

## 자동제어

2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

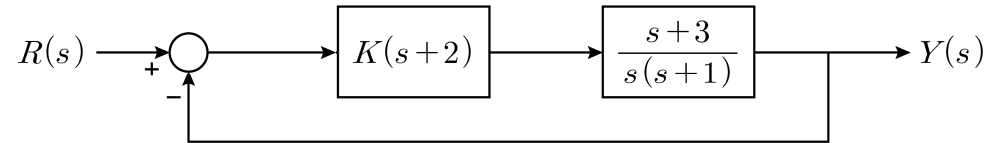
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 폐루프 시스템(closed loop system)에 대하여 물음에 답하시오.

(단,  $K > 0$  이다)

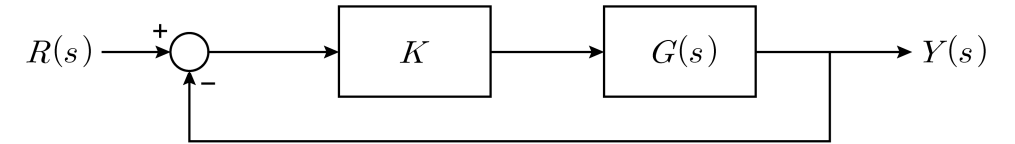
(총 8점)



1) 이 시스템에 대해 근궤적(Root-locus)을 그리고, 안정도를 판별하시오. (5점)

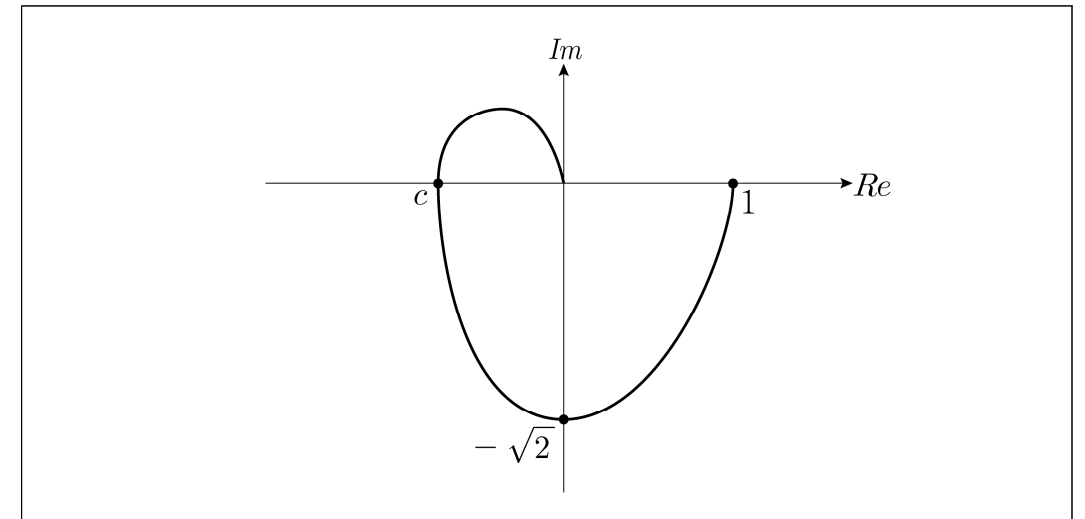
2) 이 시스템이 부족감쇠시스템이 되기 위한  $K$ 의 범위를 구하시오. (3점)

제 2 문. 다음 폐루프 시스템(closed loop system)에 대하여 물음에 답하시오. (총 8점)



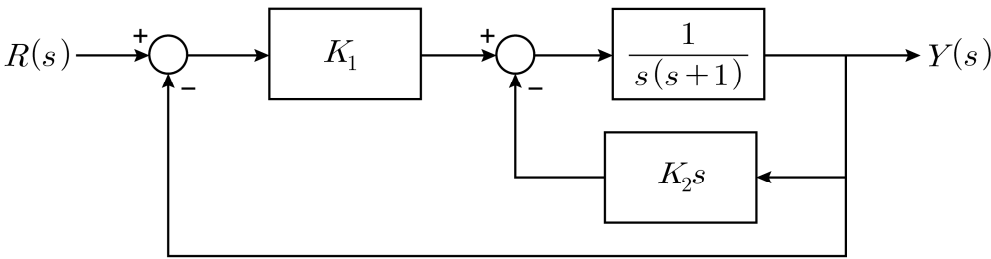
1)  $G(s)$ 에 대한 나이퀴스트 선도(Nyquist plot)가 다음과 같을 때 미지수  $a, b$ 의

값을 구하시오. (단,  $G(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + as + b}$  이다) (4점)



