

# 자동제어

문 1. 제어 시스템의 응답에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

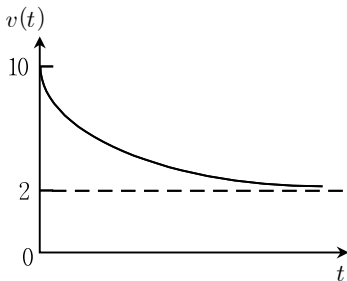
- ① 단위 계단 응답(unit step response)은 임펄스 응답(impulse response)의 적분값이다. (단, 초기시간은 0초이다)
- ② 임펄스 응답의 라플라스 변환(Laplace transformation)은 시스템의 전달함수이다.
- ③ 주파수 응답(frequency response)의 위상(phase)은 출력신호의 위상과 입력신호의 위상을 더한 것과 같다.
- ④ 주파수 응답의 이득(gain)은 출력신호의 진폭을 입력신호의 진폭으로 나눈 것과 같다.

문 2. 선형 시불변(linear time-invariant) 시스템  $y=f(x)$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $x, y$ 는 각각 시스템의 입출력 변수이다)

- ① 시스템  $f(x)$ 는  $f(ax_1+bx_2)=af(x_1)+bf(x_2)$ 의 관계를 만족한다. (단,  $a \neq 0, b \neq 0$ 인 실수이다)
- ② 시스템  $f(x)$ 의 전달함수는 입력신호의 종류에 따라 여러 개가 존재한다.
- ③ 시스템  $f(x)$ 를 상태 방정식(state equation)으로 표현하는 방법은 무수히 많다.
- ④ 시스템  $f(x)$ 의 계수(parameter) 값들은 시간에 따라 변화하지 않는다.

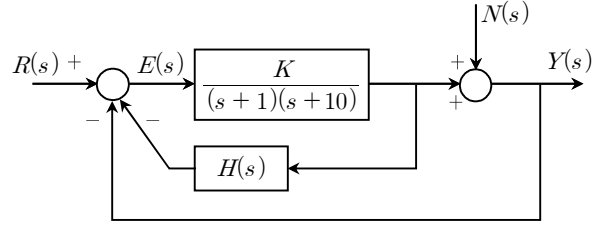
문 3. 다음은 임의의 신호  $v(t) (t \geq 0)$ 에 대한 그래프를 나타낸 것이다.

$v(t)$ 에 대한 라플라스 변환이  $V(s) = \frac{as+b}{s^2+20s}$ 로 주어질 때,  $a$ 와  $b$ 값은? (단, 그래프에서 점선은 점근선이다)



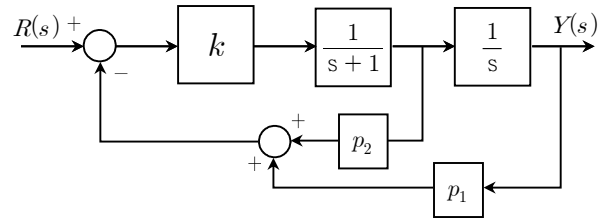
- ①  $a = 6, b = 20$
- ②  $a = 6, b = 40$
- ③  $a = 10, b = 20$
- ④  $a = 10, b = 40$

문 4. 다음 블록선도(block diagram)에서  $N(s)$ 는 외란(disturbance) 입력신호를 의미한다. 출력신호  $Y(s)$ 가 외란  $N(s)$ 로부터 영향을 받지 않기 위한 전달함수  $H(s)$ 는? (단,  $H(s)$ 는 단일 입출력 시스템이다)



- ①  $-(s+1)(s+10)$
- ②  $-\frac{(s+1)(s+10)}{K}$
- ③  $-\frac{K}{(s+1)(s+10)}$
- ④  $1-\frac{K}{(s+1)(s+10)}$

문 5. 다음 제어 시스템의 특성 방정식(characteristic equation)  $D(s)$ 는  $D(s) = s^2 + 2s + 5 = 0$ 일 때, 파라미터  $p_1$ 과  $p_2$ 값으로 적절한 것은? (단,  $k$ 는 0이 아닌 실수이다)



- ①  $p_1 = 1, p_2 = 1$
- ②  $p_1 = 1, p_2 = 5$
- ③  $p_1 = 5, p_2 = 1$
- ④  $p_1 = 5, p_2 = 5$

문 6. 다음은 입력변수  $R(s)$ 와 출력변수  $Y(s)$ 의 관계를 표현하는 제어 시스템의 전달함수이다. 시스템의 응답에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{1}{2s+1}$$

- ① 시스템의 대역폭(bandwidth)은  $0.5[\text{rad/sec}]$ 이다.
- ② 시스템의 시정수는 2초이다.
- ③ 시스템의 임펄스 응답은  $0.5e^{-0.5t}, t \geq 0$ 이다.
- ④ 단위 계단 응답은  $2-e^{-0.5t}, t \geq 0$ 이다.

