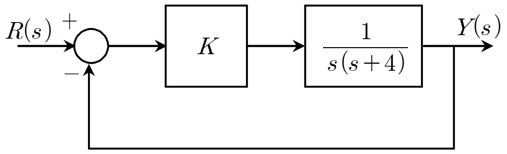
자동제어

문 1. 단위계단(unit step) 입력에 대한 2차 시스템의 시간역 성능에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 시간응답은 과도응답과 정상상태응답으로 나누어진다.
② 시간응답의 최댓값은 감쇠비(damping ratio)에 의존한다.
③ 정착시간을 정상상태응답의 ±2% 이내에 도달하는 시간으로 정의할 때, 정착시간은 시스템 시정수의 약 4배이다.
④ 시간응답은 선형시스템에서만 존재한다.

문 2. 다음 피드백 제어시스템에서 감쇠비를 $\frac{1}{\sqrt{2}}$로 설정하기 위한 제어이득 K의 값은?



① 4
② 6
③ 8
④ 10

문 3. 다음 상태공간 방정식으로 표현된 시스템의 전달함수 $G(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}$가 중복극점 $s=-1$을 가질 때 $a+b$의 값은?

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}a & b\\ 1 & -2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 0\end{bmatrix}u$$
$$y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

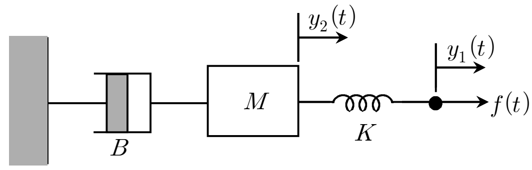
① −2
② −1
③ 0
④ 1

문 4. 다음 상태공간 방정식으로 주어진 개루프 시스템에 상태 피드백 제어기를 설계한다. 제어시스템의 극점이 $-2\pm j2$가 되도록 하는 제어기 이득 k_1, k_2의 값은?

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -1 & -2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$$
$$u=-\begin{bmatrix}k_1 & k_2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

	k_1	k_2
①	2	4
②	4	2
③	2	7
④	7	2

문 5. 다음 기계진동 시스템에서 전달함수 $\frac{Y_2(s)}{F(s)}$의 극점은? (단, 질량 $M=5$[kg], 점성 마찰계수 $B=10$[N·s/m], 스프링 상수 $K=20$[N/m]이다)



① $s=0, s=-2$
② $s=0, s=2$
③ $s=2, s=-4$
④ $s=-2, s=4$

문 6. 다음 상태공간 방정식에서 가제어성(controllability)을 만족하기 위한 b의 조건은?

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-1 & 2\\ 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ b\end{bmatrix}u$$
$$y=\begin{bmatrix}1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

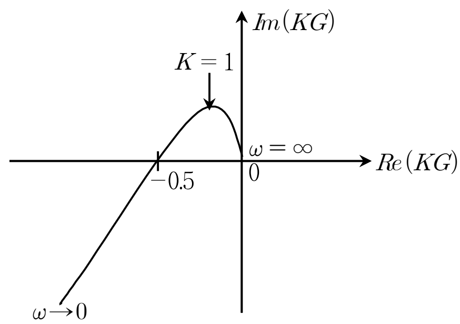
① $b=0$ 또는 $b=1$
② $b=0$ 또는 $b=2$
③ $b\neq 0$ 이고 $b\neq 1$
④ $b\neq 0$ 이고 $b\neq 2$

문 7. 다음 전방경로(forward path) 전달함수를 갖는 단위 피드백 제어 시스템이 안정할 K의 범위와 안정한계(marginally stable)에 놓일 때의 주파수 ω_s[rad/sec]는?

$$G(s)=\frac{K}{s(s+10)(s+20)}$$

① $K>6000,\ \omega_s=\sqrt{200}$
② $0<K<6000,\ \omega_s=\sqrt{200}$
③ $K>6000,\ \omega_s=\sqrt{20}$
④ $0<K<6000,\ \omega_s=\sqrt{20}$

문 8. 단위 피드백 제어시스템의 전달함수가 $\frac{KG(s)}{1+KG(s)}$인 경우, 다음은 안정한 전달함수 $KG(s)$의 나이퀴스트(Nyquist) 선도를 나타낸다. 폐루프 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $K>0$인 상수이다)



① K가 증가하면 이득여유(gain margin)는 작아진다.
② $K=2$인 경우 허수축에 극점을 갖는다.
③ $K<2$인 경우 안정하다.
④ $K=1$인 경우 이득여유는 0.5 이다.

