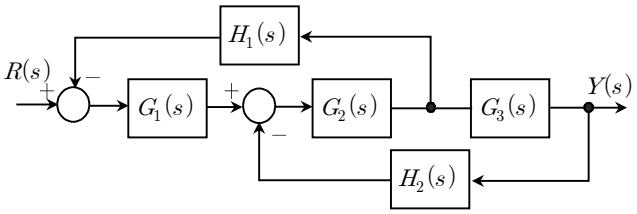
자동제어

문 1. 다음 그림과 같이 블록선도로 나타낸 시스템의 폐루프 전달함수 $\frac{Y(s)}{R(s)}$는?



① $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_2G_3}{1+G_1G_2G_3H_1H_2}$

② $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_2G_3}{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2}$

③ $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_2G_3}{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2+G_1G_2G_3H_1H_2}$

④ $\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_2G_3H_1H_2}{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2+G_1G_2G_3H_1H_2}$

문 2. 제어시스템의 극점과 영점이 시스템의 응답특성에 미치는 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 모든 극점이 s평면의 좌반부(left half plane)에 존재하면 시스템은 안정하고, 그 중 하나라도 우반부(right half plane)에 존재하면 불안정하다.

② 안정한 시스템의 시간응답특성은 일반적으로 s평면의 원점에 가까운 극점들에 의하여 지배된다.

③ 안정한 시스템의 지배극점(dominant pole)이 s평면의 허수축으로부터 멀어질수록 일반적으로 시스템의 대역폭은 더 좁아진다.

④ 영점이 s평면의 우반부에 존재하면 일반적으로 출력에 언더슈트(undershoot) 현상이 발생하게 된다.

문 3. 전달함수 $G(s) = \frac{4K}{s^2+(K+3)s+4K}$ 인 시스템에 계단입력(step input)을 인가하였을 때, 출력에 오버슈트(overshoot)가 발생되는 K의 범위는?

① $K<1,\ K>9$ ② $1<K<9$

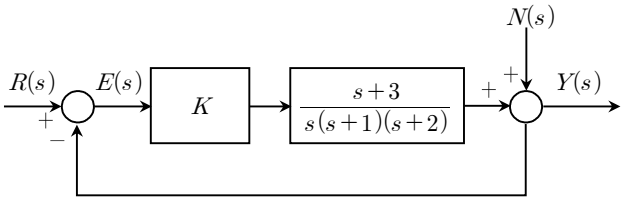
③ $K<0,\ K>9$ ④ $0<K<9$

문 4. 전달함수 $G(s) = \frac{1}{s^2+2s+9}$ 인 시스템에 정현파신호 $10\cos 3t$를 입력하였을 때, 정상상태에서 출력신호의 진폭(amplitude)은?

① $\frac{5}{3}$ ② $\frac{10}{3}$

③ $\frac{15}{3}$ ④ $\frac{20}{3}$

문 5. 다음의 블록선도에서 기준입력 $R(s)$에 단위램프신호를 인가하고 외란 $N(s)$가 0으로 주어질 때, 정상상태 오차를 0.1보다 크지 않게 하는 K의 범위는?



① $0 \le K \le \frac{10}{3}$ ② $0 \le K \le \frac{20}{3}$

③ $K \ge \frac{10}{3}$ ④ $K \ge \frac{20}{3}$

문 6. 다음 그림 (a)의 기계시스템을 그림 (b)와 같은 전기회로로 표현할 경우 R, L, C에 해당하는 값은? (단, M: 질량, K: 스프링상수, f: 점성마찰계수, R: 저항, L: 인덕턴스, C: 커패시턴스라고 한다)

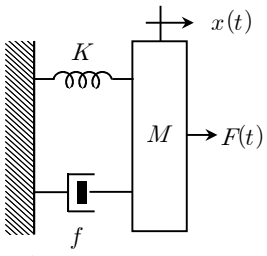


그림 (a)

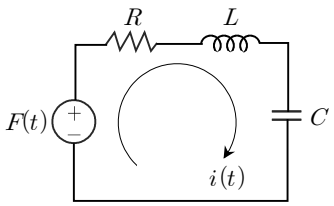


그림 (b)

	R	L	C
①	f	M	$\frac{1}{K}$
②	M	K	f
③	$\frac{1}{f}$	M	K
④	M	f	$\frac{1}{K}$

문 7. 다음의 상태방정식에서 $x(t)$는 상태변수(state variable), $u(t)$는 입력, $y(t)$는 출력일 때, 시스템의 임펄스응답(impulse response) $h(t)$는?

