【 QUIZ ⑤ 】

焦電センサ（Pyroelectric Sensor）に関する別紙の問題に答えよ。

---

[解答]

［式(4)の導出］

式(2)と式(3)のラプラス変換は，それぞれ

$$i_s(s) = K_p\, s\, T(s)$$

$$R_t\, C_t\, s\, T(s) = R_t\, W(s) - T(s)$$

これらから$T(s)$ を消去して整理して

$$\frac{i_s}{W}(s) = \frac{K_p\, R_t\, s}{R_t\, C_t\, s + 1}$$

［式(5)の導出］

少し理解するのが難しいかもしれない。というのは，この場合，センサ自体の静電容量 $C_s$ は関係なくなるのである。そうなるのは，オペアンプをつかっているからである。つまり，奇妙に思うかもしれないが，センサの両端は，如何なる状態においてもオペアンプによって電位差ゼロ（イマジナリ・ショート）に保たれるのである。しかし，センサは式(2)に示すように温度変化に比例した電流を発生するから，その電流$i_s$ はオペアンプの負帰還回路（ $C_f$ と $R_f$ の並列）に流れるしかないのである。その電流による負帰還回路での電位降下分が，そのまま出力電圧$e_o$ を定めることになる。

$$-\frac{e_o}{R_f} - C_f\,\frac{de_o}{dt} = i_s \quad \Rightarrow \quad -e_o(s)\left(\frac{1}{R_f} + C_f\, s\right) = i_s(s)$$

$$\frac{e_o}{i_s}(s) = \frac{-R_f}{R_f\, C_f\, s + 1}$$

［式(6)の各係数］

式(4)と式(5)を統合すると

$$\frac{e_o}{W}(s) = -\frac{K_p\, R_t\, R_f\, s}{(R_t\, C_t\, s + 1)(R_f\, C_f\, s + 1)}$$

よって，　$K_e = K_p\, R_t\, R_f$,　　$\tau_t = R_t\, C_t$,　　$\tau_e = R_f\, C_f$　である。

［問］

$$\frac{e_o}{W}(s) = -\frac{K_e\, s}{(\tau_t\, s+1)(\tau_e\, s+1)}$$

$$= -K_e \cdot \frac{1}{\tau_t} \cdot \frac{\tau_t\, s}{\tau_t\, s+1} \cdot \frac{1}{\tau_e\, s+1} \qquad \text{(a)}$$

$$= -K_e \cdot \frac{1}{\tau_e} \cdot \frac{1}{\tau_t\, s+1} \cdot \frac{\tau_e\, s}{\tau_e\, s+1} \qquad \text{(b)}$$

$K_e = 1$, $\tau_t = 0.1$, $\tau_e = 0.001$ **のとき**,

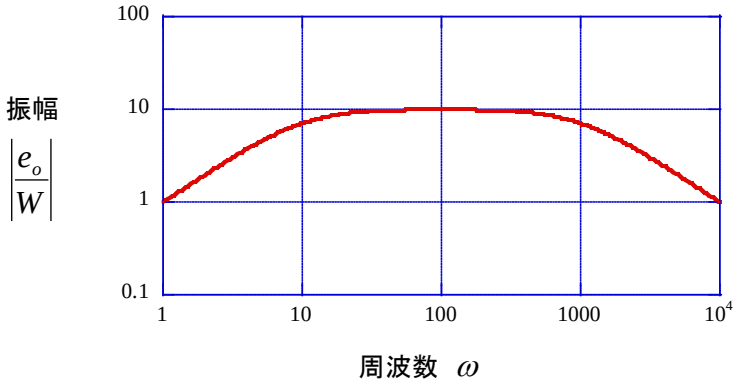
(a)**：**10 **倍増幅**

+ **遮断周波数** $\omega = 10$ **の一次** HPF
+ **遮断周波数** $\omega = 1000$ **の一次** LPF

(b) **：**1000 **倍増幅**

+ **遮断周波数** $\omega = 10$ **の一次** LPF
+ **遮断周波数** $\omega = 1000$ **の一次** HPF

**どちらで考えても，結果が同じなのはあたりまえで，以下のようになる。**




以上