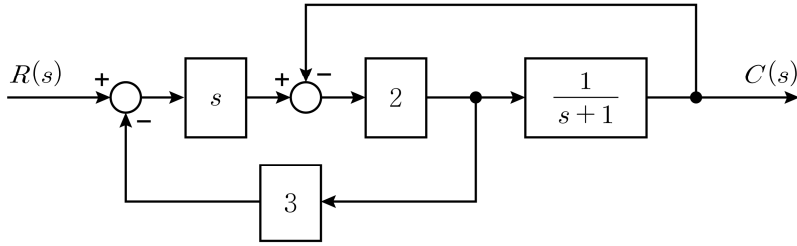


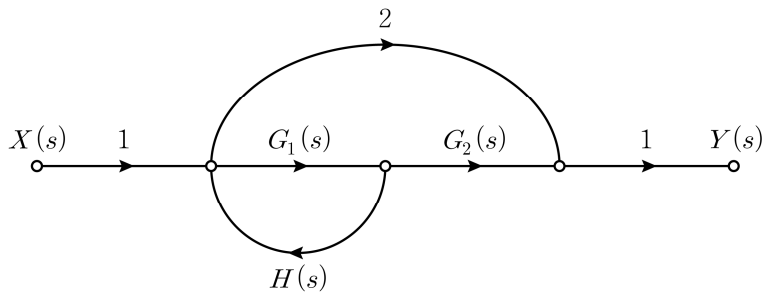
자동제어

1. 다음 블록선도의 전달함수 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 는?



- ① $\frac{2s}{6s^2 + 5s - 1}$
 ② $\frac{2s}{6s^2 - 5s - 1}$
 ③ $\frac{2s}{6s^2 + 7s + 3}$
 ④ $\frac{2s}{6s^2 - 7s - 3}$

2. 다음 신호흐름선도에서 $X(s)$ 를 입력, $Y(s)$ 를 출력으로 하는 전달함수는?



- ① $\frac{G_1(s) + G_2(s)}{1 - G_1(s)H(s)}$
 ② $\frac{2G_1(s)G_2(s)}{1 - G_1(s)H(s)}$
 ③ $\frac{2 + G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)H(s)}$
 ④ $\frac{2 + G_1(s)G_2(s)}{1 - G_1(s)H(s)}$

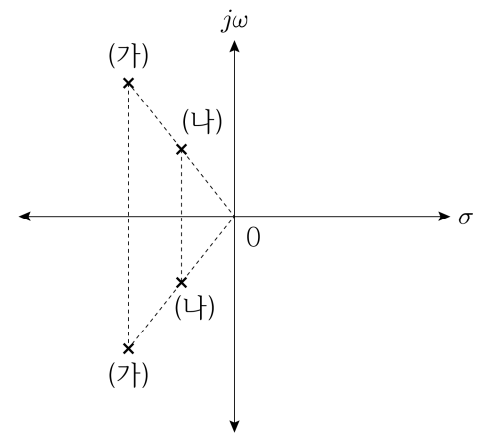
3. 라플라스 함수 $F(s) = \frac{3s+6}{s^2+9}$ 을 역변환한 시간함수 $f(t)$ 는?

- ① $2\cos 3t + 3\sin 3t$
 ② $2\cos 9t + 3\sin 9t$
 ③ $3\cos t + 2\sin t$
 ④ $3\cos 3t + 2\sin 3t$

4. 보상기(compensator)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 제어 대상은 표준형 2차 시스템이다)

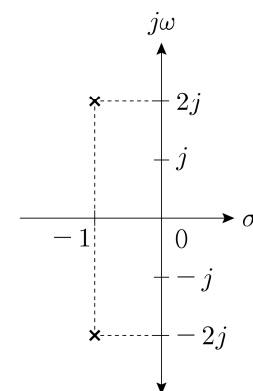
- ① 진상보상기(lead compensator)는 시스템의 상승시간을 줄이고, 과도응답 개선에 유리하다.
 ② 지상보상기(lag compensator)는 고주파에서 이득을 증가시켜 정상상태 오차를 개선한다.
 ③ 지상-진상보상기(lag-lead compensator)는 지상보상기와 진상보상기를 직렬로 연결한 형태로 구성된다.
 ④ 지상-진상보상기는 시스템의 정상상태오차와 과도응답을 동시에 개선할 수 있다.

