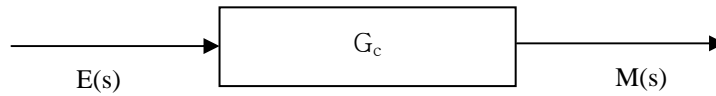


공정제어 졸업시험 2005 상반기 (5월 13일 금)

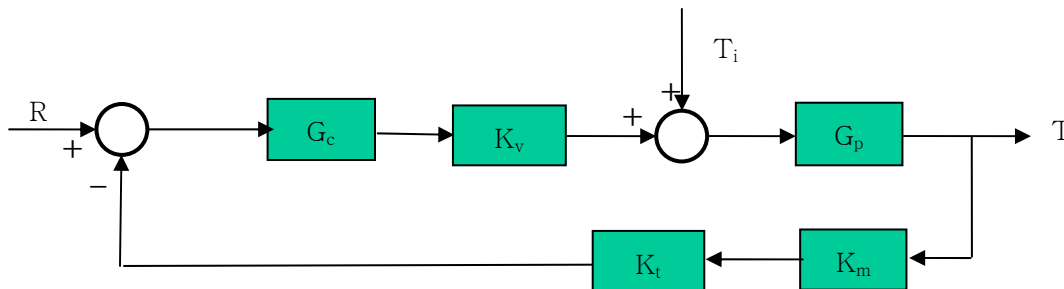
1 다음 제어기 블록선도에 관하여 답하십시오 (25).



- 1) 위그림에서 보듯이 제어기에 대한 전달함수 (G_c) 는 들어오는 오차함수 (E) 에 대한 출력함수 (M) 의 관계를 나타낸다. PID 제어기 (비례(proportional), 적분 (integral), 미분 (differential)) 에 해당하는 전달함수는 어떻게 표현되는가?
- 2) PID 제어기중 P 제어기에 대한 물리적 의미를 기술하십시오.
- 3) PID 제어기중 I 제어기에 대한 물리적 의미를 기술하십시오.
- 4) PID 제어기중 D 제어기에 대한 물리적 의미를 기술하십시오.

2. feedback 제어구조에 대하여 답하십시오 (25).

feedback 제어구조는 제어기, 제어밸브, 공정, 센서, 전환기 등으로 구성되어있고, 설정치(set point, R), 외부입력변수 그리고 출력변수들의 정보흐름이 존재한다. 이들을 포함하는 블록선도가 다음과 같다고 한다. 여기에서 K_v , K_m , 그리고 K_t 는 각각 밸브, 센서, 전환기의 이득상수를 의미한다.



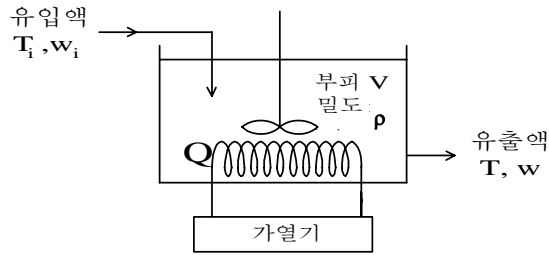
- 1) 본 feedback 제어구조에 대하여 총괄전달함수 (입력변수에 따른 출력변수를 표현하는 함수) 를 구하십시오.
- 2) open-loop 전달함수 (G_{OL}) 는 무엇인지 그 표현식을 쓰시오.
- 3) 만일 외부교란변수 (공정으로 들어오는 유체의 온도, T_i) 가 시간에 대하여 변하지 않는다면, 총괄전달함수는 다음과 같이 표현된다.

$$T(s) = \frac{K_v G_c G_p}{1 + G_{OL}} R$$

이러한 설정치에 대한 제어문제를 영어로 무엇이라고 하는가? 영어로 답변하십시오.

- 4) 이 설정치 제어문제에서 전달함수 (G_c) 가 PI 제어기이고, 공정의 전달함수 (G_p) 가 1차공정이라면, 총괄전달함수는 몇차 공정이고 그 이유는 무엇인가?

3. 다음 그림과 같은 연속교반 가열시스템에 대하여 답하십시오 (50).



위공정에서 액체밀도 (ρ) 와 액체 열용량 (C_p) 은 일정하다고 가정한다. 위 공정의 모델링은 질량 보존에 의한 물질수지식과 에너지보존에 의한 에너지 수지식으로 구할 수 있다. 즉, 물질수지식은

$$\rho \frac{dV}{dt} = w_i - w$$

그리고 에너지 수지식은

$$C_p \rho V \frac{dT}{dt} = C_p w_i (T_i - T) + Q$$

- 1) 위 두식에서 밀도 (ρ) 와 액체 열용량 (C_p) 만 상수라고 하면, 시간 (t) 에 따른 변수는 어떤 것들이 있고, 그 수는 몇 개인가?
- 2) 자유도 $F = (\text{변수수} - \text{방정식수})$ 인데, 위모델의 자유도는 몇 개인가? 단, 여기에서 시간에 따른 종속변수들만 변수로 고려한다.
- 3) 위공정에서 유입되는 질량유속과 유출되는 질량유속이 같다고 하면, 시간에 따른 부피변화는 없게 된다. 이때, 에너지 수지식만 남게되는데, 라플라스변환을 위해 편차함수화하면 다음과 같다.

$$C_p \rho V \frac{d\bar{T}}{dt} = C_p w_i (\bar{T}_i - \bar{T}) + \bar{Q}$$

편차함수로 표현된 에너지 수지식을 라플라스변환하십시오. 여기에서 미분함수의 라플라스변환은,

$$L\left[\frac{df(t)}{dt}\right] = \int_0^\infty \frac{df(t)}{dt} e^{-st} dt = sF(s) - f(0) \text{ 이다.}$$

- 4) 만일 시간상수 $\tau = \frac{C_p \rho V}{C_p w_i}$, 이득상수 $K = \frac{1}{C_p w_i}$ 라고 정의한다면, 라플라스 변환된 윗식은 어떻게 표현되는가? 단, 출력변수와 입력변수와의 관계를 나타내는 2개의 전달함수로 표현하십시오.

- 5) 출력변수 ($\bar{T}(s)$) 와 입력변수 ($\bar{T}_i(s)$) 와의 관계를 나타내는 전달함수를 G_1 이라하고, 출력변수 ($\bar{T}(s)$) 와 입력변수 ($\bar{Q}(s)$) 와의 관계를 나타내는 전달함수를 G_2 라하면, 이 공정의 블록선도를 그려보세요.