

(2018 Spring) Student-created T/F problems

- Current의 ~~Current~~와 Standard instrumentation signal levels는 다음과 같다. - Current: 0~20mA (long range transmission with driver) (False) (4~20mA 이다.)
- 1st-order system에서 sinusoidal response의 경우 frequency가 커질수록 Amplitude Ratio는 작아진다. (True)
- Orifice 방식의 DP cell type flowmeter가 가장 흔한 이유는 초기비용이 저렴해서이다. (False ,유지보수가 용이하기 때문이다.) (초기비용이 낮고 유지보수 비용이 높은편이므로 답은 True이다.)
- P 방식 제어는 steady-state error-offset을 없앨 수 있다. (False ,Offset이 생길 수 있다.)
- 어떤 이유로 error가 같은 값으로 유지될 때, τ_I 만큼의 시간이 흐르면 P-control action이 취한 크기만큼 \bar{p} 를 보정한다.

$$p(t) = \bar{p} + \frac{K_c}{\tau_I} \int_0^t e(t^*) dt^* + K_c e(t)$$

$$\rightarrow p(t) = \bar{p} + \frac{t}{\tau_I} K_c e + K_c e$$

이 때 τ_I 가 클수록 보정하는 데 걸리는 시간이 빠르다. (False)

- Laplace transform은 linear operator이기 때문에 다음과 같이 성립한다.

$$L\{af_1(t) * bf_2(t)\} = aF_1(s) * bF_2(s)$$

(False) (OK. $L\{af_1(t) + bf_2(t)\} = aF_1(s) + bF_2(s)$)

- PID control의 D control mode에서는 현재의 값과 곧 일어날 값을 측정해 derivative 값을 이용한다. (False) (미래의 값을 알 수 없으므로 과거의 값으로 사용한다)
- Final Value Theorem은 $f(\infty)$ 가 수렴 혹은 발산할 때, $\int_0^\infty \frac{df}{dt} dt = f(\infty) - f(0) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s) - f(0)$ 만족한다는 것을 뜻한다. (True False)
- $F(s) = \mathcal{L}\{f\}(s) = \int_0^\infty e^{-st} f(t) dt$ 에서 $f(t)$ 는 반드시 모든 지점에서 Continuous 이다. (False, 부분적으로 continuous해도 가능하다.)
- Orifices plates are most commonly used to measure flow rates in pipe, because of its low maintenance cost. (False , 유지보수 비용이 높다.)
- Valve의 hysteresis를 제거하기 위해서는 flow rate의 변화를 감지하지 못 할 만큼 천천히 opening을 바꿔줘야 한다. (False) (항상 같은 방향(열리거나 닫힐 때)으로 새로운 값에 도달해야)
- A/D converter에서 1000°C를 입력할 때 resolution을 12bit로 설정하면, 도출되는 각각의 구간

의 크기는 약 0.488°C이다. (True) (12bit = 4096단계이므로 Span이 1000도이면 구간의 크기는 0.25도가량이지만 마지막 bit을 오차로 생각하면 True)