5. 서로 다른 표준형 2차 시스템 (가)와 (나)의 극점이 다음과 같이 공액복소수일 때, 시스템의 단위계단응답에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 두 시스템은 모두 안정하다.
 ② (가)의 응답속도가 (나)보다 빠르다.
 ③ (가)의 고유주파수는 (나)보다 크다.
 ④ (가)의 최대 오버슈트는 (나)보다 작다.

6. 페루프 시스템의 특성방정식 극점이 다음과 같을 때, 감쇠비 ζ 는?



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

7. 다음은 표준형 2차 시스템 단위계단응답 특성에서 지연시간 T_d 와 상승시간 T_r 에 대한 설명이다. (가)와 (나)에 들어갈 내용을 바르게 연결한 것은? (단, 감쇠비 ζ 는 $0 < \zeta < 1$ 이고, ω_n 은 고유주파수이다)

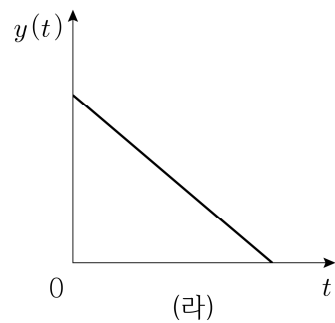
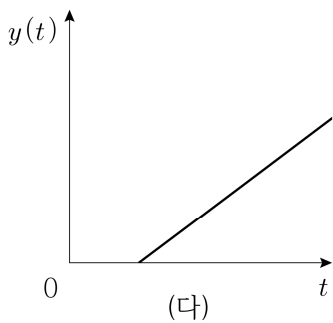
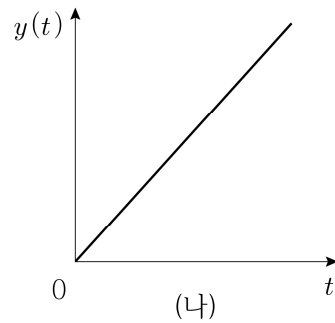
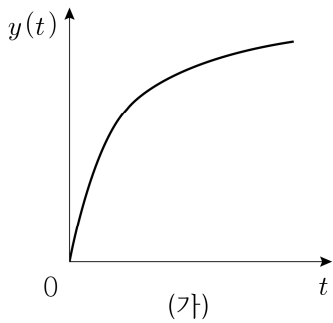
T_d 는 ω_n 에 (가) 하고, T_r 은 ζ 에 (나) 한다.

(가)

(나)

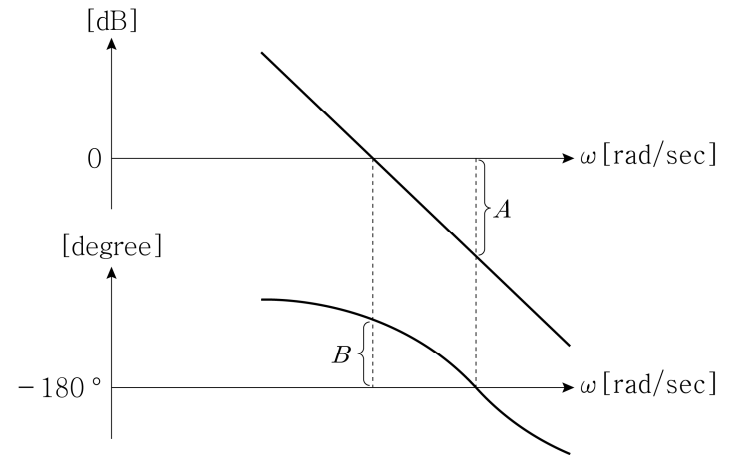
- | | |
|-------|-----|
| ① 비례 | 비례 |
| ② 비례 | 반비례 |
| ③ 반비례 | 비례 |
| ④ 반비례 | 반비례 |

