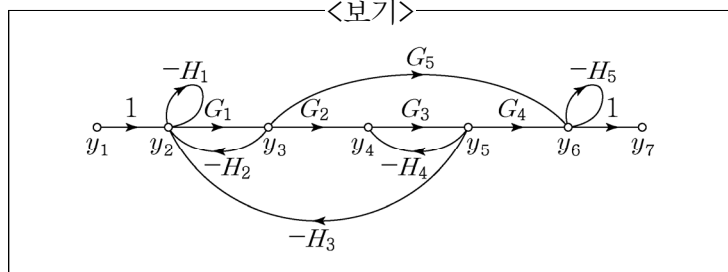
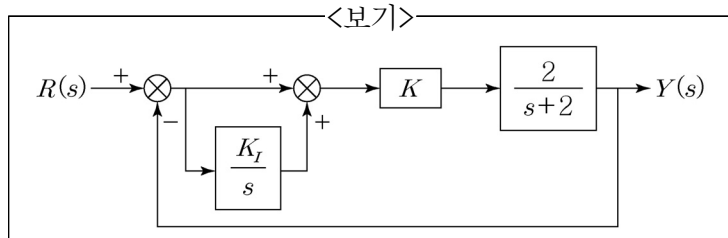


1. <보기>의 신호흐름선도에서  $y_2 \rightarrow y_6$  사이의 이득관계로 가장 옳은 것은?



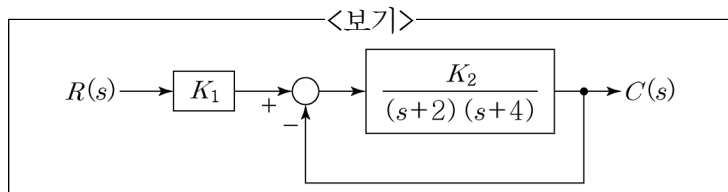
- ①  $\frac{y_6}{y_2} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 + G_1 G_5 + H_4 G_1 G_3 G_5}{1 + H_4 G_3 + H_4 H_5 G_3}$
- ②  $\frac{y_6}{y_2} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 + G_1 G_5 + H_4 G_1 G_3 G_5}{1 + H_5 + H_4 G_3 + H_4 H_5 G_3}$
- ③  $\frac{y_6}{y_2} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 + H_4 G_1 G_3 G_5}{1 + H_5 + H_4 G_3 + H_4 H_5 G_3}$
- ④  $\frac{y_6}{y_2} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 + G_1 G_5 + G_1 G_3 G_5}{1 + H_5 + H_4 G_3 + H_4 H_5 G_3}$

2. <보기>와 같이 구성된 전달함수  $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 의 극점 (pole)이  $-3 \pm j2$ 일 때, 이에 대응하는  $K$ 와  $K_I$ 의 값은?



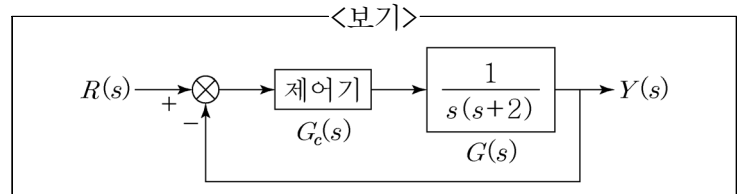
- |   | $\frac{K}{}$ | $\frac{K_I}{}$ |   | $\frac{K}{}$ | $\frac{K_I}{}$ |
|---|--------------|----------------|---|--------------|----------------|
| ① | 2            | 3.25           | ② | 2.5          | 3              |
| ③ | 3            | 2.75           | ④ | 3.25         | 2              |

3. <보기>의 시스템에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?  
(단,  $T(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ ,  $K_1$ 과  $K_2$ 는 양의 상수이고,  $S_\alpha^\beta$ 는  $\alpha$ 에 의한  $\beta$ 의 감도(sensitivity)를 의미한다.)



- ①  $T(s) = \frac{K_1 K_2}{s^2 + 6s + 8 + K_1 K_2}$  이다.
- ② 단위계단입력에 대한 정상상태오차는  $\frac{8 + K_2 - K_1 K_2}{8 + K_2}$  이다.
- ③  $S_{K_1}^T = K_2$  이다.
- ④  $S_{K_2}^T = K_1$  이다.