- FF/FB + Cascade control에서 fuel의 압력변화는 master의 제어로 slave가 조절한다. (False) (설명이 충분치 않음)
- Coolant valve는 Air-to-close를 사용한다. (True) (보다 분명히 하려면 발열반응기의 온도제어 등 조건을 추가)
- 1st-order process에서 sinusoidal response인 경우 time constant가 무한하게 커지면 Ultimate sinusoidal response라고 하며 amplitude가 0으로 수렴한다. (False)
- 8bit의 AD convertor는 구간을 2⁸ 개로 나눌 수 있다. (False) (마지막 bit는 error bit로 취급해야함)
- Hysterisis를 해소하기 위해 사용하는 valve positioner는 P control type의 제어기이다. (True)
- D/A(Digital to Analog) converter는 1차 hold type을 가장 많이 쓴다. (False)
- linear valve trim type은 process와 함께 install되었을 때도 linear behavior를 나타낸다. (False)
- SP를 항상 일정하게 유지하는 공정에 적용되는 sensor에는 heavy filter가 항상 desirable하다. (False: SP가 적게 변화되어도, DV등 여러 가지 PV를 변화시킬 수 있는 요소들이 존재하기에 무조건 heavy filter를 쓰는 건 옳지 않다.)
- Transmitter generates the industrial standard signal from the action such as valve opening, power level, displacement, and etc and is consists of sensor and transducer. (False, Transducer가 Transmitter로 이루어짐) (OK)
- Open-loop Control, controller never does feedback control, but controller does operate automatically to control process. (False) (OK)
- PID Control is kind of feedback control. (True) (OK)
- Operator can adjust DV which is measured (False) (MV를 조작)
- $F(s) = \mathcal{L}\{f(t)\} \triangleq \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-st} dt$ (False) (0부터 적분)
- If there is noise in the PV when using the PID control, the noise will be amplified due to the integral term. (False) (Derivative term에 의해서 증폭된다)
- When using an analog filter to remove noise, the filter time constant τ_F must be close to zero in order to apply heavy filtering. (False) (OK)
- B, R, J-type thermocouple은 높은 온도를 측정할 때 사용된다. (False: B, R, S가 높은 온도를 측

정하는 데 사용된다.)

- Butterfly valve는 linear motion을 하며 flow가 기체일 때 사용된다. (False: Rotary motion을 한다.) (OK)
- PI control에서 integral time이 infinite하다면 P control과 같다. (True) (OK)
- Laplace transform에 의한 $F(s)$ 에는 모든 시간에 대한 $f(t)$ 의 정보가 포함되어있다. (False) (OK)
- Direct acting mode에서는 K_c 의 부호가 error의 부호와 반대 음수이어야 한다. (False)
- D/A converter는 Actuator앞에 위치하여야 한다. (True) (모호, 앞뒤의 문제는 아님)
- $PV-PB$ 가 높아진다는 것은 K_c 가 낮아진다는 것이므로 Output이 공정에 둔감해지게 된다. (True)
- Control Valve에서 Equal Percentage를 가장 많이 쓰는 이유는 Valve equation이 ΔP 에 선형적인 관계이기 때문이다. (False) (Install 특성의 경우 밸브의 크기를 적절히 조절했을 때, 밸브 열림이 유속에 대해 선형에 가까워짐)
- disturbance의 영향을 무시하는 제어방식은 regulatory control이다. (True) (모호, disturbance를 극복하기 위해서 Set point를 일정하게 유지하는 control)
- 압력이 가해지는 방향이 달라 고압에서도 조절이 용이한 valve type는 gate valve이다. (True) (유량의 정밀한 조절은 불가)
- 어떤 공정을 가동하는데 Automatic Control을 사용하였다. 이 때 Reset Windup이 발생하는 문제점이 생겼는데, 이를 해결하기 위해서는 I Control을 추가적으로 이용하면 된다. (False, Reset Windup은 I Control을 이용했을 때 발생하는 문제점이다. 따라서 이를 해결하기 위해서는 Reset Feedback이나 Velocity form을 사용하는 등의 방안이 필요하다.) (OK)
- Control valve 이용 시 control action이 민감하여 valve를 자주 움직임으로써 valve packing이 마모되어 잘 움직이는 것이 좋다. (False, Valve packing은 sealing을 위해 상태가 잘 보존되어야 하며 주기적으로 교체해주는 것이 좋다. 또한, control action이 너무 민감한 것은 packing의 수명을 단축시킨다.) (OK)
- Proportional kick 현상은 공정에 있어 항상 부정적인 결과만을 야기한다. (False) (OK. Steady-state로의 빠른 도달에 도움을 주기도 함)
- Installed characteristics 공정에서 전체 flow rate 범위를 잡았을 때, 가장 이상적인 valve는 linear valve이다. (False) (OK. Equal percentage valve 등이 적절)
- Reset feedback은 PID 제어에서 I-mode의 단점을 보완하기 위해 process의 음의 측정결과값을 통해 보정한 식을 사용한다. (False) (OK)