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [1 \quad 3]\, x(t)$$

① $h(t) = \begin{cases} -2e^{-t} + 2e^{-3t}, & t \ge 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$

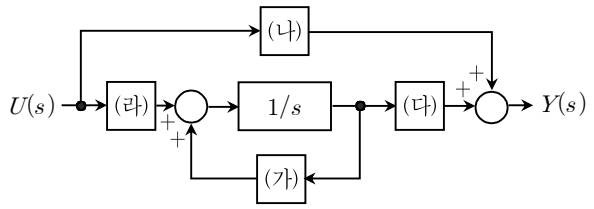
② $h(t) = \begin{cases} 2e^{-t} - 2e^{-3t}, & t \ge 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$

③ $h(t) = \begin{cases} 4e^{-t} - e^{-3t}, & t \ge 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$

④ $h(t) = \begin{cases} -e^{-t} + 4e^{-3t}, & t \ge 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$

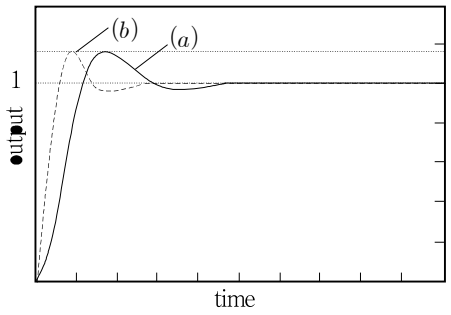
문 8. 다음의 상태방정식을 블록선도로 나타낼 때, (가) ~ (라)의 각 블록에 해당하는 행렬을 순서대로 맞게 나타낸 것은?

$$\dot{x} = Ax + Bu$$
$$y = Cx + Du$$



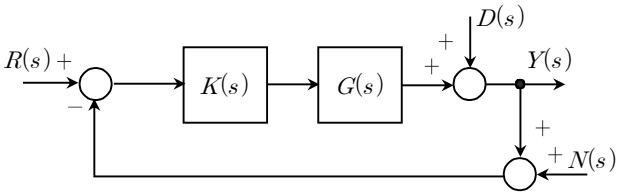
	(가)	(나)	(다)	(라)
①	A	D	C	B
②	A	B	C	D
③	A	D	B	C
④	C	D	A	B

문 9. 다음 그림은 감쇠비(ζ)와 고유진동주파수(ω_n)에 따른 표준 2차 시스템의 단위 계단응답들을 나타낸다. 실선그래프 (a)가 $\zeta = 0.5$, $\omega_n = 2$인 경우일 때, 점선그래프 (b)에 대한 감쇠비와 고유진동수로 가장 알맞은 것은?



	ζ	ω_n
①	0.1	1
②	0.1	4
③	0.5	1
④	0.5	4

문 10. 다음 폐루프 제어시스템의 주파수대역 성능에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, $R(s)$, $D(s)$, $N(s)$는 각각 저주파 명령추종, 저주파 외란, 고주파 센서노이즈 입력신호의 라플라스변환이다)



① 명령추종 성능을 좋게하기 위해서는 $K(s)G(s)$의 이득이 저주파영역에서 작은 값을 가져야 한다.

② 외란제거 성능을 좋게하기 위해서는 $K(s)G(s)$의 이득이 저주파영역에서 작은 값을 가져야 한다.

③ 센서잡음 영향을 작게하기 위해서는 $K(s)G(s)$의 이득이 고주파영역에서 큰 값을 가져야 한다.

④ 제어기 $K(s)$는 $K(s)G(s)$의 이득이 저주파영역에서 크고 고주파영역에서 작은 값을 갖도록 설계되는 것이 좋다.

문 11. 다음과 같은 2차 시스템의 가제어성(controllability)과 가관측성(observability)에 대한 설명으로 옳은 것은?

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -3 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$
$$y(t) = [1 \ 1]\, x(t)$$

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

문 12. 다음 전달함수를 갖는 시스템의 단위 임펄스응답으로 옳은 것은?

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

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

문 13. 다음 그림 (a)의 폐루프 제어시스템의 극점이 s평면상에서 그림 (b)와 같이 위치하도록 하기 위한 비례미분(PD) 제어기의 계수 k_p, k_d는?

