

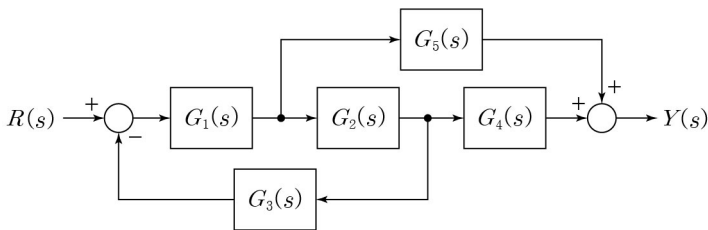
1. 시간의 함수 $f(t)$ 의 라플라스 변환이 $F(s)$ 라 두자. 즉, $\mathcal{L}\{f(t)\}=F(s)$ 이다. 양의 실수 a 에 대하여, 다음 중 옳지 않은 것은?

- ① $\mathcal{L}\{af(t)\}=aF(s)$ ② $\mathcal{L}\{f(at)\}=F\left(\frac{s}{a}\right)$
 ③ $\mathcal{L}\{f(t-a)\}=e^{-as}F(s)$ ④ $\mathcal{L}\{e^{at}f(t)\}=F(s-a)$

2. $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{s+2}{(s+1)(s+3)}$ 와 같은 입출력 전달함수에 대해 가제어 정준형(또는 가제어 표준형, Controllable canonical form)으로 표현된 상태방정식의 가제어행렬(Controllability matrix)은?

- ① $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}$ ② $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -3 \end{bmatrix}$
 ③ $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -4 \end{bmatrix}$ ④ $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & 1 \end{bmatrix}$

3. 다음 블록선도의 전달함수를 구하면?



- ① $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 + G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 G_3}$ ② $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_5}{1 + G_1 G_2 G_3}$
 ③ $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_5 + G_1 G_2 G_4}{1 + G_1 G_2 G_3}$ ④ $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_4}{1 + G_1 G_2 G_3}$

4. 전달함수 $G(s) = \frac{s+80}{(s^2+4s+8)(s+10)}$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유한한 영점은 -80 이다.
 ② 우세극점(dominant pole)은 -10 이다.
 ③ 단위계단응답에서 오버슈트가 발생한다.
 ④ 단위계단입력에 대한 정상상태오차는 0 이다.

5. 다음 상태방정식을 안정화시키는 상태궤환제어기 $u = -Fx$ 를 설계하고자 한다. 안정화된 시스템의 극점이 -4 에 중근을 가지도록 하는 제어이득이 $F = [f_1 \ f_2]$ 일 때, $f_1 + f_2$ 의 값은?

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

- ① 21 ② 22
 ③ 23 ④ 24

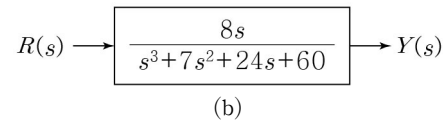
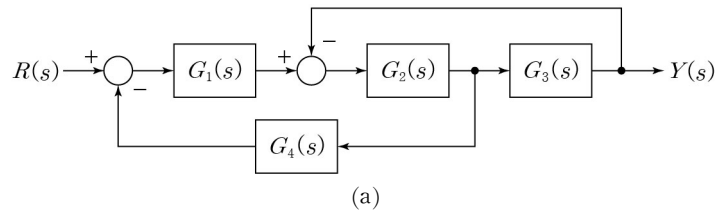
6. 상태방정식 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -6 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} u$ 에서 상태천이행렬을 $y = [4 \ 5]x$

$Ae^{at} + Be^{bt}$ 와 같이 나타내었을 때, $\det(aA + bB)$ 는?

- ① 6 ② 8
 ③ 10 ④ 12

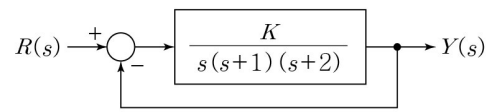
7. 그림 (a)와 (b)의 전달함수가 등가인 경우 $G_1(s)$ 의 값은?

(단, $G_2(s) = \frac{1}{s+2}$, $G_3(s) = \frac{2}{s+5}$, $G_4(s) = \frac{3}{s}$ 이다.)



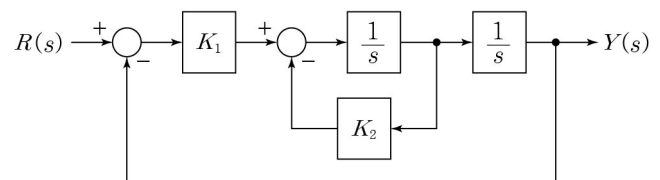
- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7

8. 다음과 같은 단위궤환제어시스템의 단위램프입력에 대한 정상상태오차가 2%가 되기 위한 K 값은?



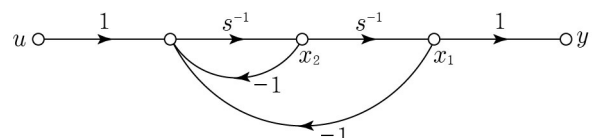
- ① 1 ② 5 ③ 50 ④ 100

9. 다음과 같은 궤환제어시스템에서, 안정하고 오버슈트가 발생하지 않는 제어이득 K_1 과 K_2 의 값으로 적절한 것은?