- 1st-order hold는 바로 직전 state에서의 값을 토대로 다음의 값을 예측하여 연결하는 D/A converter의 데이터 처리 방법으로, 항상 zero-order hold보다 우수하다. (False)
- 용광로 furnace의 경우 Air-to-open control valve를 쓰는 것이 안전사고 대비에 좋다. (True) (모호, 연료 공급 밸브 설명이 더 필요)
- Modelling시 주로 empirical model에서 외삽(extrapolation)이 잘 적용된다. (False) (OK)
- Analog-to-digital converter에서 sample rate가 10000이라는 것은 1초에 10000번 비교한다는 뜻이다. (True) (False, 측정값을 구하는 횟수임)
- Iron-constantan(E-type)은 signal amplification이 필요하다. (False: ~~signal amplification~~이 필요한 것은 K-type이다.) (OK. 내용 수정: Iron-constantan은 J-type임. 모든 Thermocouple을 증폭이 필요)
- Orifice size를 작게 하면 (→Smaller) ΔP 가 작아지기 때문에 측정하려는 값보다 작게 나온다. (False: ΔP 가 커지기 때문에 측정하려는 값보다 크게 나온다.) (DP cell을 사용하여 유량 측정의 경우로 한정)
- Valve equation에서 Rangeability 작아질수록 정확도가 증가한다. (False. R이 커질수록 정확도가 증가한다.) (equal percentage valve에서)
- PI control의 경우 'offset' 문제가 발생할 수 있다. (False, P control에서의 문제점인 offset을 해결할 수 있는게 PI control이다.)
- 공정에서 P control을 이용해서 on-off control을 원하는 경우 Kc값을 매우 작게 해주면 PB 값이 매우 작아 지므로, 아주 작은 error에도 P(t)는 극단적으로 움직일 것이다. (False)
- Control valve에서, 난로Furnace(가열로) 연료를 공급하는 경우, failure시 closed 되어야 하므로 Air-to-close를 선택해야 한다. (False)
- 현실에 존재하는 PID 컨트롤의 Kc값을 조작하는 것으로 PID 컨트롤의 offset을 없앨 수 있다. (False, 왜냐하면 Kc를 무한히 올려야하기 때문)
- DP cell (differential pressure cell) 의 Orifice size를 바꿈으로 값을 크게하여 측정의 정밀도를 올릴 수 있다 (True) (모호, 적절한 size선택이 필요)
- 발열 반응기의 경우, coolant valve는 failure시 closed 되어야하므로 Air-to-close 를 선택해야 한다. (False)
- SP를 갑자기 변경할 경우, control action이 급속도로 떨어졌다가 다시 돌아오게 된다.(True) (급속도로 떨어진다는 표현이 불명확)
- minimum flow/maximum flow 가 클수록 Valve Equation 이 더 정확해진다. (False) (equation이

정확해진다는 표현이 불명확)

