

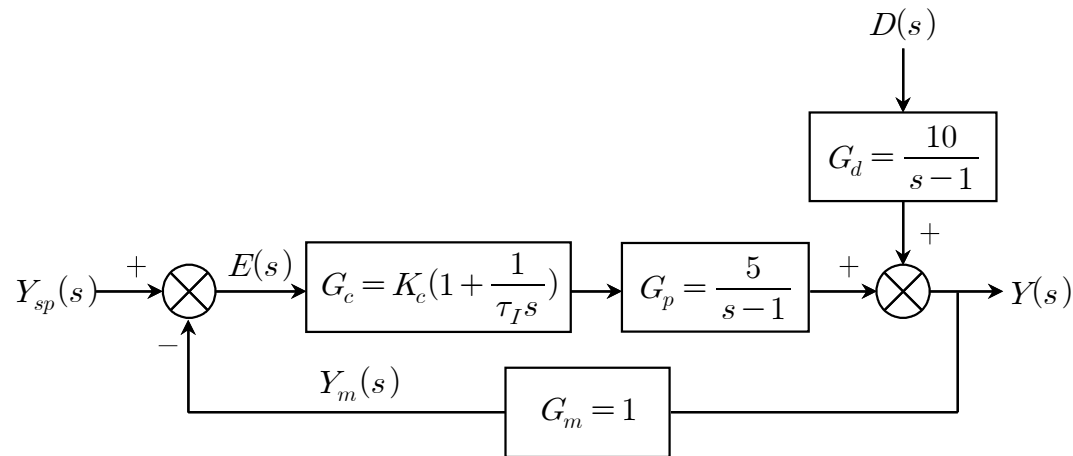
공정제어설계

2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음은 일반화된 폐루프계(closed loop system)의 블록선도를 보여주고 있다.
물음에 답하시오. (총 10점)



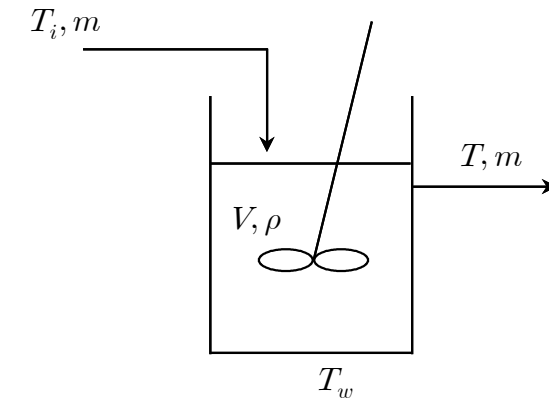
- 1) $y_{sp}(t)$ 와 $d(t)$ 의 변화에 대한 $y(t)$ 의 동적 변화를 알기 위하여, 다음의 폐루프 전달함수를 완성하시오. (5점)

$$Y(s) = [\quad] Y_{sp}(s) + [\quad] D(s)$$

- 2) 엔지니어가 비례적분제어기에서 $K_c = 0.1$ 과 $\tau_I = 1$ 로 설정하였다. 이때 설정값 변화(setpoint change)에 대해서 시스템이 안정하게 거동할 수 있는지 여부를 판정하고 설명하시오. 또한, 설정값 변화에 대해서 이 시스템이 안정하게 거동하기 위한 K_c 와 τ_I 의 범위를 구하시오. (5점)

제 2 문. 다음 그림과 같은 연속 교반 시스템에서 원료 유체는 질량 유량 m 으로 공급되며, 공급온도와 출구온도는 각각 T_i 와 T 이다. 벽온도는 T_w 이며 제어 변수로 사용할 수 있다. 벽면은 외부와 단열되어 있다고 가정한다. 물음에 답하시오.

(총 20점)



- 총괄열전달계수와 열전달 면적은 U 와 A 이고, 유체의 비열이 C_p 일 때, 위에 주어진 시스템의 에너지 수지식을 유도하시오. (단, C_p 의 온도에 따른 변화는 무시한다) (3점)
- 공급물의 온도와 질량 유량이 측정 가능하고 이들 변수에 외란이 존재하는 경우, 출구온도를 T_{sp} 로 유지하기 위한 정상상태 앞먹임(feedforward) 제어기를 설계하고, 제어 구조를 도시하시오. (10점)
- 벽온도를 직접 제어변수로 사용하기 어려우므로, 교반기에 자켓을 설치한 후 뜨거운 물의 공급 유량을 조절하여 벽온도를 조절하고자 한다. 이 경우 2)와 같은 정상상태 앞먹임 제어기와 결합한 벽온도 제어기의 구조를 도시하고 설명하시오. (단, 자켓 내부의 유체는 완전혼합이고, 자켓 출구온도(T_j)와 벽온도는 같다($T_w = T_j$)) (7점)

제 3 문. 어떤 화학공정 시스템에서 원료 주입(u)에 따른 출구 조성(y)의 변화가 다음 식으로 주어진다. 물음에 답하시오. (총 10점)

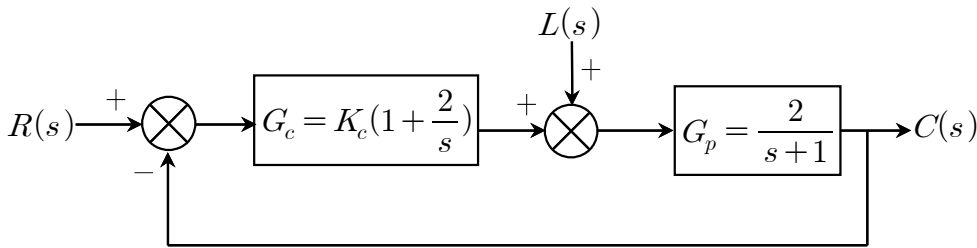
$$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + u$$

$$\frac{dx_2}{dt} = x_1 - 2x_2$$

$$y = x_2$$

- 위의 방정식 시스템을 상태벡터(\underline{x})와 행렬(A, B, C)을 사용하여 표현하기 위한 \underline{x}, A, B, C 를 구하고, $\dot{\underline{x}} = A\underline{x} + Bu, y = C\underline{x}$ 의 형태로 표현하시오. (5점)
- 전달함수($Y(s)/U(s)$)를 구하고, $t = 0$ 에서 u 에 단위계단 입력이 주어졌을 때, 출구 조성을 시간의 함수로 구하시오. (단, $y(0) = 0$ 이다) (5점)

제 4 문. 다음 그림에 주어진 폐루프 제어계에 대해 물음에 답하시오. (총 10점)



- 외란변수에 변화가 없을 때, 폐루프 제어계의 제동비(damping factor) ζ 가 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 이 되는 제어기 이득 K_c 를 구하시오. (6점)
- $K_c = 5$ 일 때, 외란변수의 단위계단 변화에 대한 잔류편차(offset)를 구하시오. (4점)