8. 다음 그림에서 선형시스템에 해당하는 것만을 모두 고르면? (단, $y(t)$ 는 출력이다)



- ① (가)
 ② (나)
 ③ (나), (다)
 ④ (나), (다), (라)

9. 루프 전달함수가 최소위상(minimum phase) 선형시스템이고 보드 선도가 다음과 같을 때, 이득여유[dB]와 위상여유[°]를 바르게 연결한 것은? (단, $A > 0$, $B > 0$ 이다)

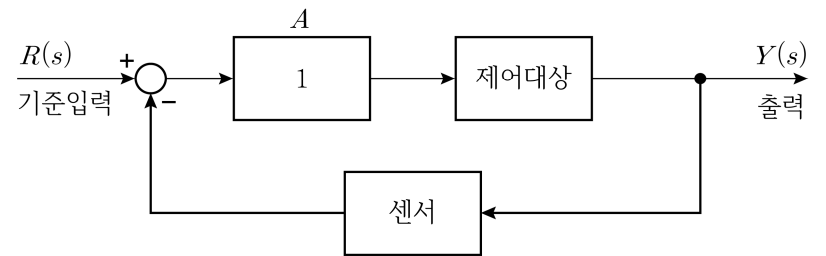


이득여유

위상여유

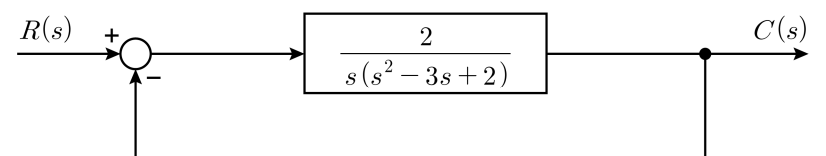
- | | | |
|---|------|------|
| ① | A | B |
| ② | A | $-B$ |
| ③ | $-A$ | B |
| ④ | $-A$ | $-B$ |

10. 다음 블록선도에서 A 에 비례미분(PD) 제어기를 적용할 때, 기대 효과로 옳지 않은 것은? (단, 제어대상은 표준형 2차 시스템이다)



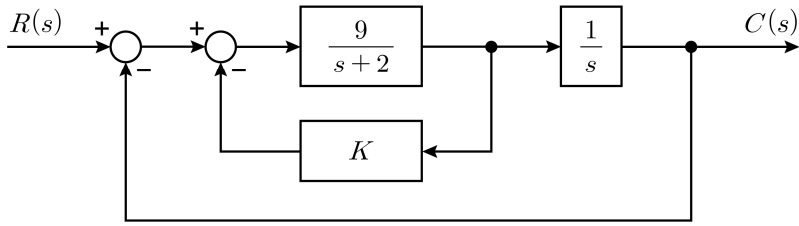
- ① 대역폭을 증가시킨다.
 ② 고주파 잡음을 제거한다.
 ③ 상승시간과 정착시간을 단축한다.
 ④ 이득여유, 위상여유, 첨두공진값을 개선한다.

11. 다음 페루프 시스템에서 단위계단입력을 $R(s)$ 에 인가할 때, 최종값 $c(t)$ 는?



