

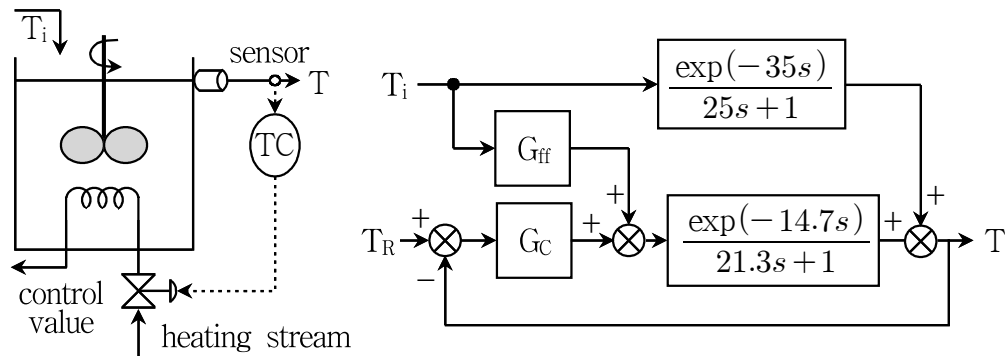
## 공정제어설계

2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

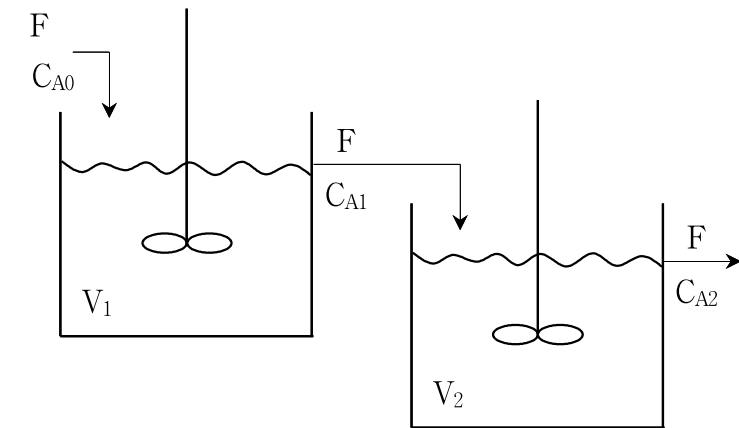
제 1 문. 비등온 연속흐름교반식 반응기(CSTR)에서 온도  $T$ 를 제어하기 위하여 되먹임/앞먹임(feedback/ feedforward) 제어시스템을 다음과 같이 구성하고자 한다. 되먹임 제어기로 비례적분(PI) 제어기를 설치할 경우, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



- 1) 유입되는 온도( $T_i$ )에 대한 탱크온도( $T$ )의 전달함수를 구하시오. (5점)
- 2)  $G_C$ 와 관계없이  $T_i$ 에 입력되는 외란을 완벽하게 제거시키기 위한 앞먹임 전달함수  $G_{ff}$ 를 구하시오. (5점)
- 3)  $T_i$ 의 단위계단응답에 대한 탱크온도  $T$ 의 잔류편차를 구하시오. (5점)

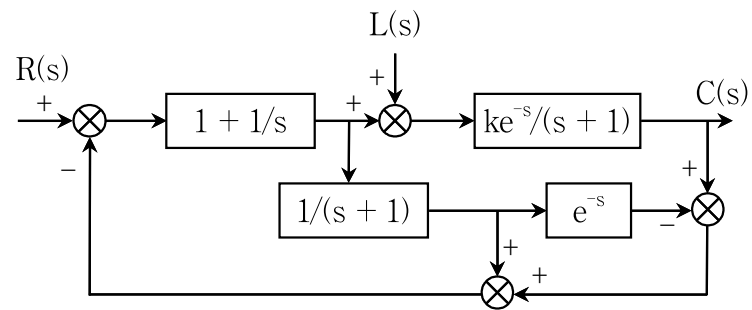
제 2 문. 다음 그림은 연속흐름교반식 반응기(CSTR) 2개가 직렬로 연결된 시스템이다. 반응기 내에서 반응물 A가 B로 변환되는 단순한 1차 비가역 화학반응이 등온상태로 진행된다. 탱크 부피는 일정하고, 각 반응기에 유입되는 액체의 부피유속과 유출되는 액체의 부피유속은  $F$ 로 동일할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 단위부피당 반응속도식은  $r = kC_A$ 이고,  $C_A$ 는 반응물 A의 몰농도이다)

(총 15점)



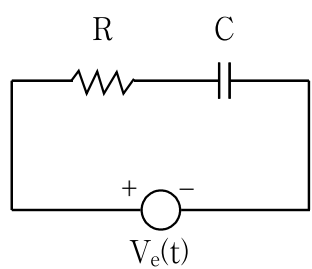
- 1) 각 반응기 내에서 A의 몰농도의 변화에 대한 동특성모델을 유도하시오. (4점)
- 2) 1)에서 유도한 동특성모델을 Laplace 변환을 이용하여 첫번째 반응기로 유입되는 몰농도  $C_{A0}$ 와 두번째 반응기의 출구 몰농도  $C_{A2}$  사이의 전달함수를 구하시오. (6점)
- 3) 정상상태에서  $C_{A0}$ 가  $t = 0$ 에서 단위임펄스(unit impulse,  $\delta(t)$ ) 형태로 변화되는 경우의 출력농도  $C_{A2}(t)$ 를 구하시오. (5점)

제 3 문. 다음은 Smith Predictor를 갖는 제어시스템의 블록선도이다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

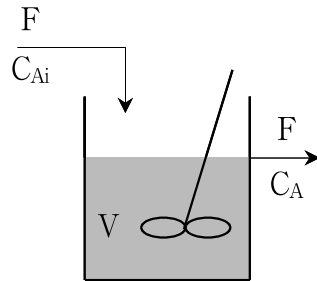


- 1) 폐루프 전달함수,  $\frac{C(s)}{R(s)}$  및  $\frac{C(s)}{L(s)}$  를 구하시오. (4점)
- 2) 시스템의 안정성을 결정하는 특성방정식을 구하시오. (2점)
- 3) 안정한 시스템을 갖는 k의 범위를 구하시오. (4점)

제 4 문. 물리적으로 서로 다른 계들이 수학적으로 동등한 거동을 보일 때, 양자 간에 유사성(analogy)이 있다. 다음의 RC-직렬 전기회로와 소금물 교반탱크의 유사성과 관련하여 다음 물음에 답하시오. (총 10점)



RC-직렬 전기회로



소금물 교반탱크

- 1) RC-직렬 전기회로의 지배방정식이 다음과 같을 때, 이와 유사한 형태의 소금물 교반탱크에 대한 물질수지식을 구하시오. (단, q는 커패시터 전하이다) (4점)

$$RC \frac{dq}{dt} + q = C V_e$$

- 2) 커패시턴스(C)가 교반탱크의 부피(V)와 유사성이 있을 때, 커패시터의 전하(q), 기전력(V<sub>e</sub>) 및 저항(R)에 해당하는 교반탱크의 물리량을 제시하시오. (6점)

## 행정안전부 시험출제과장