는 보상 동작이 일어나지 않는다.
② 외란 변수를 정확하게 측정 또는 추정해야 한다.
③ 피드포워드 제어기를 효과적으로 사용하려면 공정 모델이 필요하다.
④ 피드백 제어기와 함께 사용될 수도 있다.