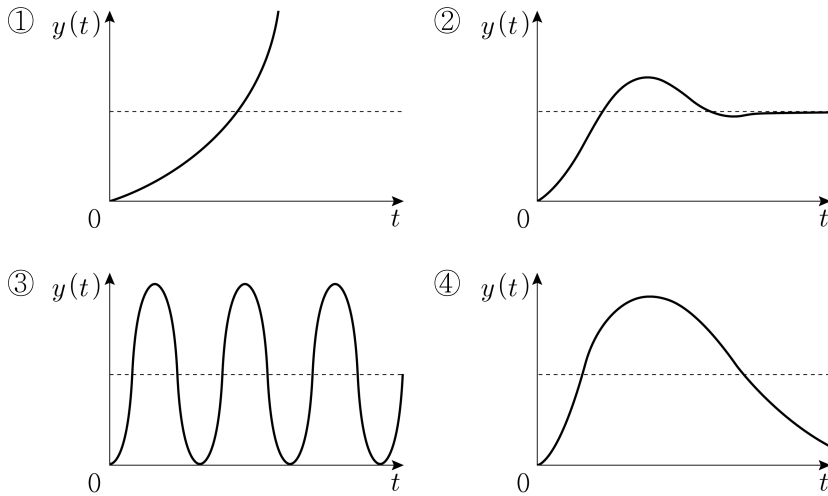
- ① -1
 ② 1
 ③ 5
 ④ ∞

12. 다음 제어시스템에서 감쇠비 ζ 가 0.5일 때, 이득 K 는? (단, $K > 0$ 이다)

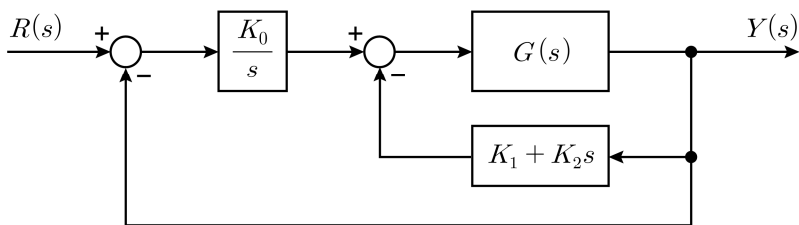


- ① $\frac{1}{2}$
 ② $\frac{1}{5}$
 ③ $\frac{1}{9}$
 ④ $\frac{1}{10}$

13. 전달함수 $G(s) = \frac{2}{s^3 + 2s^2 + 2s}$ 인 시스템에 대한 단위임펄스응답 $y(t)$ 의 형태는?

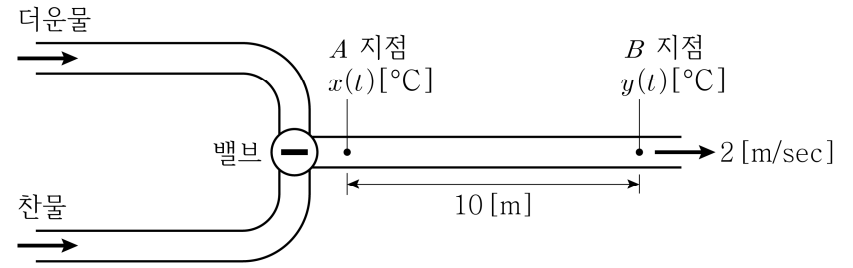


14. 다음 블록선도에서 $G(s) = \frac{2}{s(s+5)}$ 이고 전달함수 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 의 극점이 $-5 \pm j\sqrt{5}$ 와 -10 에 위치하도록 할 때, $K_0 \sim K_2$ 를 바르게 연결한 것은?



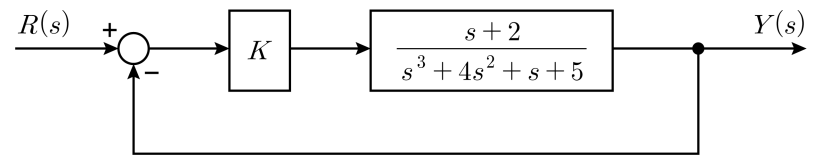
- | | K_0 | K_1 | K_2 |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 100 | 50 | 6 |
| ② | 150 | 50 | 6 |
| ③ | 150 | 65 | 7.5 |
| ④ | 200 | 65 | 7.5 |

15. 다음과 같은 난방시스템에서 입력과 출력이 각각 A 지점 온도 $x(t)$ [$^{\circ}\text{C}$], B 지점 온도 $y(t)$ [$^{\circ}\text{C}$]일 때, 전달함수 $G(s)$ 는? (단, 열손실은 무시하고, 물은 밸브에서 완전혼합되며, 유속은 2 [m/sec]로 일정하다)



- ① $e^{0.2s}$
 ② $e^{-0.2s}$
 ③ e^{5s}
 ④ e^{-5s}

16. 다음 제어시스템에서 시스템이 점근적으로 안정하기 위한 이득 K 의 범위에 해당하는 것은?



