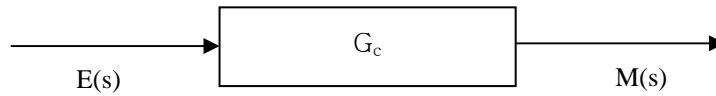


공정제어 졸업시험 2005 하반기 (10월 26일 수)

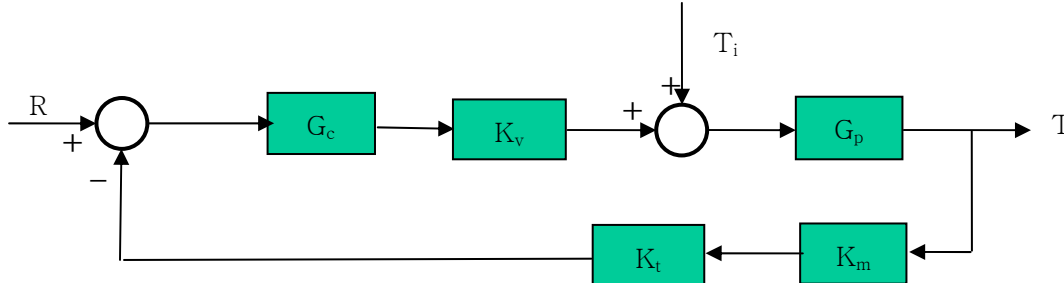
1 다음 제어기 블록선도에 관하여 답하십시오 (20).



- 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 (20).

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.



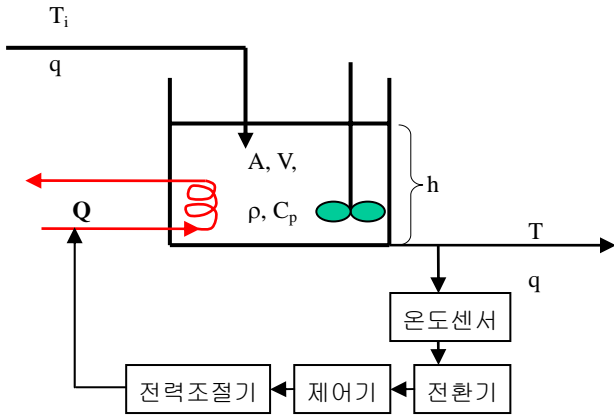
- 1) 본 feedback 제어구조에 대하여 총괄전달함수 (입력변수에 따른 출력변수를 표현하는 함수) 를 구하십시오.
- 2) open-loop 전달함수 (G_{OL}) 는 무엇인지 그 표현식을 쓰시오.
- 3) 만일 외부교란변수 (공정으로 들어오는 유체의 온도, T_i) 가 시간에 대하여 변하지 않는다면, 총괄전달함수는 다음과 같이 표현된다.

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

이러한 제어문제를 무엇이라고 하는가?

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

2. 주어진 그림은 열교환기의 자동온도제어 시스템이다. 다음에 답하십시오 (60).



1) 주어진 그림을 바탕으로 공정과 제어시스템이 결합된 블록선도를 그려보세요.

2) 앞에서 그린 블록선도는 closed loop 인지 open loop 인지 답하고 그 이유를 설명하십시오.

3) 이 온도제어 장치에서 제어변수, 외부교란변수 그리고 조절변수는 무엇인가?

4) 이 열교환기로 유입되는 부피유속 (q) 과 유출되는 부피유속 (q) 이 같다면, 그리고 밀도가 일정하다

고 하면, 시간에 따른 공정내 질량변화는 없다. 즉, $\rho \frac{dV}{dt} = 0$. 이러한 상태를 무슨 상태라고 하는가? 공정내 온도는 시간에 따라서 변하는데 이러한 상태는 무엇이라고 하는가?

5) 그림에서 보여주는 온도제어방식은 feedforwad 인지 feedback 방식인지 밝히고, 그 이유를 쓰시오.

6) 이 온도제어 시스템에 관하여 물질수지식과 에너지 수지식을 유도하십시오. 단 물질수지식에서 축적항 $\rho \frac{dV}{dt} = 0$ 이다.

7) 위에서 구한 2개의 수지식에서 변수는 무엇이고, 변수수는 몇 개인가? 자유도는 몇 개인가? 단, 밀도 (ρ), 액상의 열용량 (C_p), 탱크 단면적 (A) 은 상수이다.

8) 만일 외부에서 공급하는 열량 (Q) 은 공정의 온도 (T) 에 반비례한다고 한다. 즉 $Q = \frac{a}{T}$ 이고, a 는 상수이다. 공급되는 열량 Q 를 초기온도 T_s 에서 선형화하고, 위에서 구한 에너지 수지식을 재정리하십시오.

9) 편차함수 $\bar{T}(t) = T(t) - T_s$, $\bar{T}_i(t) = T_i(t) - T_{is}$ 라 하면, 선형화된 에너지 수지식을 편차함수를 이용하여 표준화하십시오.

10) 위에서 표준화된 식을 라플라스 변환한 후, 출력변수와 입력변수와의 관계를 나타내는 2개의 전달함수로 표현하십시오. 단, 시간상수 $\frac{C_p \rho V}{C_p \rho q} = \tau$, 이득상수 $\frac{1}{C_p \rho q} = K$ 로 정의한다.

11) 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.

12) 이 온도 제어 시스템은 공정온도에 반비례하게 공급열량을 조절하면서 온도를 제어하는 것이다. 그리고 유입온도는 외부교란변수이다. 이때, 본 제어시스템의 성능에 관하여 논하십시오.