

2009년도 제46회 변리사 제2차 시험 문제지

시험과목	제어공학
------	------

수험번호		성 명	
------	--	-----	--

【 A-1 】 (30점)

다음 시스템을 생각하자.

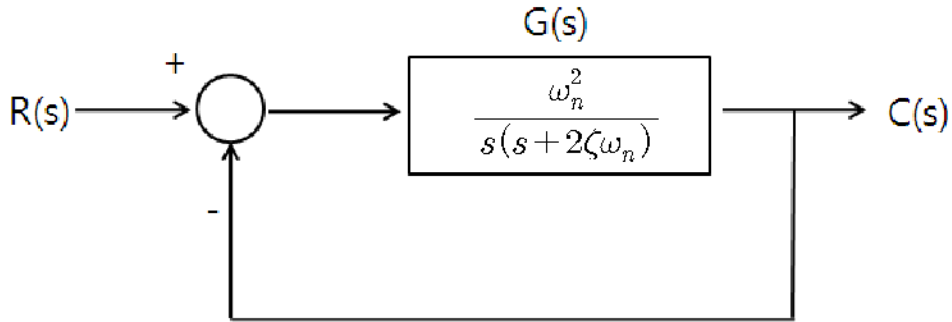
$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \quad 3]x$$

제어입력을 $u = -Kx + Nr$ 과 같이 주어 $y(\infty) = r$ (상수)가 되도록 하려 한다. 여기서 K 는 상태변수 게환이득이고, N 은 scalar constant이며, r 은 reference 입력이다.

- (1) 이 시스템의 가제어성(controllability)과 가관측성(observability)을 판별하시오. (10점)
- (2) 폐회로 극점을 $-3 \pm 3j$ 로 보내기 위한 상태변수 게환이득 K 를 구하시오. (10점)
- (3) (2)에서 구한 K 로 제어기 $u = -Kx + Nr$ 을 사용할 때 $y(\infty) = r$ 이 되기 위한 N 을 구하시오. (10점)

【 A-2 】 (20점)

다음 그림과 같은 시스템에 대하여 물음에 답하시오.



- (1) 전달함수 $T(s) = C(s)/R(s)$ 및 극점(poles)을 구하시오. (5점)
- (2) $0 < \zeta < 1$ 일 때, 단위계단입력 $u(t)$ 에 대하여
 - (a) 단위계단응답 $c(t)$ 를 구하고, 간략하게 도시하라. (6점)
 - (b) 허용오차 2%의 정착시간(settling time) T_s , 퍼센트 오버슈트(%os)를 각각 구하시오. (3점)
 - (c) 그림 1에서, 근의 위치가 A지점에서 B지점으로 바뀔 때, T_s , %os, ω_n 및 ζ 등에 어떤 변화가 일어나는지 설명하시오. (2점)
 - (d) 그림 2에서, 근의 위치가 C지점에서 D지점으로 바뀔 때, T_s , %os, ω_n 및 ζ 등에 어떤 변화가 일어나는지 설명하시오. (2점)
 - (e) 그림 3에서, 근의 위치가 E지점에서 F지점으로 바뀔 때, T_s , %os, ω_n 및 ζ 등에 어떤 변화가 일어나는지 설명하시오. (2점)

