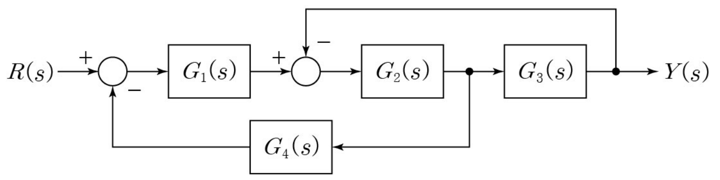
자 동 제 어

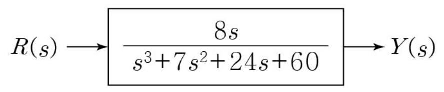
Ⓑ **(1번～20번)** **(7급)**

1. 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

2. 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.)



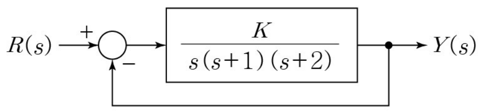
(a)



(b)

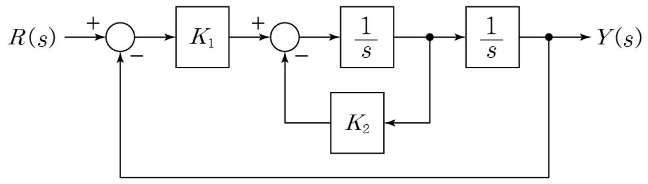
① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7

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



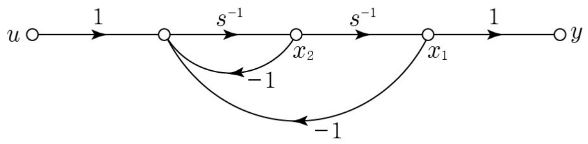
① 1 ② 5 ③ 50 ④ 100

4. 다음과 같은 궤환제어시스템에서, 안정하고 오버슈트가 발생하지 않는 제어이득 K_1과 K_2의 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 $K_1=2$, $K_2=1$

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

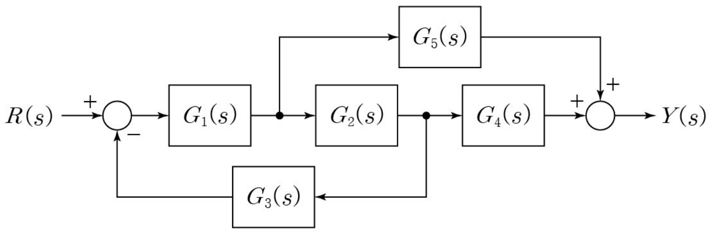


① 가제어하고 가관측하다.
② 가제어하고 가관측하지 않다.
③ 가제어하지 않고 가관측하다.
④ 가제어하지 않고 가관측하지 않다.

6. 시간의 함수 $f(t)$의 라플라스 변환이 $F(s)$라 두자. 즉, $\mathcal{L}\{f(t)\}=F(s)$이다. 양의 실수 a에 대하여, 다음 중 옳지 않은 것은?
① $\mathcal{L}\{af(t)\}=aF(s)$ ② $\mathcal{L}\{f(at)\}=F(\frac{s}{a})$
③ $\mathcal{L}\{f(t-a)\}=e^{-as}F(s)$ ④ $\mathcal{L}\{e^{at}f(t)\}=F(s-a)$

7. $\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{s+2}{(s+1)(s+3)}$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 $\begin{bmatrix}0 & 1\\ -4 & 1\end{bmatrix}$

8. 다음 블록선도의 전달함수를 구하면?



① $\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{G_1+G_1G_2}{1+G_1G_2G_3}$ ② $\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{G_1G_5}{1+G_1G_2G_3}$
③ $\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{G_1G_5+G_1G_2G_4}{1+G_1G_2G_3}$ ④ $\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{G_1G_2G_4}{1+G_1G_2G_3}$

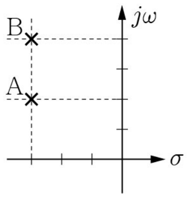
9. 전달함수 $G(s)=\frac{s+80}{(s^2+4s+8)(s+10)}$에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 유한한 영점은 -80이다.
② 우세극점(dominant pole)은 -10이다.
③ 단위계단응답에서 오버슈트가 발생한다.
④ 단위계단입력에 대한 정상상태오차는 0이다.

10. 다음 상태방정식을 안정화시키는 상태궤환제어기 $u=-Fx$를 설계하고자 한다. 안정화된 시스템의 극점이 -4에 중근을 가지도록 하는 제어이득이 $F=[f_1\ \ f_2]$일 때, f_1+f_2의 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

11\. 2차 표준형 폐루프 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.

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

<보기>

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

다. $G(s)=\dfrac{6}{s^2+4s+6}$

① 가　② 다　③ 가, 나　④ 나, 다

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

<보기>

가. $G(s)=\dfrac{1}{1-s}$　　나. $G(s)=\dfrac{2}{s^2+2}$

다. $G(s)=\dfrac{3}{s^2+4s+3}$

① 가　② 다　③ 가, 나　④ 나, 다

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

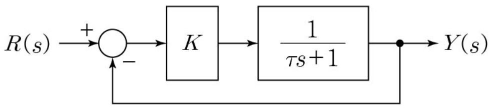
① -55　② -45
③ 45　④ 55

15\. 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 $\dfrac{1}{2}$　② $\dfrac{2}{3}$
③ $\dfrac{5}{2}$　④ 5

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



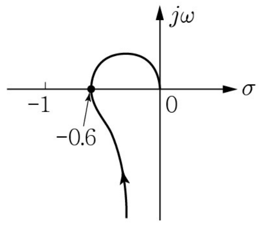
① τ가 증가하면 목표값에 더 빨리 접근한다.
② 시스템 변수값에 따라 오버슈트가 발생할 수 있다.
③ 피드백 제어에 의해 개루프 시스템의 극점이 복소평면상에서 우측으로 이동한다.
④ 제어이득값이 증가하면 정상상태오차는 감소한다.

17\. 다음과 같은 상태방정식이 있다. 시간영역에서 단위계단함수인 입력 u에 대한 시스템의 출력은?
(단, 모든 상태변수의 초기값은 0이다.)

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

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

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



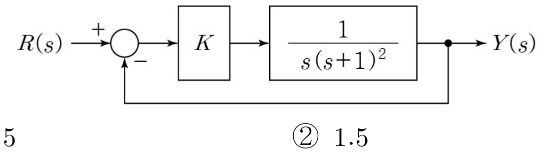
① 1.942　② 2.834　③ 3.216　④ 4.438

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

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



① -1.5　② 1.5
③ 2.5　④ 3.5