4. 개루프전달함수  $G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$ 에 단위임펄스함수 (unit-impulse function)를 입력으로 인가하면 정상 상태오차를 갖게 된다. <보기>와 같은 폐루프 제어 시스템을 설계하여 안정하면서도 정상상태오차를 없애기 위한 제어기  $G_c(s)$ 로 가장 옳은 것은?

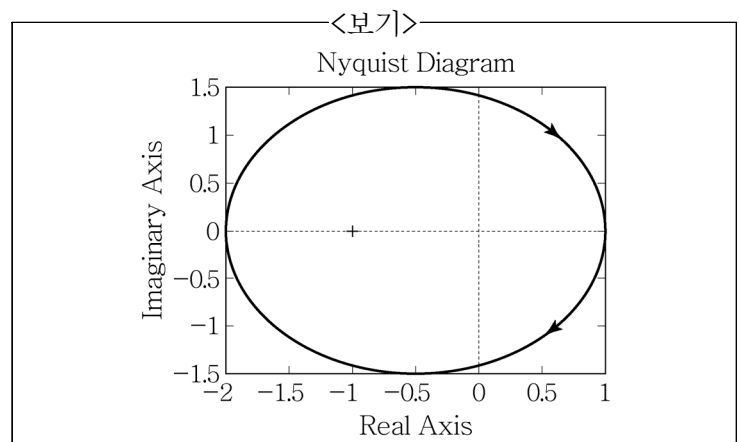


- ①  $1 + \frac{3}{s}$
- ② 1
- ③  $\frac{3}{s}$
- ④  $1 - 3s$

5. 극점과 영점이 각각  $p_{1,2} = -3 \pm j5$ ,  $z = -10$ 에 위치한 시스템의 단위계단응답의 형태는? (단,  $u_s(t)$ 는 단위 계단함수이고  $c_1, c_2, c_3, c_4$ 는 상수를 나타낸다.)

- ①  $[c_1 e^{-3t} + c_2 e^{-5t} + c_3 e^{-10t}] u_s(t)$
- ②  $[c_1 e^{-3t} + c_2 e^{-5t} + c_3] u_s(t)$
- ③  $[e^{-3t}(c_1 \cos 5t + c_2 \sin 5t) + c_3 e^{-10t} + c_4] u_s(t)$
- ④  $[e^{-3t}(c_1 \cos 5t + c_2 \sin 5t) + c_3] u_s(t)$

6. <보기>와 같은 나이퀴스트(Nyquist) 선도에 대응하는 전달함수로서 가장 옳은 것은? (단,  $T_1 > T_2 > 0$ )



- ①  $G(s) = \frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 1}$
- ②  $G(s) = \frac{T_1 s - 1}{T_2 s + 1}$
- ③  $G(s) = \frac{T_1 s + 1}{T_2 s - 1}$
- ④  $G(s) = \frac{-T_1 s + 1}{T_2 s + 1}$

7. <보기>와 같이 주어진 시스템에  $r(t) = \sqrt{2}\sin\left(t + \frac{\pi}{4}\right)$ 가 인가됐을 때, 정상상태 응답은?

<보기>

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

- ①  $\sin t$                       ②  $\sin\left(t + \frac{\pi}{2}\right)$   
 ③  $2\sin t$                     ④  $2\sin\left(t + \frac{\pi}{2}\right)$

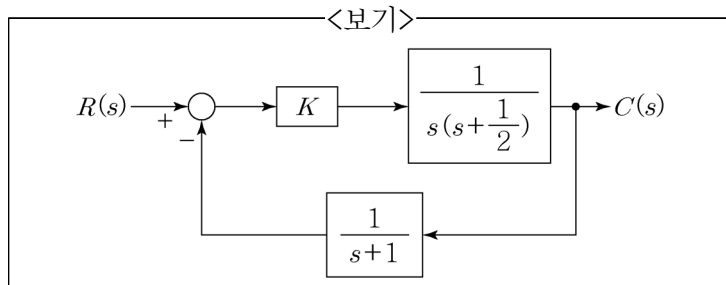
8. <보기>와 같이 개루프전달함수가 주어진 시스템의 근궤적에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$\frac{K(s+4)}{(s+1)(s+2)}, \quad K > 0$$