문 9. 전달함수 $G(s)=\dfrac{1}{s^2+s+1}$ 인 시스템의 정현파 입력신호 $\sin wt$에 대한 출력진폭이 최대가 되는 주파수(ω)와 최댓값($A(\omega)$)은?

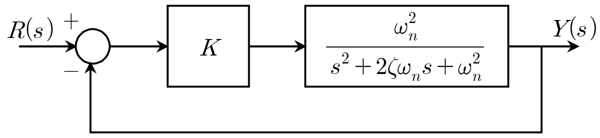
	ω	$A(\omega)$
①	$\sqrt{2}$	$\dfrac{\sqrt{3}}{2}$
②	$\dfrac{1}{\sqrt{2}}$	$\dfrac{2}{\sqrt{3}}$
③	$\sqrt{2}$	$\dfrac{2}{\sqrt{3}}$
④	$\dfrac{1}{\sqrt{2}}$	$\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

문 10. 다음 상태공간 방정식을 갖는 시스템에서 모든 극점의 실수부가 -2보다 작기 위한 K의 범위는?

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-K & -12\\ 1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 0\end{bmatrix}u$$
$$y=[1\ \ 2]\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

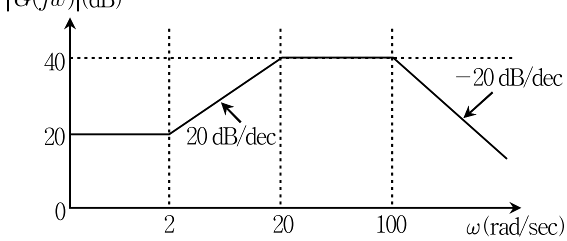
① $0<K<8$
② $4<K<8$
③ $-4<K<8$
④ $-8<K<4$

문 11. 다음 블록선도는 감쇠비($0<\zeta<1$), 고유주파수(ω_n)를 갖는 2차 제어대상에 대한 비례 제어시스템을 나타낸다. 비례제어 영향이 가장 적게 나타나는 성능지수는?



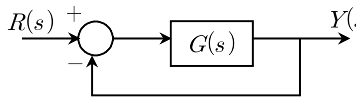
① 2% 정착시간(settling time)
② 상승시간(rising time)
③ 첨두시간(peak time)
④ 최대 오버슈트(maximum overshoot)

문 12. 다음 보드선도에 알맞은 전달함수 $G(s)$는?



① $G(s)=\dfrac{10^4(2+s)}{(20+s)(100+s)}$
② $G(s)=\dfrac{10(2+s)}{(20+s)(100+s)}$
③ $G(s)=\dfrac{100s}{(20+s)(100+s)}$
④ $G(s)=\dfrac{10(20+s)}{(2+s)(100+s)}$

문 13. 다음 피드백 제어시스템의 근궤적(root locus) 작도법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $G(s)$는 개루프 전달함수, $K>0$는 $G(s)$에 포함된 근궤적 파라미터이다)

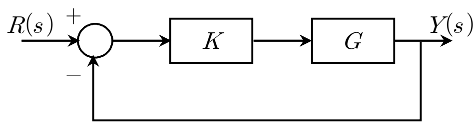


① K가 0에서 ∞로 증가함에 따라 근궤적은 개루프 극점에서 출발하여 개루프 영점에 종착한다.
② 근궤적의 개수는 폐루프 극점의 개수와 같다.
③ 점근선의 개수는 개루프 유한극점 n과 유한영점 m의 차, 즉 $(n-m)$개이다.
④ 실수축상의 근궤적은 임의의 구간에서 우측에 있는 실수축상의 개루프 극점의 개수가 홀수이면 그 구간에서 근궤적이 존재한다.

문 14. 단위 피드백 제어시스템의 루프(loop) 전달함수 $G(s)=\dfrac{K}{(s+1)(s+a)}$에서 위상이 $-180°$되는 주파수(ω)가 0이라고 할 때, 이득여유(gain margin)가 항상 40[dB]이 되기 위한 K와 a의 관계식은? (단, $a>0$인 상수이다)

① $K=0.1a$
② $K=0.01a$
③ $K=0.05a$
④ $K=0.5a$

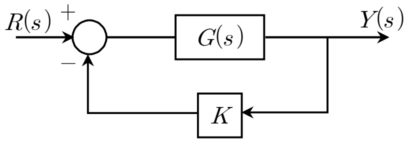
문 15. 제어대상 G가 아래와 같은 상태공간 방정식으로 주어질 때, 피드백 제어시스템의 모든 극점의 실수부가 0보다 작기 위한 K의 범위는?