- ① 1
 ② $\frac{1}{2}$
 ③ $\frac{1}{4}$
 ④ $\frac{1}{8}$

17. 다음 상태방정식으로 표현된 시스템의 단위계단응답 $y(t)$ 는? (단, $\mathbf{x}(t)$ 는 상태변수행렬, $\mathbf{u}(t)$ 는 입력변수행렬이고, $t \geq 0$ 이다)

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

$$y(t) = [1 \ 0] \mathbf{x}(t)$$

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

18. 다음 미분방정식을 상태방정식으로 변환한 것으로 옳은 것은? (단, $x(t)$ 는 상태변수, $u(t)$ 는 입력변수이며, $x_1(t)=x(t)$, $x_2(t)=\dot{x}(t)$, $x_3(t)=\ddot{x}(t)$ 이다)

$$\ddot{x}(t)+2\ddot{x}(t)-3\dot{x}(t)+4x(t)=5u(t)$$

- ①
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 4 & -3 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix} u(t)$$
- ②
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -4 & 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix} u(t)$$
- ③
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -4 & 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$
- ④
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & -3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

19. 저주파대역통과필터와 기능적으로 동일한 주파수응답 특성을 갖는 전달함수는? (단, $K>0$, $T>0$, $\alpha>1$, $0<\beta<1$ 이고, s 는 라플라스 변수이다)
- ① K
- ② $K+Ts$
- ③ $\frac{1+Ts}{1+\alpha Ts}$
- ④ $\beta\left(\frac{1+Ts}{1+\beta Ts}\right)$

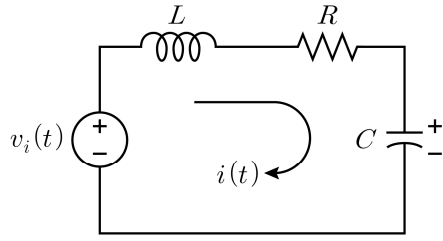
20. 다음 시스템의 상태천이행렬(state transition matrix)은? (단, $\mathbf{x}(t)$ 는 상태변수행렬, $\mathbf{u}(t)$ 는 입력변수행렬, $\mathbf{y}(t)$ 는 출력변수행렬이다)

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}}(t) &= \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \mathbf{u}(t) \\ \mathbf{y}(t) &= \begin{bmatrix} 2 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) \end{aligned}$$

- ①
$$0.5 \begin{bmatrix} e^{-2t} + e^{2t} & e^{2t} - e^{-2t} \\ e^{2t} - e^{-2t} & e^{-2t} + e^{2t} \end{bmatrix}$$
- ②
$$0.5 \begin{bmatrix} e^{2t} + e^{-2t} & e^{-2t} - e^{2t} \\ e^{-2t} - e^{2t} & e^{2t} + e^{-2t} \end{bmatrix}$$
- ③
$$0.5 \begin{bmatrix} e^{-2t} - e^{2t} & e^{2t} + e^{-2t} \\ e^{2t} + e^{-2t} & e^{-2t} - e^{2t} \end{bmatrix}$$
- ④
$$0.5 \begin{bmatrix} e^{2t} - e^{-2t} & e^{-2t} + e^{2t} \\ e^{-2t} + e^{2t} & e^{2t} - e^{-2t} \end{bmatrix}$$
21. 주파수응답에서 단위 피드백 시스템 전달함수 $G(s)$ 의 이득여유가 P_1 [dB]이고 위상여유가 Q_1 [°]일 때, s 를 $10s$ 로 변경한 $G(10s)$ 의 이득여유 P_2 [dB]와 위상여유 Q_2 [°]를 바르게 연결한 것은? (단, s 는 라플라스 변수이고, $G(s)$ 는 안정하고 최소위상이다)