- 2.5-10 μ m 파장의 빛으로 분자에 쬐여주면 분자 내에 있는 서로 다른 분자 결합의 개수를 알 수 있다. (False) (NIR)
- PID제어에서 direct acting mode 일 때 K_c 는 음수이다. (True)
- thermocouple은 저항 변화를 이용한 온도 측정 장치이다. (False) (EMF이용)
- Input에 Noise가 있어 filtering 처리를 하고 있으며, ultimate sinusoidal response의 형태로 Output이 출력되는 제어 시스템이 있다고 하자. (불분명) Input의 Noise에 의한 것이 아닌 다른 요인에 의해 변화가 생길 때, Output이 즉각적인 반응을 하지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 이 때 Filter time constant를 높이는 행위와 Input의 진동주기를 낮추는 행위 모두가 Output이 즉각적으로 반응하게끔 한다. (False) (노이즈문제는 별개이고 input의 진동주기를 바꾸는 것은 공정의 주파수 특성을 파악하기위해 사용하는 것으로 관계가 없음)
- Pneumatic Control Valve의 제어시스템(Positioner O, Air-to-open, Installed)이 있다고 하자. Process의 pressure drop의 상수(k)는 0.00075, Pump discharge(P)는 40.0, 흐르는 유체는 물이다. Input signal(4-20 mA)이 I/P transmitter(3-15 psig)를 거쳐 valve opening(0-1)을 조절하게 되며, 최종적으로 flow rate(max = 250gpm)가 제어된다. Valve에 고장이 있기 전에 Equal Percentage(Rangeability=40)인 valve를 사용했었다. Command signal이 12.0mA일 때, flow rate는 132.0gpm을 가리키고 있었다. 고장으로 인해 Valve를 새로운 것으로 교체하는 과정에서, 업자가 크기만 다른 valve로 교체하는 실수를 저질렀다. 이로 인해 Command signal이 13.8mA일 때, flow rate는 132 gpm을 가리키게 되었다. 업자가 설치한 새로운 valve는 이전 것보다 큰 것(bigger size)이다. (True) (False, 큰 밸브를 쓰면 같은 밸브열림(같은 command signal)에도 유량이 커짐)
- PID controller는 관찰된 CV가 SP에 도달하기 위한 새로운 MV를 결정하는 식에 따라, P control(Proportional control), I control(Integral control), D control(Derivative control)로 나누어 이해할 수 있다. 각 controller 사이에 장점과 단점이 존재하고, 두 가지 이상의 방식을 더하여 상호보완적으로 이용할 수 있다.

가장 먼저, P control의 식은 아래와 같다.

$$p(t) = \bar{p} + K_c e(t)$$

위 식에서 $p(t)$ 는 controller input으로, 시간 t 에서의 MV값이라고 이해할 수 있다. \bar{p} 는 nominal value 또는 bias로, 경험적으로 도출된 MV값이다. $e(t)$ 는 error로, 시간 t 에서의 SP값과 CV(=PV, process variable)값의 차이로 나타낸다. K_c 는 proportional gain으로, K_c 의 부호는 error를 줄이는 방향으로 결정된다. (False: $p(t)$ 는 controller output이다.) (적절하지 않은 함정성 문제)

- Sensor는 Temperature, Pressure, Flow rate, mole fraction과 같은 physical quantity를 Voltage,

Current, Pneumatic과 같은 signal로 바꾸는 역할을 한다. 그러나 sensor가 변환한 signal을 바로 controller에서 사용할 수 없기 때문에 actuator를 사용해서 signal을 standard signal로 바꾸어야 한다. (False: actuator가 아니라 transmitter를 사용해야 한다.) (이것도 약간 함정성 문제)

- The reason why we use "final value theorem" in Laplace transform is to find out gain when the frequency is very low. (False: $s = 0$ 일 때는 frequency가 매우 크기 때문에 frequency is very high로 바뀌어야 한다.) (모호, Final value theorem은 미방을 풀지 않고 시간이 많이 지난 최종 값을 얻기위해 사용, $s=0$ 일 경우는 low frequency 정보임)
- In steady-state gain, the impulse contains all of frequency information, also the impulse response is the transfer function itself. (True) (모호)
- 한 공정에서 error가 0근처에서 부호가 바뀌며 높은 주파수를 가지며 진동하는 성질을 가진다면, oscillation을 줄이기 위해 preact time을 증가시키는 방법보다 reset time을 증가시키는 것이 제어의 관점에서 더 효과적이다. (True) (모호, 제시한 두가지 방향 모두 진동을 줄이는 효과가 있기는 함)
- second order system에서 전달함수의 분모가 순허수를 근으로 가지면 output은 진폭이 점점 커지며 발산하고, damping coefficient가 0부터 -1사이의 값을 가지면 sustained oscillation이 나타난다. (False)