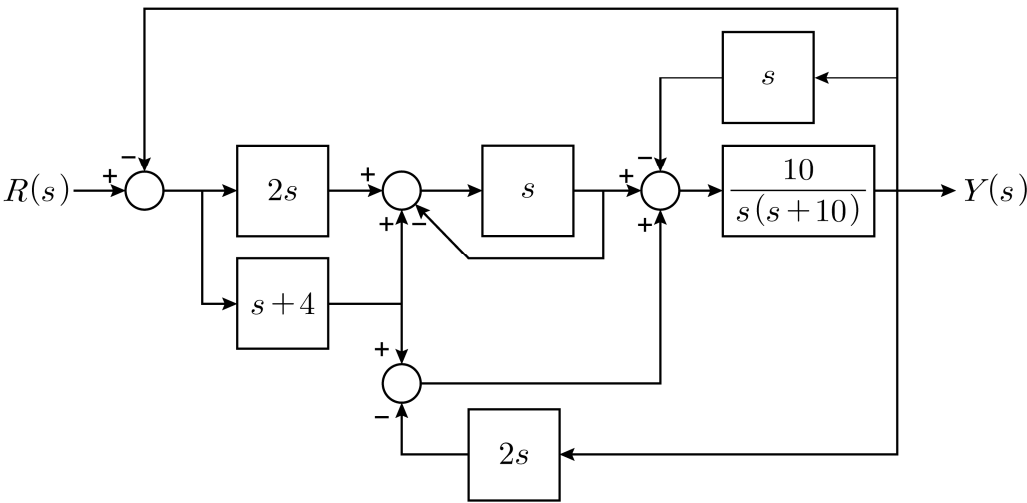
2) 위 나이퀴스트 선도(Nyquist plot)에서 실수축 교차점  $c$ 의 값을 구하고, 폐루프 시스템이 임계안정(marginally stable)하기 위한 이득  $K$ 와 그때의 주파수를 구하시오. (4점)

제 3 문. 다음 폐루프 시스템에 대하여 물음에 답하시오. (총 11점)



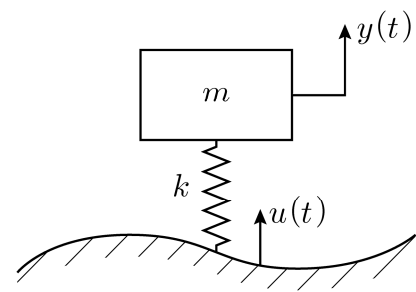
- 1) 입력  $R(s)$  에 대한 출력  $Y(s)$  의 전달함수를 구하고, 시스템이 안정하기 위한  $K_1$  과  $K_2$  의 조건을 구하시오. (3점)
- 2)  $K_1$  과  $K_2$  가 단위램프입력에 대한 정상상태오차에 미치는 영향과 단위계단입력에 대한 과도응답에 미치는 영향에 대하여 수식을 근거로 설명하시오. (6점)
- 3) 임계제동 시스템(critically damped system)이 되기 위한  $K_1$  과  $K_2$  의 관계를 구하시오. (2점)

제 4 문. 다음 폐루프 시스템에 대하여 물음에 답하시오. (단, 입력은  $R(s)$ , 출력은  $Y(s)$ 이다) (총 11점)



- 1) 폐루프 시스템과 등가인 단위 피드백 시스템의 블록선도를 구하시오. (6점)
- 2) 기울기가  $K$  인 램프입력이 인가될 때 폐루프 시스템의 정상 상태 오차가 5가 되기 위한  $K$  를 구하시오. (3점)
- 3) Routh-Hurwitz 판별법을 이용하여 폐루프 시스템의 안정도를 구하시오. (2점)

제 5 문. 다음 그림은 노면에 의하여 진동이 가해지는 자동차 타이어의 수직 운동을 질량 – 스프링 시스템으로 표현한 것이다. 이에 대한 운동방정식이 다음과 같이 주어질 때 물음에 답하시오. (총 12점)



$$m\ddot{y}(t) + ky(t) = ku(t)$$

- 1) 시스템의 고유진동수  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ [rad/sec]}$  이고,  $x_1(t) = y(t)$ ,  $x_2(t) = \dot{y}(t)$  일 때 상태방정식을 구하시오. (2점)
- 2) 다음과 같은 구조의 관측기를 설계할 때 극점이  $s = -50 \pm 50j$  에 있도록 관측기 이득  $L$ 을 구하시오. (3점)

$$\dot{\hat{x}}(t) = A\hat{x}(t) + Bu(t) + L(y(t) - C\hat{x}(t))$$

- 3) 다음과 같은 상태 피드백 제어기를 설계할 때 극점이  $s = -20 \pm 20j$ 에 있도록 상태 피드백 이득  $K$ 를 구하시오. (3점)

$$u(t) = r(t) - Kx(t)$$

- 4) 2)와 3)에서 설계한 관측기와 상태 피드백 제어기를 포함하는 보상기에서 출력  $y(t)$ 에서 입력  $u(t)$ 까지의 전달함수를 구하시오. (4점)

# 인사혁신처 시험출제과장