$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -1 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$$
$$y=[0\ \ 1]\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

① $0<K<1$
② $K>1$
③ $0<K<2$
④ $K>2$

문 16. 다음 피드백 제어시스템에서 단위계단(unit step) 입력에 대한 정상상태의 목표 출력값은 1이다. 전달함수 $G(s)=\dfrac{2}{s+1}$일 때 정상상태 오차가 ± 0.2 이하가 되기 위한 K의 범위는?



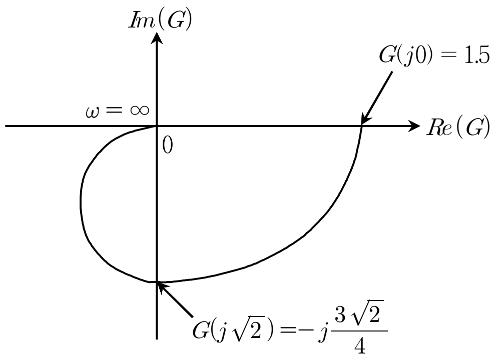
① $\frac{1}{5} \le K \le \frac{7}{6}$

② $\frac{1}{4} \le K \le \frac{6}{5}$

③ $\frac{1}{3} \le K \le \frac{3}{4}$

④ $\frac{1}{2} \le K \le \frac{4}{3}$

문 17. 전달함수 $G(s)=\dfrac{c}{s^2+as+b}$의 나이퀴스트(Nyquist) 선도가 다음과 같을 때 파라미터 a, b, c의 값은?



	a	b	c
①	2	2	3
②	1	3	2
③	2	3	2
④	1	2	3

문 18. 다음 그림 (가)와 같은 피드백 제어시스템에서 $G(s)$의 보드 선도가 그림 (나)와 같을 때 단위계단 입력에 대한 정상상태 오차는?

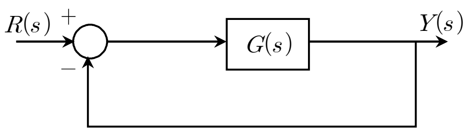


그림 (가)

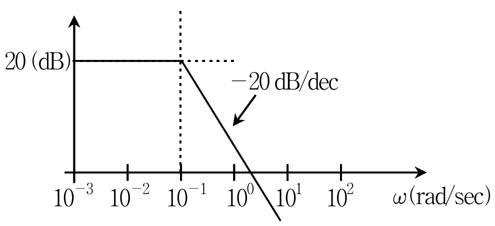
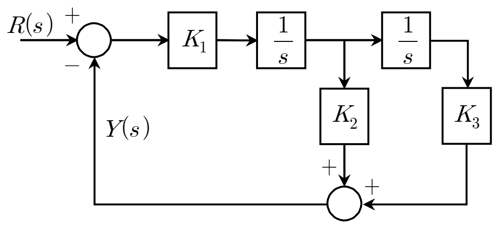


그림 (나)

① $\frac{1}{11}$ ② $\frac{1}{21}$

③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{7}$

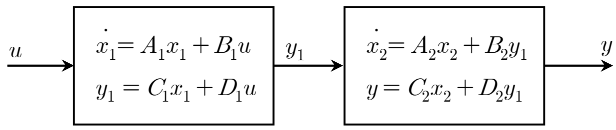
문 19. 다음 블록선도에서 $\dfrac{Y(s)}{R(s)}$의 전달함수는?



① $\dfrac{K_1K_2s+K_3}{s^2+K_1K_2s+K_1K_3}$ ② $\dfrac{K_1(K_2s+K_3)}{s^2+K_1K_2s+K_1K_3}$

③ $\dfrac{K_1(K_2s+K_3)}{s^2+K_1K_2s+K_3}$ ④ $\dfrac{K_1K_2s+K_3}{s^2+K_1K_2s+K_3}$

문 20. 두 개의 시스템을 직렬로 연결한 전체 시스템이 아래와 같을 때, 다음 상태공간 방정식의 시스템 행렬 A, B는?



$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=A\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+Bu$$

	A	B
①	$\begin{bmatrix}A_1 & 0\\ B_2C_1 & A_2\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}B_2D_1\\ B_1\end{bmatrix}$
②	$\begin{bmatrix}A_1 & 0\\ B_2C_1 & A_2\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}B_1\\ B_2D_1\end{bmatrix}$
③	$\begin{bmatrix}A_1 & B_2C_1\\ 0 & A_2\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}B_1\\ B_2D_1\end{bmatrix}$
④	$\begin{bmatrix}A_1 & B_2C_1\\ 0 & A_2\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}B_2D_1\\ B_1\end{bmatrix}$