1. 함수 $F(s)=\dfrac{3e^{-3s}}{s^2+2s+10}$의 Laplace 역변환식을 바르게 표현한 것은? (단, $u_s(t)$는 단위계단함수이다.)

① $e^{-(t-3)}\sin(3t-9)u_s(t-3)$

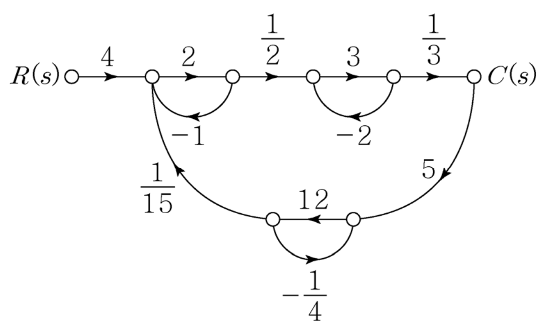
② $e^{-(t-3)}\cos(3t-9)u_s(t-3)$

③ $e^{-(t-2)}\sin(2t-4)u_s(t-2)$

④ $e^{-(t-2)}\cos(2t-4)u_s(t-2)$

2. <보기>의 신호흐름선도에서 전달함수 $\dfrac{C(s)}{R(s)}$로 옳은 것은?

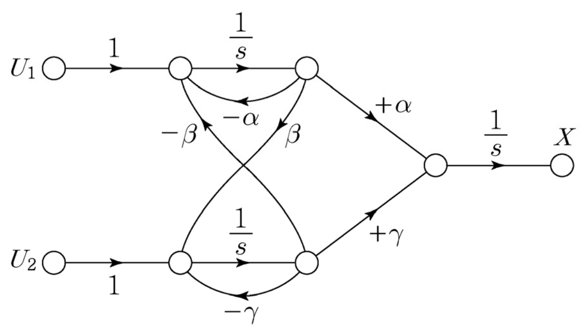
<보기>



① $-\dfrac{1}{10}$ ② $\dfrac{1}{5}$ ③ $\dfrac{1}{3}$ ④ $\dfrac{1}{2}$

3. <보기>와 같은 신호흐름선도의 특성방정식은?

<보기>



① $s^2+(\alpha+\gamma)s=0$

② $s^2+(\alpha+\gamma)s+\beta^2=0$

③ $s^2+(\alpha+\gamma)s+\alpha\gamma=0$

④ $s^2+(\alpha+\gamma)s+(\alpha\gamma+\beta^2)=0$

4. <보기>와 같은 개루프 전달함수 $G(s)$의 이득여유(gain margin)가 2.0일 때, K의 값으로 가장 옳은 것은?

<보기>

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

① 1.5 ② 2.0 ③ 2.5 ④ 3.0

5. 어떤 플랜트의 동특성이 <보기 1>과 같은 상태방정식과 출력방정식으로 주어져 있다. 이 플랜트의 상태변수 $x_2(t)$를 측정할 수 없어, <보기 2>와 같은 전차수 상태관측기(state observer)로부터 $\hat{x}=\begin{bmatrix}\hat{x}_1\\ \hat{x}_2\end{bmatrix}$를 구하여, 상태 피드백제어(state feedback control)를 구현하려고 한다. 상태관측기의 고유값이 $-5\pm4j$가 되도록 전차수 상태관측기 L을 가장 바르게 설계한 것은? (단, A는 플랜트의 시스템행렬, b는 입력벡터, c는 출력벡터를 의미한다.)

<보기 1>

$$\begin{Bmatrix}\dot{x}_1(t)=x_2(t)\\ \dot{x}_2(t)=-2x_1(t)-x_2(t)+u(t)\end{Bmatrix}\qquad y(t)=x_1(t)$$

<보기 2>

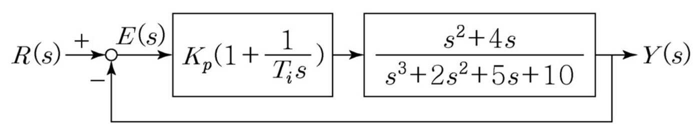
$$\dot{\hat{x}}(t)=A\hat{x}(t)+bu(t)+L(y(t)-c\hat{x}(t)),\ \ L=\begin{bmatrix}l_1\\ l_2\end{bmatrix}$$

① $L=\begin{bmatrix}5\\10\end{bmatrix}$ ② $L=\begin{bmatrix}7\\20\end{bmatrix}$

③ $L=\begin{bmatrix}9\\30\end{bmatrix}$ ④ $L=\begin{bmatrix}10\\50\end{bmatrix}$

6. PI 제어기를 가진 <보기>와 같은 피드백 제어시스템이 있다. 이 피드백 제어시스템의 단위계단응답(unit step response)에서 정상상태 오차로 가장 옳은 것은?

<보기>



① $\dfrac{T_i}{T_i+K_p}$ ② $\dfrac{3T_i}{3T_i+2K_p}$

③ $\dfrac{2T_i}{2T_i+K_p}$ ④ $\dfrac{5T_i}{5T_i+2K_p}$

7. <보기>에서 극점과 영점이 시스템에 미치는 영향에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

