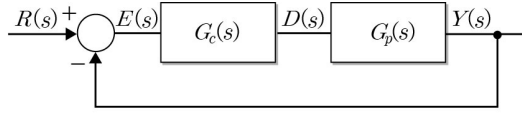
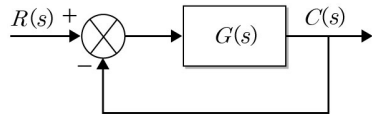


1. 그림과 같은 제어시스템에서 $G_p(s) = \frac{1000}{(s+10)^3}$, $G_c(s) = K$ 일 때, 다음 중 옳은 것은? (단, $K > 0$)



- ① 모든 K 에 대하여 폐루프 시스템이 안정하다.
- ② 단위 계단 입력에 대한 정상상태 오차가 0이다.
- ③ 이득(K)이 증가할수록 오버슈트가 크게 된다.
- ④ 이득이 증가할수록 정착시간(settling time)이 줄어든다.

2. 그림과 같은 제어시스템에서 $G(s) = K \frac{8}{(s+1)^3}$ 이다. 위상 여유가 90° 가 되려면 제어기 이득 K 는 얼마여야 하는가?



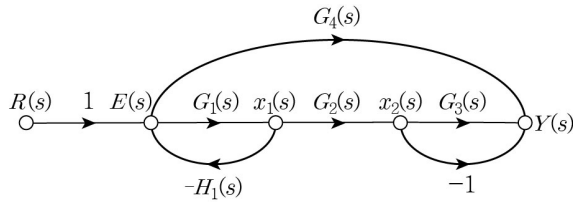
- ① $K = \frac{\sqrt{3}}{3}$
- ② $K = \sqrt{3}$
- ③ $K = 3\sqrt{3}$
- ④ $K = \frac{1}{3\sqrt{3}}$

3. 다음과 같은 상태공간 모델이 있다. 이 시스템의 제어가능(controllable) 여부와, 관측가능(observable) 여부가 바르게 짝지어진 것은?

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & -4 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t), \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x$$

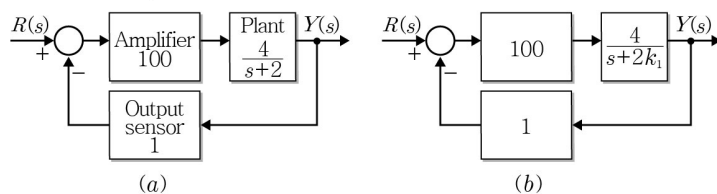
- ① 제어가능, 관측가능
- ② 제어가능, 관측불가능
- ③ 제어불가능, 관측가능
- ④ 제어불가능, 관측불가능

4. 다음과 같은 신호흐름선도(signal flow graph)가 있다. 전달함수 $T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 는 무엇인가?



- ① $T(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)[G_3(s)-1] + G_4(s)}{1 + G_1(s)H_1(s)}$
- ② $T(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)G_3(s) + G_4(s)}{1 + G_1(s)H_1(s) + G_3(s) + G_1(s)H_1(s)G_3(s)}$
- ③ $T(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)[G_3(s)-1] + G_4(s)}{1 + G_1(s)H_1(s) + G_3(s)}$
- ④ $T(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)G_3(s) + G_4(s)}{1 + G_1(s)H_1(s) + G_3(s)}$

5. 그림 (a)는 공칭시스템(nominal system)이다. (b)는 개루프 극점에 변화가 있는 경우에 해당한다. 매개변수 a 에 대한 함수 T 의 감도를 S_a 라고 하면 매개변수 k_1 이 2가 될 때(극점이 2배가 될 때) 정상상태에서 오차변화율이라 할 수 있는 S_{k_1} 는 얼마인가? (단, T 는 폐루프 전달함수이다.)

