

공정제어설계

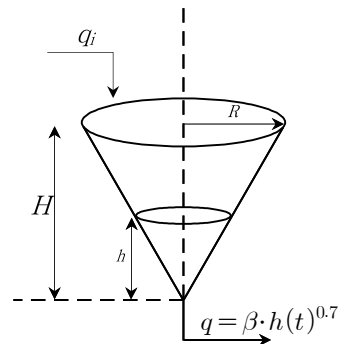
2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 밀도가 ρ 로 일정한 유체가 부피유량 q_i 로 아래 그림과 같은 원뿔형 탱크에 주입되고 있다. 탱크 하부에서 배출되는 부피유량 q 는 액위(h)의 0.7승에 비례한다. (단, β 는 비례상수이다) 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 시스템에 대하여 물질수지식을 수립한 후 $\alpha \cdot dh/dt$ 에 대한 식을 유도하시오. (단, α 는 $\pi(R/H)^2$ 로 정의되는 상수이며, 원뿔의 부피는 높이가 같고 단면적이 원뿔의 밑면적과 동일한 원기둥 부피의 1/3에 해당한다) (5점)
- 2) 적절한 정상상태 액위 h_s 를 가정하고, 위 문항 1)에서 구한 수지식을 이용하여 정상상태를 주변으로 선형화한 후, 편차변수 $x (= q_i - q_{i,s})$ 와 $y (= h - h_s)$ 사이의 전달함수, 즉 $Y(s)/X(s)$ 를 구하시오. (10점)

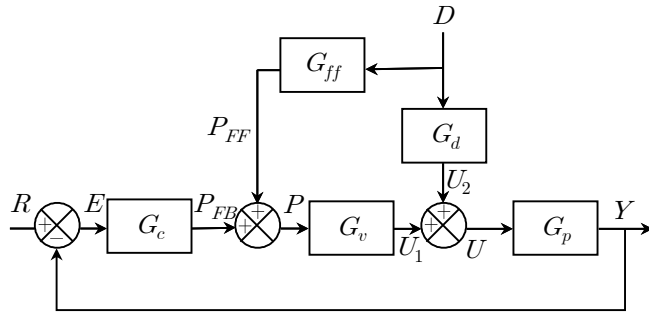


제 2 문. 어떤 공정의 전달함수(transfer function)가 아래와 같은 형태를 갖는다. (단, 시상수의 단위는 min이다) 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1} - \frac{1}{2s + 1}$$

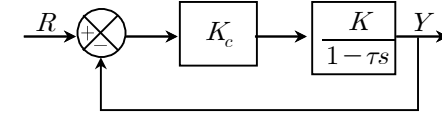
- 1) 이 공정에 계단함수를 입력했을 때 역응답(inverse response)이 나타나면서 정상상태이득(steady state gain)이 1 이상이 되도록 하는 K 와 τ 의 조건을 구하시오. (5점)
- 2) 위 공정에서 $K=3$, $\tau=9$ min일 때 단위계단함수(unit step function) 입력에 대한 응답을 시간의 함수 형태로 나타내시오. (단, $\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s(\tau s + 1)}\right] = 1 - e^{-t/\tau}$ 이다) (5점)
- 3) 위에서 구한 응답이 최솟값에 이르는 시간과 이 때의 응답값을 구하시오. (5점)

제 3 문. 아래 블록선도로 표현된 제어계에서 외란 D 의 제어변수 Y 에 대한 영향을 상쇄시킬 수 있는 피드포워드 제어기 $G_{ff}(s)$ 를 설계하려고 할 때 다음 물음에 답하시오. (단, $G_c(s)$ 는 되먹임 제어기의 전달함수이다) (총 15점)



- 위의 제어계에서의 전달함수 $\frac{Y(s)}{D(s)}$ 와 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 를 유도하시오. (10점)
- $G_d(s) = \frac{2}{5s+1}$, $G_v(s) = \frac{1}{2s+1}$, $G_p(s) = \frac{2}{25s+1}$ 일 때 외란을 완벽하게 상쇄할 수 있는 피드포워드 제어기 $G_{ff}(s)$ 를 구하시오. (5점)

제 4 문. 개루프 불안정 공정(open loop unstable process)을 아래와 같이 비례 제어를 사용하여 피드백 제어계를 구성할 때 제어계가 안정화되기 위한 제어기 이득 K_c 값의 범위를 구하시오. (단, 공정 시상수 τ 는 양수이다) (5점)



인사혁신처 시험출제과장