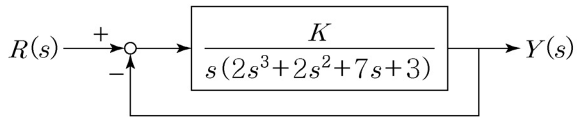
ㄱ. 모든 극점이 복소평면 좌반면에 존재하면 시스템의 출력은 수렴한다.
ㄴ. 극점의 허수부가 실수축으로부터 멀수록 진동 주파수는 낮아진다.
ㄷ. 극점의 실수부의 절댓값 크기가 클수록 출력 신호의 수렴 또는 발산 속도가 빨라진다.
ㄹ. 영점의 부호와 크기는 시스템 출력에 영향을 미치지 않는다.
ㅁ. 복소평면 좌반면에 허수축과 가까운 영점이 있으면 상향초과(over shoot)를 발생시킨다.

① ㄱ, ㄴ, ㄷ ② ㄱ, ㄷ, ㅁ

③ ㄴ, ㅁ ④ ㄴ, ㄹ

8. <보기>와 같은 피드백 시스템이 허수축에 근을 갖도록 K값을 정할 경우, 이 때의 허수근과 관련된 주파수는? (단, $K>0$이다.)

<보기>



① $\sqrt{\frac{1}{2}}$ ② 1 ③ $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ④ $\sqrt{2}$

9. 특성 방정식 $s^5+s^4+2s^3+2s^2+s+1=0$의 안정성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 안정하다.
② 임계안정하다.
③ 불안정하다.
④ 불안정하고 우반 평면에 2개의 극점을 갖는다.

10. <보기>와 같이 전달함수 $G(s)$를 가지는 표준형 2차 시스템에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $0<\zeta<1$이다.)

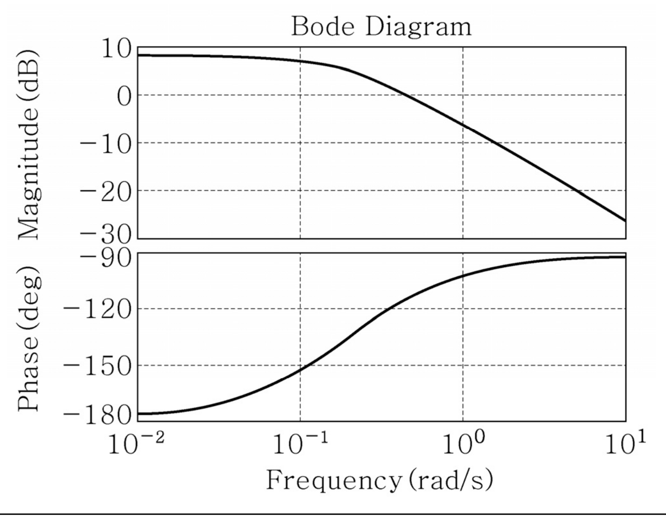
<보기>

$$G(s)=\frac{Y(s)}{R(s)}=\frac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$$

① 단위 계단 입력에 대한 출력은 감쇠하면서 진동한다.
② $t=0$에서 첫 번째 최대 초과(maximum overshoot)까지 도달하는 시간인 최대 첨두시간 t_p는 ζ가 1에 가까울수록 작아진다.
③ 정착시간 t_s는 $\zeta\omega_n$에 반비례한다.
④ 최대 초과(maximum overshoot)는 $e^{-\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2}}$이다.

11. <보기>의 보드선도(bode plot)가 나타내는 시스템의 전달함수로 가장 적당한 것은?

<보기>



① $\frac{5}{10s+2}$ ② $\frac{10}{10s+2}$

③ $\frac{5}{10s-2}$ ④ $\frac{10}{10s-2}$

12. 감쇠비 ζ가 $0<\zeta<1$의 값을 가질 때 폐루프 전달함수 $\frac{\omega_n^2}{s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2}$의 임펄스 응답은?

① $\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}}e^{-\zeta\omega_n t}\sin\left(\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}}t\right)$

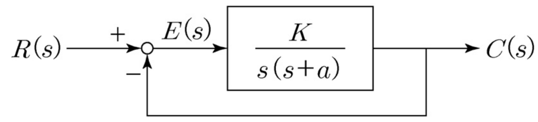
② $\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}}e^{-\zeta\omega_n t}\sin\left(\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t\right)$

③ $\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}}e^{-\zeta\omega_n t}\cos\left(\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t\right)$

④ $1-\frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}}e^{-\zeta\omega_n t}\sin\left(\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}\,t\right)$

13. <보기>에서 파라미터 a의 변화에 대한 폐루프 전달함수의 감도(sensitivity)는?