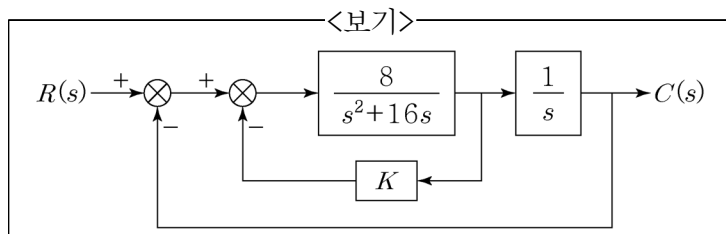
- ① 근궤적 지로(branch) 중의 하나는  $-4$ 에서 시작해서  $-\infty$ 로 향한다.  
 ②  $K$ 가 커지면 폐루프 시스템이 불안정해질 수 있다.  
 ③ 점근선은 두 개이다.  
 ④ 실수축  $-2$ 와  $-1$  사이에 이탈점이 존재한다.

9. <보기>와 같은 제어시스템에서 이득여유(gain margin)가 0[dB]이 되도록 하는  $K$ 의 값은? (단,  $K > 0$ 인 상수이다.)



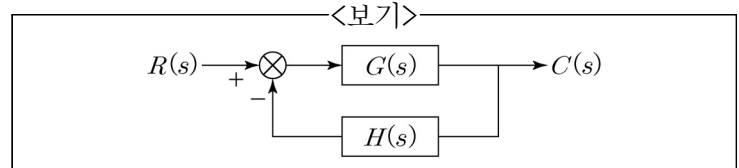
- ① 1                              ②  $\frac{3}{4}$   
 ③  $\frac{3}{2}$                           ④  $\frac{1}{2}$

10. <보기>의 제어시스템이 절대 안정(asymptotically stable)하기 위한  $K$ 의 범위는?



- ①  $K > \frac{1}{16}$                       ②  $K > \frac{1}{96}$   
 ③  $K > \frac{1}{108}$                     ④  $K > 0$

11. <보기>의 폐루프 시스템 내 루프전달함수  $G(s)H(s)$ 의  $s$ 평면의 오른쪽 반평면에 존재하는 극점의 개수를  $A$ 라고 할 때, 가장 옳지 않은 것은?



- ①  $A$ 가 0이고 Nyquist 선도를 그릴 때  $-1+j0$ 점을 감싸지 않는다면 시스템은 안정하다.  
 ②  $A$ 가 1이고 Nyquist 선도를 그릴 때  $-1+j0$ 점을 반시계방향으로 한 번 감싸면 시스템은 안정하다.  
 ③ Nyquist 안정도 판별법을 이용하기 위해서는  $A$ 의 정보가 필요하다.  
 ④  $A$ 가 1이고 Nyquist 선도를 그릴 때  $-1+j0$ 점을 시계방향으로 한 번 감싸면 시스템은 안정하다.

12. 모든 유한 크기의 입력에 대해 출력의 크기가 유한한 응답을 가지는 시스템에서, 각 모델 형태에 대한 안정성 조건으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 전달함수  $G(s)$ 인 경우, 모든 극점이  $s$ 평면의 좌반에 존재한다.  
 ② 상태방정식  $\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$ 인 경우,  $A$ 의 모든 고유값(eigenvalue)의 실수부가 음이어야 한다.  
 ③ 전달함수로부터 구한 특정방정식인 경우, 모든 근의 실수부가 음이어야 한다.  
 ④ 임펄스응답함수  $g(t)$ 인 경우,  $\int_0^\infty |g(\tau)|d\tau > \infty$ 를 만족한다.

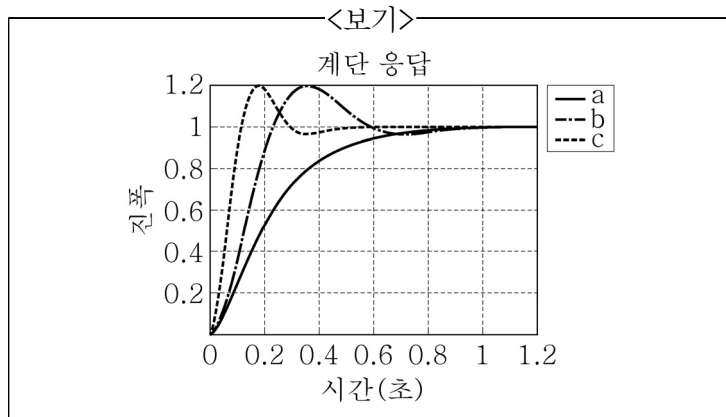
13. <보기>와 같이 주어진 시스템에 단위계단입력  $u(t) = 1$  (단,  $t \geq 0$ )을 가했을 때, 이에 대한 출력  $y(t)$ 로 옳은 것은?

