

1) $C_0 = \epsilon \frac{S}{x_0}, C = \epsilon \frac{S}{x_0 - \Delta x}$ したがって $C = C_0 \frac{x_0}{x_0 - \Delta x}$ (P)

$e_0 = \frac{q}{C} = \frac{q_0 + \Delta q}{C_0} \frac{x_0 - \Delta x}{x_0}$ と変化する。式(2)より $E_B = q_0 / C_0$ したがって

したがって E_B と「くり返し」, $e_c = E_B \left(1 + \frac{\Delta q}{q_0} \right) \left(1 - \frac{\Delta x}{x_0} \right)$ となる。
(1) (2)

$\Delta q / q_0$ と $\Delta x / x_0$ が「微小」なとき上式の両者の積の項は無視できるとして

$e_c = E_B + \frac{E_B}{q_0} \Delta q - \frac{E_B}{x_0} \Delta x$ と近似できる。
 $= \frac{1}{C_0}$

これを式(5)に代入すると

$Ri = E_B - e_c = -\frac{1}{C_0} \Delta q + \frac{E_B}{x_0} \Delta x$ (7)
(1) (2)

$\Delta q = \int i dt$ (フーリエ変換上 $\Delta q(s) = i(s) / s$) したがって式(7)のフーリエ変換は、

$Ri(s) = -\frac{1}{C_0 s} i(s) + \frac{E_B}{x_0} \Delta x(s)$

したがって $i(s) = \frac{E_B C_0 s}{x_0 R C_0 s + 1} \Delta x(s)$ が成り立つ
(カ)

$e_0 = Ri$ したがって $e_0(s) = \frac{E_B}{x_0} \frac{R C_0 s}{R C_0 s + 1} \Delta x(s)$

したがって、 $T = R C_0$ $K = \frac{E_B}{x_0}$ とおけば、 $\frac{e_0}{\Delta x}(s) = K \frac{T s}{T s + 1}$ となる。
(キ) (ク)

周波数特性は伝達関数 $Z(s) = j\omega$ とおけばよい。

$$\frac{e_o}{\Delta x}(j\omega) = K \frac{j\omega T}{j\omega T + 1} = K \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega T}} \quad (j \text{ は虚数単位})$$

$$\omega_c = 1/T \text{ とおくと, } = K \frac{1}{1 - j(\omega_c/\omega)} \quad \text{又は} \quad K \frac{\omega}{\omega_c} \frac{1}{(\omega/\omega_c) - j}$$

(↑) とわかる。

$\omega \ll \omega_c$ のときは, $\frac{e_o}{\Delta x}(\omega) \approx K \frac{\omega}{\omega_c} j$

よって 振幅 $|\frac{e_o}{\Delta x}| = K \frac{\omega}{\omega_c}$ 位相: $\angle \frac{e_o}{\Delta x} = \frac{\pi}{2}$

$\omega \gg \omega_c$ のときは, $\frac{e_o}{\Delta x}(\omega) = K$ (丁)

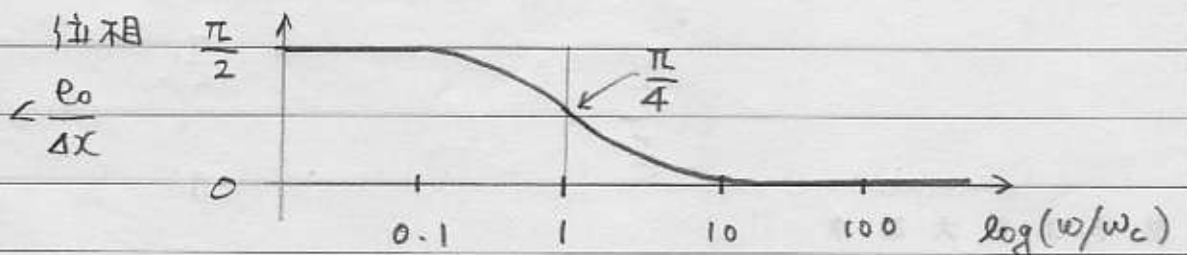
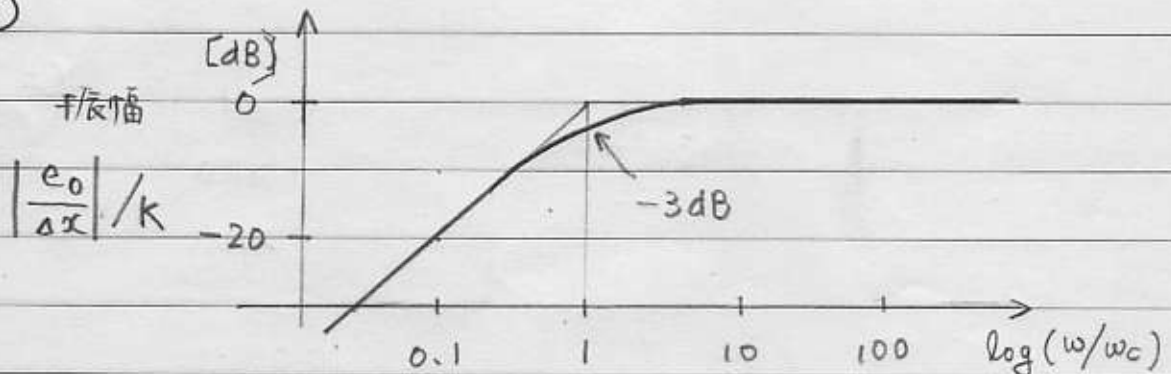
振幅 $|\frac{e_o}{\Delta x}| = K$ 位相: $\angle \frac{e_o}{\Delta x} = 0$ (乙)

低周波域では $|\frac{e_o}{\Delta x}| \propto \omega$ であるから 微分特性をもち

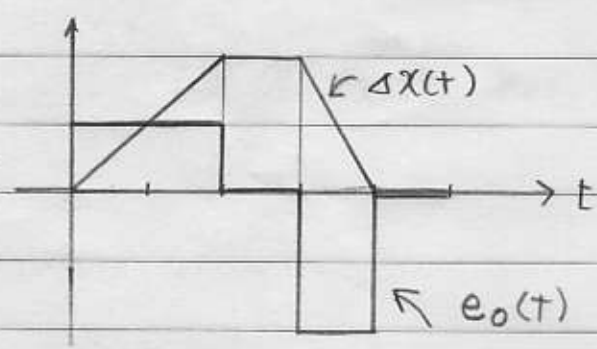
高周波域では $|\frac{e_o}{\Delta x}| = K$ であるから “周波数によらず一定” である。

よって、この入力特性は **1.1 11°ス** フィルタ と呼ばれる (セ)

2)



3) 式(11)が成立する低周波域では微分特性をもつから、



$e_o(t)$ は $\Delta X(t)$ の微分波形となる。

4) a) 変位計の出力端から電流を多くとりにしようと、その特性は維持できない。したがってさうならぬよう入力抵抗がきわめて大きい非反転増幅回路と差動増幅回路の前に挿入しなければならぬ。

b) 高周波域では $e_o = K\Delta x = E_B \Delta x / x_o$ である。よって $\Delta x = 1\mu m$ の変化は $5V \times 1\mu m / 1mm = 5mV$ しか $1V$ にするためには 200倍の増幅が必要となる。挿入する回路の増幅度は

$$\frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{2R}{R_G} \right) \text{ であるからこれを } 200 \text{ にするよう } R_G \text{ を定める。}$$

$$\frac{47}{4.7} \left(1 + \frac{2 \times 47}{R_G} \right) = 200 \quad R_G = 4.95 \text{ k}\Omega$$