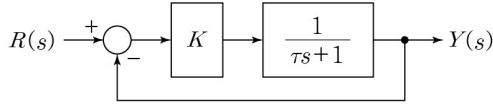
- ① $K_1 = -1, K_2 = -2$
 ② $K_1 = -2, K_2 = -1$
 ③ $K_1 = 1, K_2 = 2$
 ④ $K_1 = 2, K_2 = 1$

10. 다음과 같은 신호흐름선도로 표시되는 시스템의 가제어성과 가관측성에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 가제어하고 가관측하다.
 ② 가제어하고 가관측하지 않다.
 ③ 가제어하지 않고 가관측하다.
 ④ 가제어하지 않고 가관측하지 않다.

11. 다음 표준형 1차 시스템을 고려하자. 단위계단입력이 인가될 때 피드백 시스템의 응답 특성에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, τ 는 실수이다.)



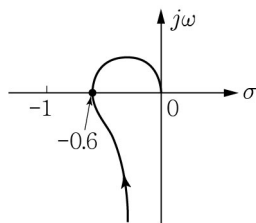
- ① τ 가 증가하면 목표값에 더 빨리 접근한다.
 ② 시스템 변수값에 따라 오버슈트가 발생할 수 있다.
 ③ 피드백 제어에 의해 개루프 시스템의 극점이 복소평면상에서 우측으로 이동한다.
 ④ 제어이득값이 증가하면 정상상태오차는 감소한다.

12. 다음과 같은 상태방정식이 있다. 시간영역에서 단위계단 함수인 입력 u 에 대한 시스템의 출력은?
 (단, 모든 상태변수의 초기값은 0이다.)

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

- ① $-\frac{1}{2}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-3t} + \frac{1}{3}$ ② $-\frac{1}{6}e^{-t} + \frac{1}{6}e^{-3t}$
 ③ $\frac{1}{2}e^{-t} - \frac{5}{6}e^{-3t} + \frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{2}e^{-t} - \frac{1}{2}e^{-3t}$

13. 다음과 같은 나이퀴스트선도(Nyquist plot)를 그리는 제어 시스템의 이득여유[dB]는?
 (단, $\log 2 = 0.3010$, $\log 3 = 0.4771$ 이다.)



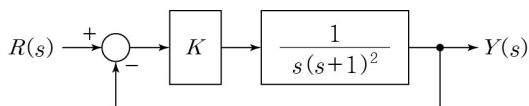
- ① 1.942 ② 2.834 ③ 3.216 ④ 4.438

14. 다음 함수를 라플라스 역변환한 것은?

$$Y(s) = \frac{s+5}{s^2+4s+13}$$

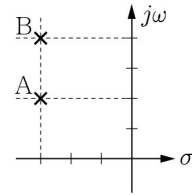
- ① $y(t) = e^{-2t}(\cos 3t + \sin 3t)$
 ② $y(t) = e^{-2t}(\cos 3t + 3\sin 3t)$
 ③ $y(t) = e^{-3t}(\cos 2t + \sin 2t)$
 ④ $y(t) = e^{-3t}(\cos 2t + 3\sin 2t)$

15. 다음과 같은 시스템을 안정하게 하는 K 값의 범위에 속하는 것은?



- ① -1.5 ② 1.5
 ③ 2.5 ④ 3.5

16. 2차 표준형 페루프 시스템의 극점 하나가 피드백 제어를 통해 A에서 B로 이동할 때 단위계단응답에서 발생하는 동특성 변화로 가장 옳은 것은?



- ① 최대 오버슈트가 감소한다.
 ② 초기 응답이 빨라진다.
 ③ 2% 정착시간(settling time)이 감소한다.
 ④ 댐핑비가 증가한다.

17. <보기>의 전달함수 중 단위계단입력에 대하여 오버슈트가 발생하지 않는 것을 모두 고르면?

<보기>

가. $G(s) = \frac{6}{s+6}$ 나. $G(s) = \frac{6}{s^2+2s+6}$
 다. $G(s) = \frac{6}{s^2+4s+6}$

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다

18. <보기>의 전달함수 중 단위계단입력에 대한 정상상태오차가 0인 것을 모두 고르면?

<보기>

가. $G(s) = \frac{1}{1-s}$ 나. $G(s) = \frac{2}{s^2+2}$
 다. $G(s) = \frac{3}{s^2+4s+3}$

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다

19. 안정한 전달함수 $G(s)$ 에 $\sin 2t$ 를 입력하였더니, 정상상태 출력이 $\frac{\sqrt{2}}{2}\sin(2t - 45^\circ)$ 와 같았다. $G(j2) = a + jb$ 로 표현하였을 때, $100a + 10b$ 는?

- ① -55 ② -45
 ③ 45 ④ 55

20. 다음 함수 $y(t)$ 의 최종값(final value)은?
 (단, $u(t)$ 는 단위계단함수, $y(0) = -1$, $y'(0) = 2$ 이다.)

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 5u(t)$$

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