1차 시스템 : 열적 시스템

Q : 열 유량 $[W] = [J/s]$

C : 열용량 $[J/K]$ T : 온도

$Q = C\frac{dT}{dt}$ $[J/K] \times [K/s] = [J/s]$

$[W] = [J/s] =$

$Q = \frac{1}{R}(T_1 - T_2)$ R : 저항 $[K/W]$

$[W] = [W/K] \times [K]$

$Q = \frac{1}{R}(T_1 - T_2)$. $Q = C\frac{dT}{dt}$ or $\frac{1}{C}\int Q\,dt = T$

그래프 적분 ↘ T를 변환 가능

Strain / Stress

Strain 변형률 : ε [-] $\Delta L/L$ Stress에 의한 길이 변화량

Stress 응력 : σ [F/A] → 압력 단위 고체에 작용되는 압력.

Young's Modulus : ε 와 σ 를 이어주는 상수.

$E = \sigma/\varepsilon$ ~~ε/σ~~ ~~변형률 / 응력~~ stress over strain

Poisson Ratio 변형률의 비

$\mu = \frac{\Delta D/D}{\Delta L/L}$

결정 방향에 따라 다름. 단위는 [-]

변형량 센서 . Strain gage

$$GF = \frac{\Delta R/R}{strain} = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L} = \frac{\Delta R}{\epsilon R}$$

gage factor , 민감도 . 금속과 반도체는 thin 200

GF를 선정할

Sensor hand book 4 log pages.

$$\sigma = F/A = \sout{\epsilon/E} \; \sout{E/\sigma} \qquad \epsilon E = E \frac{\Delta L}{L}$$

$$E = \frac{\sout{\epsilon}\ \text{strain}}{\sout{\sigma}\ \text{stress}} \qquad \frac{\sigma\ \text{stress}}{\epsilon\ \text{strain}}$$

Youn's modulus 를 설명

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L^2}{V}.$$ 저항은 길이 L의 함수

V : 부피 는 일정

$$\frac{dR}{dL} = 2\rho \frac{L}{V}$$ $dR/R \Rightarrow$

$$dR = 2\rho \frac{L}{V} dL \qquad R = \sout{\rho \frac{L}{A}}\ \rho L^2/V$$

$$\frac{2\rho \frac{L}{V} dL}{\rho L^2/V} = \frac{dR}{R} = 2\frac{dL}{L} = 2e$$

$S_e \times e$ gage factor

$\mu = \frac{\Delta D/D}{\Delta L/L}$ → 지름 / → 세로방향 Poisson Ratio

양변 $R = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta L}{L} + - \frac{\Delta A}{A}$ ← 단면적 증가 or 감소

$\frac{\Delta A}{A} = 2\mu \frac{\Delta L}{L}$ $A = DL$. 지름×세로

$\frac{\Delta A}{A} = \frac{(D+\Delta D)(L+\Delta L) - DL}{DL} \approx \frac{\Delta D L + \Delta L D + \Delta D \Delta L}{DL}$

$\Delta D \Delta L \approx 0 \ll \Delta D \Delta L + \Delta L D$

$\frac{\Delta A}{A} \approx \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta D}{D}$ $\epsilon_\perp \approx \epsilon_{//}$ 비례

$= 2\mu$.

$\frac{\Delta R}{R} = (1+2\mu)\epsilon + \frac{\Delta P}{P}$ ← 재료 성질에 따른 변화

Young's modulus