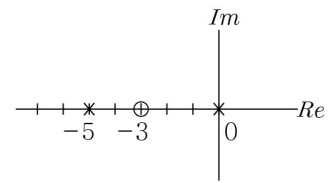


- ① $-\frac{1}{101}$
- ② $-\frac{100}{101}$
- ③ $\frac{100}{101}$
- ④ $\frac{1}{101}$

6. 다음 중 선형 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

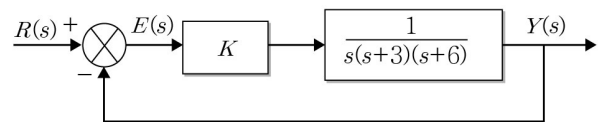
- ① 스프링과 같이 에너지를 저장 가능한 요소가 있는 2차 시스템에 계단 입력이 가해지면 시스템의 응답은 반드시 진동한다.
- ② 1차 시스템의 시정수(τ)는 그 시스템의 반응속도를 나타내는데, 큰 값일수록 외부입력에 대한 시스템의 반응속도가 느리다.
- ③ 3차 시스템은 1차 및 2차 시스템으로 분해되며, 각각의 응답이 합산되어 구현 가능하다.
- ④ 2차 시스템의 기본형은 $\frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$ 의 형태로 표현될 수 있다.

7. 다음과 같은 극점-영점 좌표를 나타내는 시스템에 임펄스 입력이 가해졌을 때 응답을 바르게 표현한 것은? (단, C_1 과 C_2 는 미정 상수이다.)



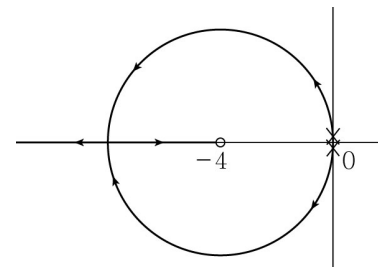
- ① $r(t) = C_1 + C_2 e^{-3t}$
- ② $r(t) = C_1 + C_2 e^{-5t}$
- ③ $r(t) = C_1 e^{-3t} + C_2 e^{-5t}$
- ④ $r(t) = C_1 e^{-3t}$

8. 다음 시스템이 안정성을 유지하기 위한 K 값의 범위를 바르게 표현한 것은?



- ① $0 < K < 162$
- ② $1 < K < 18$
- ③ $0 < K < 108$
- ④ $18 < K < 108$

9. 그림과 같은 근궤적을 갖는 단위 피드백 시스템에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 램프(ramp)입력에 대한 정상상태 오차는 0이다.
- ② 개루프 시스템은 2차이다.
- ③ 이득이 커질수록 폐루프 시스템의 상승시간은 항상 감소한다.
- ④ 모든 이득에 대하여 이 피드백 시스템은 안정하다.

10. 다음의 복소함수 $F(s)$ 를 역 라플라스 변환하여 구한 시간 함수 $f(t)$ 의 최종값(final value)은?

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

- ① 0
- ② 1
- ③ $\frac{1}{s}$
- ④ ∞

11. 비선형 시스템을 선형화시키는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① Taylor급수를 이용한 선형화
- ② 피드백(Feedback)을 이용한 선형화
- ③ 중첩의 원리를 이용한 선형화
- ④ 기술험수를 이용한 선형화

12. Routh 안정도 판별법을 이용하여 다음 특성방정식의 안정성을 판별하면?

$$s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 8s + 2 = 0$$

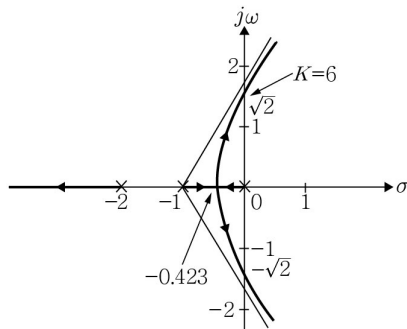
- ① 안정도를 판별할 수 없다. ② 안정하다.
- ③ 임계 안정하다. ④ 불안정하다.

13. 다음 미분방정식의 해는?

$$\ddot{y}(t) + y(t) = 0, \quad y(0) = a, \quad \dot{y}(0) = b$$

- ① $y(t) = ae^t + be^{-t}$ ② $y(t) = asint + bcost$
- ③ $y(t) = ae^{-t} + be^t$ ④ $y(t) = acost + bsint$

14. 개루프 전달함수 $G(s)$ 의 근궤적이 그림과 같다. 페루프(closed-loop) 특성방정식은 $1 + KG(s) = 0$ 으로 표현할 수 있다. 다음 설명 중 가장 옳지 않은 것은?