문 7. 전달함수의 극점(pole)을  $-1 \pm j$ 로 갖는 2차 시스템의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단위 계단 응답은 부족감쇠(underdamped) 진동을 한다.
- ② 고유주파수(natural frequency)는  $2[\text{rad/sec}]$ 이다.
- ③ 감쇠비(damping ratio)는  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 이다.
- ④ 시스템은 안정하다.

문 8. 다음은 단위 부궤환 제어 시스템(unit negative feedback control system)의 개루프(open-loop) 전달함수이다. 제어 시스템의 이득여유(gain margin)가 20[dB]일 때,  $K$ 값은?

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

- ①  $K = \frac{1}{50}$                       ②  $K = \frac{1}{20}$   
 ③  $K = \frac{1}{10}$                       ④  $K = \frac{1}{100}$

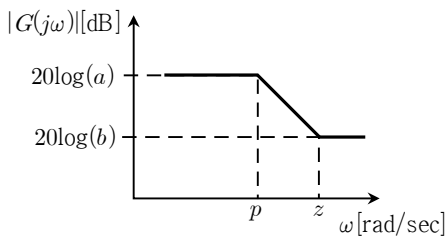
문 9. 다음 전달함수로 주어지는 시스템의 주파수 응답에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $K > 0$ ,  $T > 0$ 인 실수이다)

$$G_1(s) = K, G_2(s) = s, G_3(s) = \frac{1}{s}, G_4(s) = e^{-Ts}$$

- ①  $G_1(s)$ 의 이득은 주파수와는 무관하게 항상 일정하며, 위상은  $0^\circ$ 이다.  
 ②  $G_2(s)$ 의 이득은 주파수가 증가함에 따라 20[dB/decade]의 기울기를 가지면서 선형적으로 증가하고, 위상은 항상  $90^\circ$ 이다.  
 ③  $G_3(s)$ 의 이득은 주파수가 증가함에 따라 -20[dB/decade]의 기울기를 가지면서 선형적으로 감소하고, 위상은 항상  $-90^\circ$ 이다.  
 ④  $G_4(s)$ 의 이득과 위상은 주파수가 증가함에 따라 선형적으로 감소한다.

문 10. 다음은 주어진 전달함수에 대한 보드선도의 점근선을 나타낸다. 그림에서  $a, b, p, z$ 의 값은?

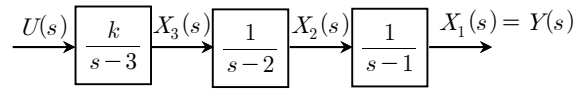
$$G(s) = \frac{10 + \frac{6000}{s}}{5 + \frac{1000}{s}}$$



- ①  $a = 6, b = 2, p = 200, z = 600$   
 ②  $a = 6, b = 2, p = 1,000, z = 6,000$   
 ③  $a = 10, b = 5, p = 200, z = 600$   
 ④  $a = 10, b = 5, p = 1,000, z = 6,000$

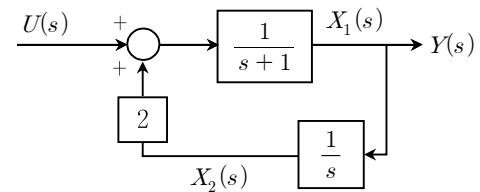
문 11. 다음 블록선도로 표현된 시스템을 상태공간 방정식(state-space equation)으로 옳게 표현한 것은? (단,  $k$ 는 0이 아닌 실수이다)

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), y(t) = Cx(t)$$



- ①  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [k \ 0 \ 0]$   
 ②  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ k \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0]$   
 ③  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ k \end{bmatrix}, C = [1 \ 0 \ 0]$   
 ④  $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [k \ 0 \ 0]$

문 12. 다음 블록선도로 표현된 시스템의 가제어성(controllability)과 가관측성(observability)에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 가제어(controllable)이고, 가관측(observable)이다.  
 ② 가제어(controllable)이고, 불가관측(unobservable)이다.  
 ③ 불가제어(uncontrollable)이고, 가관측(observable)이다.  
 ④ 불가제어(uncontrollable)이고, 불가관측(unobservable)이다.

문 13. 단위 부궤환 제어 시스템에서 개루프 전달함수가 다음과 같을 때, 이득여유(GM)와 위상여유(PM)의 값은?

$$G(s) = \frac{\sqrt{6}}{s + \sqrt{3}}$$

- ① GM = 3[dB], PM = 135[degree]  
 ② GM = 3[dB], PM = 45[degree]  
 ③ GM =  $\infty$ [dB], PM = 45[degree]  
 ④ GM =  $\infty$ [dB], PM = 135[degree]