<보기>



① $\frac{-as}{s^2+as+K}$

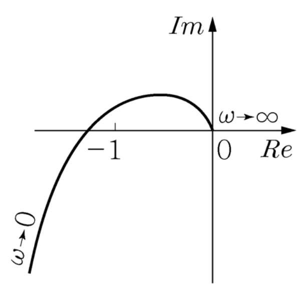
② $\frac{-as}{(s^2+as+K)^2}$

③ $\frac{-Ks}{(s^2+as+K)^2}$

④ $\frac{-aK}{s^2+as+K}$

14. 양수 a, b, c에 대해 <보기>의 Nyquist 선도를 주는 전달함수의 형태로 가장 적절한 것은? (단, $K>0$이다.)

<보기>



① $\frac{K}{s(as+1)}$

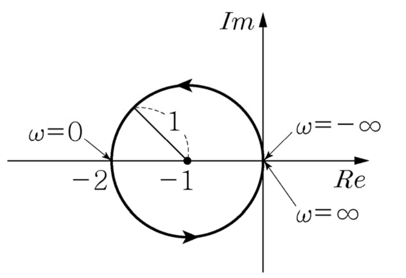
② $\frac{K}{(as+1)(bs+1)}$

③ $\frac{K}{(as+1)(bs+1)(cs+1)}$

④ $\frac{K}{s(as+1)(bs+1)}$

15. <보기>는 $G(s)=\dfrac{b}{s+a}$에 대한 Nyquist 선도이다. 적절한 a와 b 값의 조합으로 가장 옳은 것은?

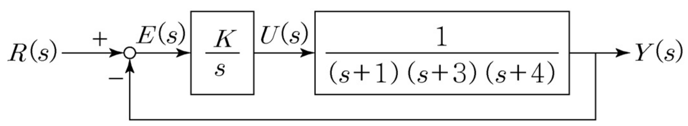
<보기>



	a	b
①	−1	2
②	−1	4
③	1	−2
④	1	−4

16. <보기>의 단위 피드백 시스템에 대한 근궤적 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, $K>0$이다.)

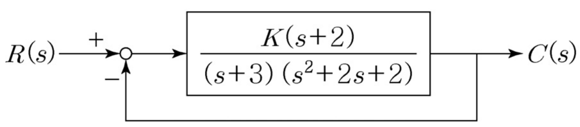
<보기>



① $K=\infty$일 때 근궤적은 모두 무한대로 발산한다.
② 점근선의 개수는 4개이며, 점근선은 실수축과 각각 45°, 135°, 225°, 그리고 315°로 만난다.
③ 극점 $s=-3$과 $s=0$에서의 출발 각도는 180°이다.
④ 임계 안정도를 가지는 K값은 17.5이며, 이 값보다 커지면 이 시스템은 불안정해 진다.

17. <보기>의 폐루프 제어 시스템에서 복소극점 $-1+j1$에서의 근궤적의 출발각은? (단, $\tan^{-1}(0.5)\cong 27°$이다.)

<보기>



① 108°
② 127°
③ 153°
④ −243°

18. <보기>의 비선형 상태방정식을 $x_1=1,\ x_2=1$ 부근에서 바르게 선형화 한 것은?

<보기>

$$\frac{dx_1}{dt}=x_1^2+2x_1x_2+3x_2^2,\quad \frac{dx_2}{dt}=x_2^2-3x_2$$

	$\dfrac{dx_1}{dt}$	$\dfrac{dx_2}{dt}$
①	$2x_1+2x_2$	$2x_2-3$
②	$2x_1+5x_2$	$2x_2$
③	$4x_1+8x_2-6$	$-x_2-1$
④	$4x_1+8x_2$	$2x_2-3$

19. <보기>의 ㈎와 ㈏의 가제어성과 가관측성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

㈎ $\dot{x}=\begin{pmatrix}-2&1\\0&-1\end{pmatrix}x+\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}u,\ y=(1\ \ 0)x$

㈏ $\dot{x}=\begin{pmatrix}-2&0\\0&-1\end{pmatrix}x+\begin{pmatrix}3\\1\end{pmatrix}u,\ y=(1\ \ 0)x$

① ㈎는 가제어 하지 않으며 ㈏는 가관측 하지 않다.
② ㈎는 가제어 하며 ㈏는 가관측 하지 않다.
③ ㈎는 가제어 하지 않으며 ㈏는 가관측 하다.
④ ㈎는 가제어 하며 ㈏는 가관측 하다.

20. <보기>와 같이 상태방정식과 계수행렬 A가 주어질 때, 대각표준형으로 변환된 계수행렬($\overline{A}$)로 가장 옳은 것은?

<보기>

$$\dot{x}=Ax+Bu,\ A=\begin{bmatrix}0&1&0\\0&0&1\\6&-1&-4\end{bmatrix}$$

① $\overline{A}=\begin{bmatrix}0&0&6\\1&0&-1\\0&1&-4\end{bmatrix}$
② $\overline{A}=\begin{bmatrix}1&0&0\\0&-2&0\\0&0&-3\end{bmatrix}$
③ $\overline{A}=\begin{bmatrix}-6&0&0\\0&1&0\\0&0&4\end{bmatrix}$
④ $\overline{A}=\begin{bmatrix}-1&1&0\\0&2&0\\0&0&3\end{bmatrix}$

이 면은 여백입니다.