- ① 개루프 전달함수는 세 개의 극점을 가지고 있다.
- ② 페루프 특성방정식의 근은 모든 K 에 대해서 실수이다.
- ③ 페루프 특성방정식의 K 가 6 이상이 되면 불안정해진다.
- ④ $j\omega$ 축을 지나는 주파수는 $\sqrt{2}$ 이다.

15. 시스템 모델이 다음과 같다.

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u = Ax + Bu, \quad y = [1 \ 0]x = Cx$$

이때, 관측기가 (a)와 같이 정의될 경우

$$(a) \quad \frac{d}{dt} \hat{x} = A\hat{x} + Bu + L(y - C\hat{x})$$

(b)와 같이 정의되는 오차 방정식의 특성방정식을 만족하기 위한 관측기 설계 상수(L)는?

$$(b) \det(sI - A + LC) = 0 \Rightarrow s^2 + 7s + 12 = 0$$

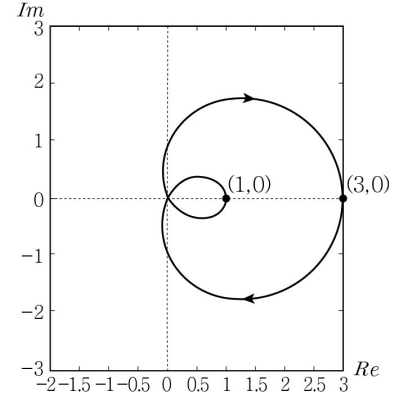
- ① $L = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ ② $L = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}$
- ③ $L = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \end{bmatrix}$ ④ $L = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$

16. 다음 동적 시스템에 크기가 6인 계단입력이 가해진다면 정상상태 응답은 얼마인가?

$$G(s) = \frac{8}{(s+2)(s+3)}$$

- ① 2 ② 3 ③ 6 ④ 8

17. 주어진 시스템 $G(s)$ 의 Nyquist 선도가 옆 그림과 같은 경우 아래 설명 중 옳지 않은 것은? (단, 페루프에 해당하는 특성방정식을 $1 + KG(s) = 0$ 으로 정의함)



- ① Bode 선도의 위상각(phase angle)이 0° 에서 시작해서 0° 로 끝난다.
- ② $G(s)$ 은 원점이나 $j\omega$ 축에 극점이 존재한다.
- ③ $G(s)$ 가 불안정 극점(unstable pole)이 없다면 모든 양수 K 에 대해서 폐회로 시스템은 안정화될 수 있다.
- ④ $G(s)$ 가 불안정 극점(unstable pole)이 있다면 모든 양수 K 에 대해서 폐회로 시스템은 안정화될 수 없다.

18. 시스템 모델이 다음과 같이 표현될 경우 전달함수는?

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7 & -12 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \ 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

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

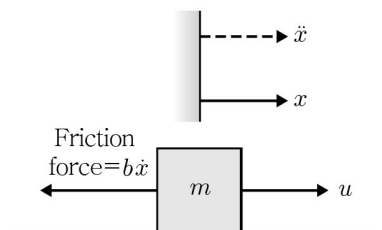
19. 시스템 모델이 (a)와 같이 표현될 경우 $u = -[k_1 k_2]x$ 와 같은 제어기를 설계하고자 한다. 원하는 특성방정식이 (b)와 같다면 제어 상수 $[k_1 k_2]$ 는?

$$(a) \quad \frac{d}{dt} x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad x \in R^2$$

$$(b) \quad s^2 + 4s + 4 = 0$$

- ① $[k_1 k_2] = [1 \ 2]$ ② $[k_1 k_2] = [2 \ 1]$
- ③ $[k_1 k_2] = [3 \ 4]$ ④ $[k_1 k_2] = [4 \ 3]$

20. 그림과 같은 자유물체도에 대하여 입력은 u 인 힘일 때, 출력 값은 속도로 정의되는 전달함수로 적합한 것은? (단, m 은 질량이며 x 는 변위를 뜻함)



- ① $\frac{1}{ms^2 + bs}$ ② $\frac{1}{ms + b}$ ③ $\frac{b}{ms^2}$ ④ $\frac{b}{ms}$