

공정제어설계

2007년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 1 kg에 1000원하는 화학약품이 유동화 건조기를 통과하면서 400만 kg/yr의 생산품 중에서 0.1 %에 달하는 미세 물질이 손실된다. 이 미세 물질을 회수하기 위해 1000만원을 투자하여 cyclone을 설치하려고 한다. 투자한 금액을 회수하려면 몇 년(손익분기점)이 걸리는지 정수로 나타내시오. (총 10점)
(단, 유지비는 30만원/yr가 소요되고, 이자율은 연복리 10 %이다)

제 2 문. $G(s) = \frac{4}{s^2 + 2s + 4}$ 인 2차계에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) time constant와 damping coefficient를 구하시오. (2점)
- 2) 단위 계단 함수 입력에 대한 출력 $y(t)$ 를 구하시오. (2점)
- 3) rise time을 계산하는 방법을 설명하시오. (2점)
- 4) 첫 번째 peak가 나타나는 시각을 계산하는 방법을 설명하시오. (2점)
- 5) decay ratio를 구하는 방법을 설명하시오. (2점)

제 3 문. 다음과 같은 요소로 구성되는 Negative Feedback 제어계에 대한 물음에 답하시오. (총 15점)

- 공정 : 비간섭 직렬로 연결된 2개의 연속교반탱크반응기(CSTR). 각 탱크의 평균체류시간은 50 min이며 반응속도상수 0.08 min^{-1} 의 1차 비가역반응이 일어남
- 측정기 : 5 min의 지연 시간을 보이는 기체 크로마토그래프
- 제어기 : 이득(gain) K_c 의 비례 제어기
- 최종제어요소 : 제어기 명령에 따라 반응물 입구 농도를 즉각적으로 조절할 수 있는 장치, 즉 $G_f(s) = 1$

- 1) 공정, 측정기, 제어기에 대한 전달함수를 구하고, 제어계를 block diagram으로 나타내시오. (5점)
- 2) 0.01 min^{-1} 에서 1.0 min^{-1} 범위의 주파수에서 열린루프(open-loop) 전달함수에 대한 Bode diagram을 개략적으로 작성하시오. (5점)
- 3) 이 제어계가 안정하게 유지될 수 있는 제어기 이득의 범위를 구하시오. (5점)

제 4 문. 초기 순수한 물 20 L가 담긴 교반 탱크에 농도 2 g/L의 소금물이 3 L/min으로 유입되고 있으며, 유출 속도는 2 L/min이다. 이 교반 탱크의 소금물의 양이 30 L에 도달할 때 탱크 내 소금물의 농도를 계산하시오. (15점)

중앙인사위원회 출제관리과장