<보기>

$$\ddot{y}(t) + 6\dot{y}(t) + 8y(t) = u(t), \quad y(0) = 0, \quad \dot{y}(0) = 1$$

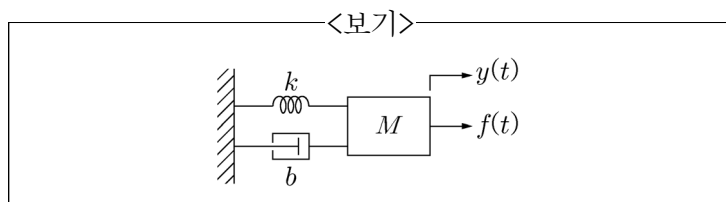
- ①  $y(t) = \frac{1}{8} - \frac{1}{4}e^{-2t} - \frac{3}{8}e^{-4t}$   
 ②  $y(t) = \frac{1}{8} + \frac{1}{4}e^{-2t} + \frac{3}{8}e^{-4t}$   
 ③  $y(t) = \frac{1}{8} + \frac{1}{4}e^{-2t} - \frac{3}{8}e^{-4t}$   
 ④  $y(t) = \frac{1}{8} - \frac{1}{4}e^{-2t} + \frac{3}{8}e^{-4t}$

14. <보기>에 주어진 서로 다른 감쇠비와 고유주파수를 갖는 2차 시스템의 단위계단응답에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, 각 시스템의 전달함수는  $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$  형태이고 감쇠비는  $\zeta$ , 고유주파수는  $\omega_n$ 을 나타낸다. 또한,  $b$ 와  $c$ 의 최대 오버슈트는 같다.)



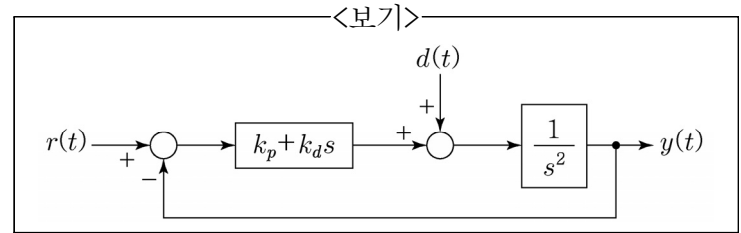
- ①  $a$ 의 감쇠비는  $b$ 의 감쇠비보다 크다.
- ②  $a$ 의 감쇠비는 1보다 작다.
- ③  $c$ 의 고유주파수는  $b$ 의 고유주파수보다 크다.
- ④  $b$ 와  $c$ 의 감쇠비는 같다.

15. <보기>와 같이 점성마찰(viscous friction)이 있는 탄성시스템에서 외부에서 가한 힘  $f(t)$ 가 입력이고, 물체의 이동거리  $y(t)$ 가 출력일 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단,  $t \geq 0$ 이고,  $M$ 은 질량,  $k$ 는 스프링 상수,  $b$ 는 댐퍼 감쇠계수이다. 또한,  $M$ 과  $k$  및  $b$ 는 양의 상수이다.)



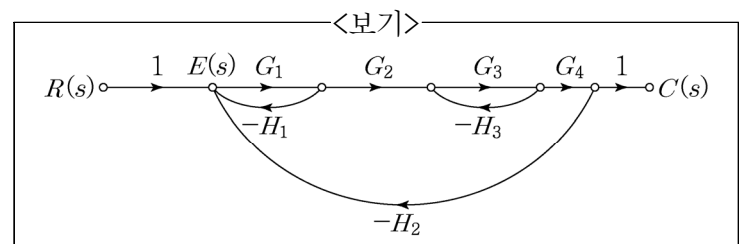
- ① 운동방정식은  $M\frac{d^2y(t)}{dt^2} + b\frac{dy(t)}{dt} + ky(t) = f(t)$ 이다.
- ② 전달함수는  $\frac{1}{Ms^2 + bs + k}$ 이다.
- ③ 입력이 단위계단으로 주어질 때, 정상상태오차는  $\frac{1}{k}$ 이다.
- ④ 주어진 시스템은 항상 안정하다.