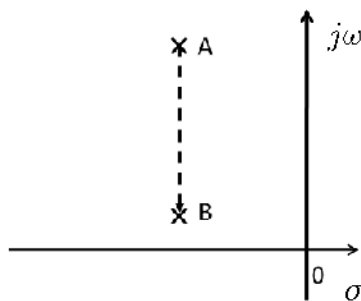


그림 1

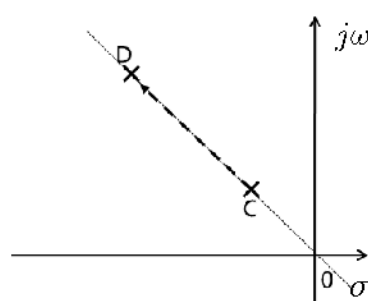


그림 2

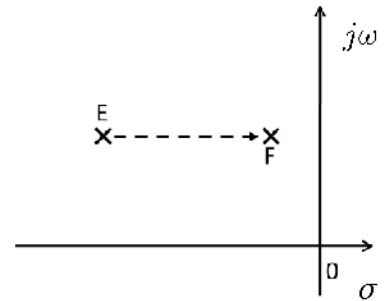
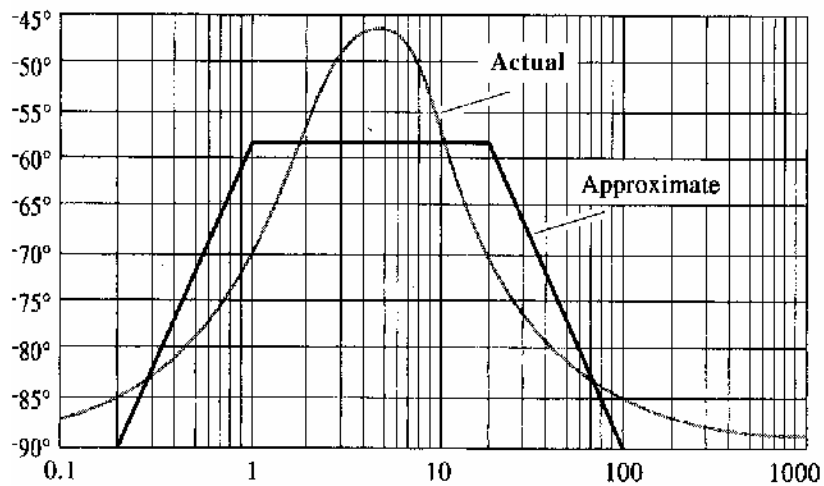
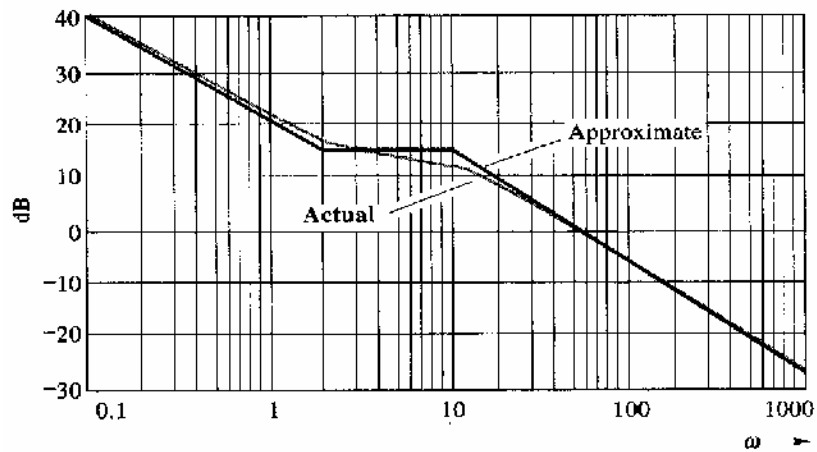


그림 3

【 B-1 】 (30점)

그림은 어떤 최소위상 시스템의 실제 Bode 선도와 근사화된 Bode 선도를 그린 것이다. (단, ω 의 단위는 rad/sec 이다)



- (1) 근사화된 Bode 선도를 보고 이 시스템의 전달함수 $G(s)$ 를 구하시오. (7점)
- (2) 이 시스템에 입력 $u(t) = \cos(20t)$ 를 가할 때 정상상태 출력 $y_{ss}(t)$ 를 구하시오. (7점)
- (3) 이 시스템 $G(s)$ 의 나이퀴스트 선도 (Nyquist plot) 를 그리시오. (8점)
- (4) 이 시스템에 P 제어기 $C(s) = K$ 를 사용할 때 단위궤환시스템의 안정도를 나이퀴스트 안정도 정리를 사용하여 판정하시오. (8점)

【 B-2 】 (20점)

아래의 선형시불변 시스템을 생각하자. 여기서 x 는 상태변수, u 는 입력, y 는 출력이다.

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

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x$$

- (1) BIBO(Bounded-Input Bounded-Output) 안정도의 정의와 선형시불변 (Linear Time Invariant System)의 BIBO 안정도 판별법을 각각 설명하고, 이를 바탕으로 이 시스템의 BIBO 안정도를 판별하시오. **(6점)**
- (2) 점근적(Asymptotic) 안정도의 정의와 선형시불변 시스템의 점근적 안정도 판별법에 대하여 각각 설명하고, 이를 바탕으로 이 시스템의 점근적 안정도를 판별하시오. **(6점)**
- (3) 이 시스템의 주파수 응답 $G(j\omega)$ 을 구하고, 주파수 응답 $G(j\omega)$ 의 Bode plot 를 근사적으로 그리시오. **(8점)**