

자동제어

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

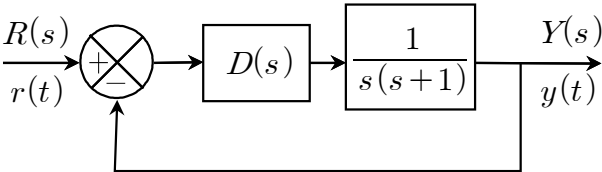
성명 :

제 1 문. 다음과 같이 주어진 단일입출력 시스템에 대하여 물음에 답하시오. (총 12점)

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

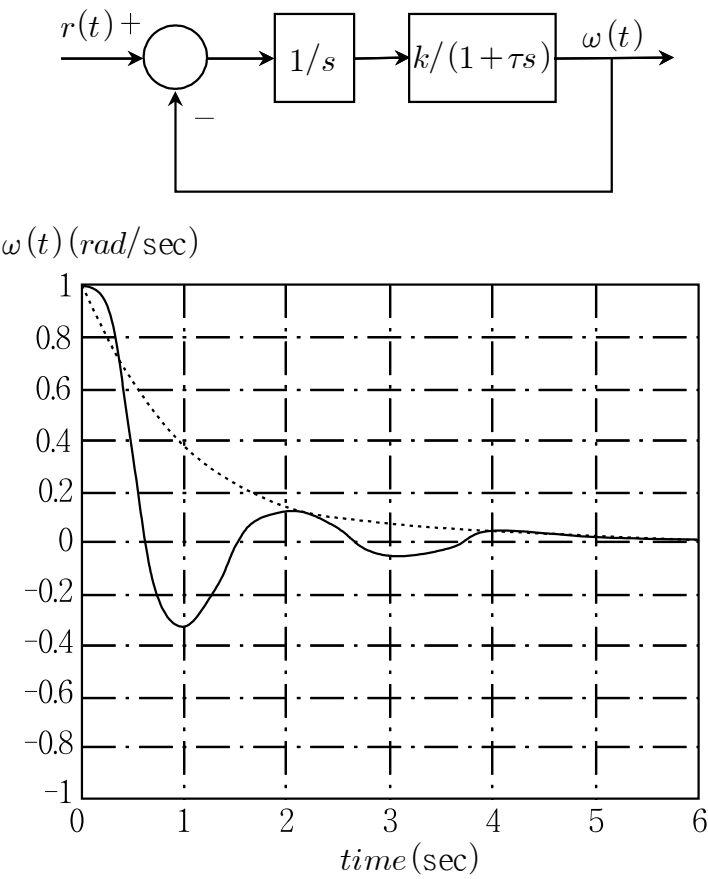
- 1) 정현파 입력 $u(t) = 30 \sin t$ 가 주어졌을 때의 출력 $y(t)$ 를 구하시오.
 (단, $u_s(t)$ 는 단위계단입력이다) (3점)
- 2) 기준입력(reference input) $r(t)$ 가 계단입력일 때, 2% 정착시간(settling time)이 1초이고, 최대오버슈트(maximum overshoot)는 5%가 되도록 시스템의 제어 입력 $u = -[k_1 \ k_2] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + r$ 를 구하시오. (단, 2% 정착시간은 $4/\zeta\omega_n$ 이며, 5% 최대오버슈트일 때의 제동비는 0.7이다. 여기서 ζ 는 제동비이며, ω_n 은 고유 주파수이다) (3점)
- 3) 기준입력으로 단위계단입력(unit step input)을 인가할 때, 정상상태오차를 구하시오. (3점)
- 4) 과도응답 특성을 유지하면서 계단입력에 대한 정상상태 오차를 0으로 만들기 위하여 흔히 적분제어 기법이 사용된다. 정상상태 오차가 0이 되는 이유를 설명하고, 적분제어를 추가하여도 정착시간과 최대오버슈트의 특성을 유지할 수 있는 방법을 설명하시오. (3점)

제 2 문. 다음과 같은 피드백 제어시스템과 관련하여 물음에 답하시오. (총 10점)

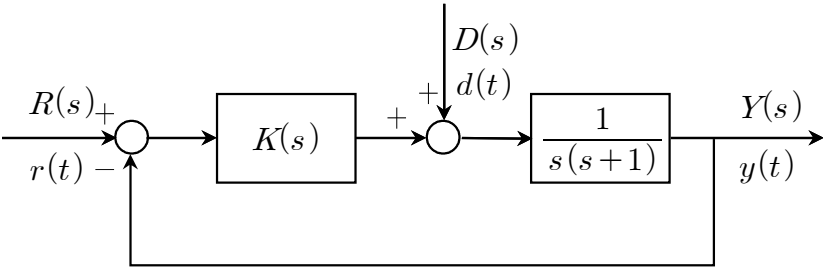


- 1) $D(s) = K > 0$ 일 때, 폐루프 시스템의 제동비 ζ 가 1 보다 큰 K 의 범위를 구하시오. (3점)
- 2) 단위계단응답에서 2% 정착시간이 2초이고, 최대오버슈트가 4.3% ($\zeta = 1/\sqrt{2}$)가 되도록 근궤적 기법을 이용하여 진상 보상기(lead compensator) $D(s)$ 를 설계하시오. (7점)

제 3 문. 다음의 피드백 시스템으로 구동되는 모터의 속도제어 시스템에서 $t=0$ 일 때, 모터의 회전 속도 $\omega(t)=1\text{rad/sec}$ 이다. 입력 $r(t)=0$ 일 때 $t \geq 0$ 에 대한 응답속도 $\omega(t)$ 가 아래의 그림과 같이 주어졌으며, 응답의 최소값은 $t=1\text{sec}$ 에서 -0.35rad/sec 이다. 이 출력을 얻기 위한 상수 k 와 τ 를 구하시오. (10점)



제 4 문. 다음과 같은 피드백 제어시스템에 대하여 물음에 답하시오. (총 18점)



- 제어기 $K(s) = K$ 인 비례제어시스템에 대하여, 기준입력 $R(s)$ 와 외란입력 $D(s)$ 가 모두 단위계단입력일 때 정상상태오차를 구하고, K 의 증가에 따른 정상상태오차의 변화를 설명하시오. (단, 오차 $e(t) = r(t) - y(t)$ 이다) (3점)
- 1)에서 $K=1$ 일때, 출력 $y(t)$ 를 구하시오. (4점)
- 외란입력 $d(t)=0$ 이고, $K(s) = K=1$ 일때, 루프전달함수의 근사적인 Bode 선도(approximate Bode plot) 및 Nyquist 선도를 도시하고, 안정도를 판별하시오. (8점)
- 3)의 Bode 선도 및 Nyquist 선도를 기반으로, K 의 증가에 따른 이득여유 및 위상여유의 변화를 설명하시오. (단, $K > 0$ 이다) (3점)

행정안전부 시험출제과장