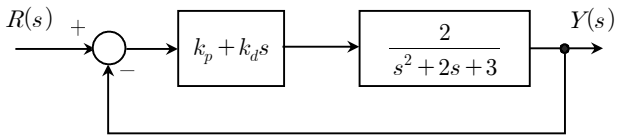


그림 (a)

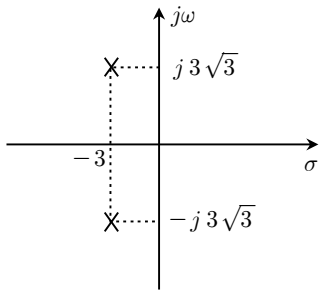


그림 (b)

	k_p	k_d
①	2	16.5
②	4.5	33
③	16.5	2
④	33	4.5

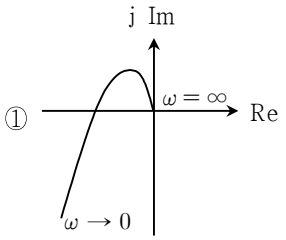
문 14. 루프전달함수가 $G(s)H(s) = \dfrac{K}{s(s+1)(s+4)}$, $K > 0$인 제어시스템의 근궤적(root locus)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

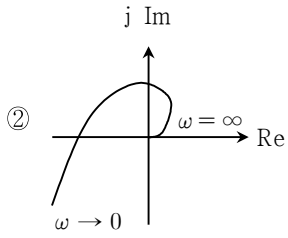
ㄱ. 점근선의 각도는 60°, 180°, 300°이다.
ㄴ. 점근선이 실수축과 만나는 점은 −2이다.
ㄷ. 근궤적이 허수축을 지날 때 근의 값은 +j2와 −j2이다.
ㄹ. 근궤적이 허수축을 지나는 점에서의 K값은 20이다.

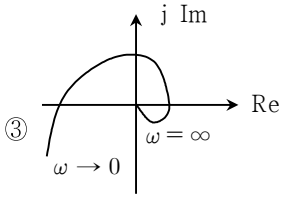
① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

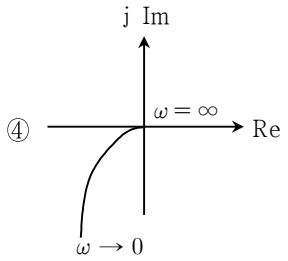
문 15. 다음 전달함수 $G(s)$의 나이퀴스트(Nyquist) 선도로 가장 알맞은 것은?

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

① 

② 

③ 

④ 

문 16. 다음 글에서 제어시스템 설계에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

ㄱ. 비례(P)제어기를 사용하면 오버슈트(overshoot)와 상승시간(rise time)을 동시에 줄일 수 있다.
ㄴ. 비례적분(PI)제어기를 사용하면 정상상태오차(steady state error)를 줄일 수 있다.
ㄷ. 비례미분(PD)제어기의 효과는 진상(phase-lead)제어기의 효과와 비슷하다.
ㄹ. 비례적분미분(PID)제어기는 PI제어기와 PD제어기의 곱으로 표현할 수도 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

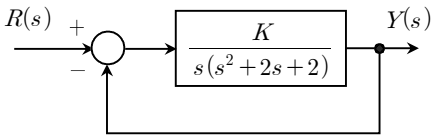
문 17. 다음 시스템에 상태궤환제어 $u=-\begin{bmatrix}k_1 & k_2\end{bmatrix}x+r$을 적용하였을 때, 시스템의 감쇠비와 고유주파수가 각각 0.5와 10이 되기 위한 $\frac{k_2}{k_1}$는?

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -2 & -1\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}u$$

$$y=[1 \quad 0]x$$

① $\frac{9}{98}$
② $\frac{11}{98}$
③ $\frac{98}{11}$
④ $\frac{98}{9}$

문 18. 다음 폐루프 제어시스템의 이득여유가 20[dB]가 되도록 하는 K는?



① 0.3
② 0.4
③ 0.5
④ 0.6

문 19. 다음 전달함수 $H(s)$의 안정성을 보장하는 K의 범위는?

$$H(s)=\frac{1+K}{s^3+2s^2+(K+2)s+4K+2}$$

① $1<K<4$
② $K<1, K>4$
③ $-0.5<K<1$
④ $K<-0.5, K>1$

문 20. 정현파 입력신호들에 대한 선형시스템의 정상상태 출력들이 아래의 표와 같을 때, 이 시스템의 대역폭(또는 차단주파수) 및 위상교차 주파수에서의 이득은? (단, 대역이득은 0[dB]이다)

입력	출력
$\sin(50\pi t)$	$\frac{1}{\sqrt{2}}\sin(50\pi t-\frac{\pi}{2})$
$\sin(100\pi t)$	$\frac{1}{2}\sin(100\pi t-\pi)$

	대역폭[Hz]	이득[dB]
①	25	−3
②	25	−6
③	50	−3
④	50	−6