16. <보기>의 시스템에 대하여  $k_p > 0$ ,  $k_d > 0$ 이고 기준 입력 신호와 외란이 각각  $r(t) = tu_s(t)$ ,  $d(t) = 0.1u_s(t)$ 로 주어졌다고 가정할 때, 정상상태오차  $\lim_{t \rightarrow \infty} [r(t) - y(t)]$ 의 값은? (단,  $u_s(t)$ 는 단위계단함수이다.)



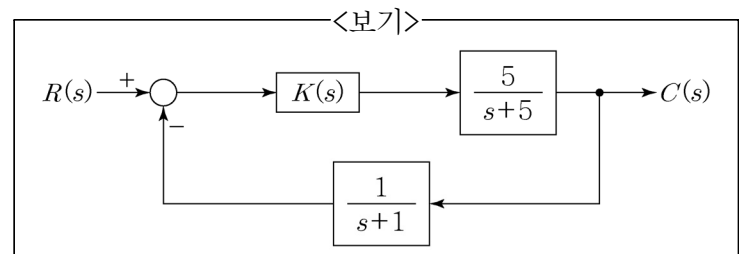
- ① 0
- ②  $\frac{0.9}{k_p}$
- ③  $-\frac{0.1}{k_p}$
- ④  $\frac{1}{k_d}$

17. <보기>와 같은 신호흐름선도(signal flow graph)에서  $\frac{C(s)}{E(s)}$ 에 대한 전달함수는? (단,  $G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = H_1 = H_2 = H_3 = 1$ 이라고 가정한다.)



- ①  $\frac{1}{2}$
- ②  $\frac{1}{3}$
- ③  $\frac{1}{4}$
- ④  $\frac{1}{5}$

18. <보기>와 같은 시스템에서  $K(s) = 1$ 일 때 단위계단 입력에 대한 정상상태오차를  $\frac{1}{5}$ 배로 줄이기 위한 적절한 지상제어기(lag controller)  $K(s)$ 는?



- ①  $\frac{s+0.09}{s+0.01}$
- ②  $\frac{s+0.05}{s+0.01}$
- ③  $\frac{s+0.01}{s+0.05}$
- ④  $\frac{s+0.01}{s+0.09}$

19. <보기>의 상태방정식을 올바르게 풀이한 상태천이 행렬은?

<보기>

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

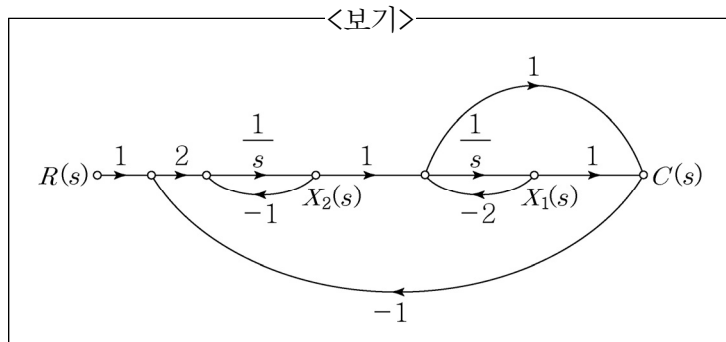
①  $\begin{bmatrix} \frac{1}{2}(e^{2t} + e^{-2t}) & (e^{2t} - e^{-2t}) \\ (e^{2t} - e^{-2t}) & \frac{1}{2}(e^{2t} + e^{-2t}) \end{bmatrix}$

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

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

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

20. <보기>의 신호흐름선의 상태공간방정식을 구할 때, 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



① 특성방정식은  $s^2 + 5s + 8 = 0$ 이다.

② 가제어성(controllability) 행렬은  $\begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & -6 \end{bmatrix}$ 이다.

③ 가관측성(observability) 행렬은  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -4 & -2 \end{bmatrix}$ 이다.

④ 전달함수  $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{2(s+2)}{s^2 + 5s + 8}$ 이다.