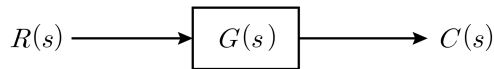
- | | $\frac{P_2}{P_1}$ | $\frac{Q_2}{Q_1}$ |
|---|--------------------|--------------------|
| ① | P_1 | Q_1 |
| ② | P_1 | $10 Q_1$ |
| ③ | $10 P_1$ | $10 Q_1$ |
| ④ | $\frac{1}{10} P_1$ | $\frac{1}{10} Q_1$ |

22. 저항 R , 인덕터 L , 커패시터 C 로 구성된 다음 RLC 회로에서 입력전압 $v_i(t)$ 에 대한 출력전류 $i(t)$ 의 전달함수는? (단, s 는 라플라스 변수이며, 모든 소자는 이상적이고, 초기조건은 0이다)



- ① $\frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$
 ② $\frac{C}{LCs^2 + RCs + 1}$
 ③ $\frac{Cs}{LCs^2 + RCs + 1}$
 ④ $\frac{LCs}{LCs^2 + RCs + 1}$

23. 다음 블록선도에서 입력 $R(s)$ 에 대한 시스템의 단위계단응답 $c(t) = (1 - e^{-t} + e^{-2t})$ 일 때, 전달함수 $G(s)$ 는?

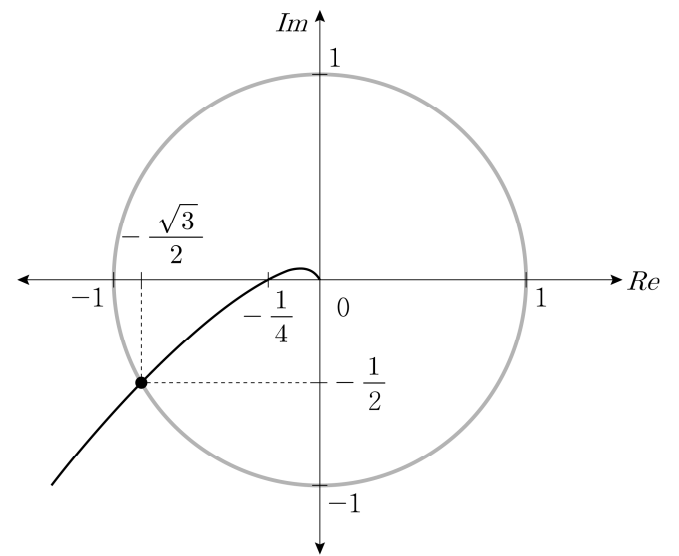


- ① $\frac{s^2 + 2s + 2}{s^2 + 3s + 2}$
 ② $\frac{s^2 - 2s - 2}{s^2 + 3s + 2}$
 ③ $\frac{s^2 + 2s + 2}{s^3 + 3s^2 + 2s + 1}$
 ④ $\frac{s^2 - 2s - 2}{s^3 + 3s^2 + 2s + 1}$

24. 상태방정식 $\dot{\mathbf{x}}(t) = A\mathbf{x}(t)$ 를 만족하는 상태천이행렬 $\Phi_A(t)$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $A \in R^{n \times n}$ 인 상수행렬이다)

- ① $\Phi_A^{-1}(t)$ 은 $\Phi_A(-t)$ 이다.
 ② $\Phi_A(t_0 - t_1) \cdot \Phi_A(t_1 - t_2)$ 은 $\Phi_A(t_2 - t_0)$ 이다.
 ③ 양의 정수 m 에 대해 $[\Phi_A(t)]^m$ 은 $\Phi_A(mt)$ 이다.
 ④ $\begin{bmatrix} 1 & e^{-t} \\ 0 & 1 - e^{-t} \end{bmatrix}$ 은 행렬 $A \in R^{2 \times 2}$ 의 상태천이행렬 $\Phi_A(t)$ 가 될 수 없다.

25. 다음 최소위상(minimum phase) 시스템의 나이퀴스트(Nyquist) 선도에서 이득여유[dB]와 위상여유[°]를 바르게 연결한 것은?



이득여유

위상여유

- ① $20\log \frac{1}{4}$ $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$
 ② $20\log \frac{1}{4}$ $\tan^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$
 ③ $20\log 4$ $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$
 ④ $20\log 4$ $\tan^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$