

Première partie. ESIM option P' (physique II) 96

$$1. V_2 = A [V_1 - V_R]; V_R = \beta V_2; \quad \frac{V_2}{V_1} = H = \frac{A}{1 + AB}$$

$$2. \text{ Si } V_R \text{ n'est pas branchée, alors } V_2 = AV_1; V_R = BAV_1; T = \frac{V_r}{V_1} = AB.$$

3. a)

$$V_2(1 + BA_0) + \frac{1}{\omega_0} \frac{dV_2}{dt} = A_0 \cdot E$$

$$V_2 = \frac{A_0 \cdot E}{1 + BA_0} (1 - e^{-t/\tau}) \quad ; \quad \tau = \frac{1}{\omega_0(1 + BA_0)}$$

3. b) si $\tau > 0$ $1 + 0$ $1 + A_0B > 0$ alors V_2 tend vers une valeur finie ; le système est stable.

si $\tau > 0$ $1 + A_0B < 0$ alors V_2 tend vers l'infini ; le système ne peut pas avoir une tension tendant vers l'infini. Les ampli seaturent.

4. b) $B > 0$

Donc $\arg T = \frac{\pi}{2}$ lorsque $\omega \rightarrow \infty$; donc on ne peut pas appliquer le critère de la marge de phase.

$B < 0$ alors $\arg T = -\pi - \phi$; $\tan \phi = \omega / \omega_0$

$$\arg T = \pi \text{ pour } \omega = 0$$

alors $M_G = -20 \lg |A_0B|$

Si $|A_0B| > 1$ $M_G < 0$ le système est instable

Si $|A_0B| < 1$ $M_G > 0$ le système est stable.

$$b). \frac{A_0B}{(1+x^2)^{1/2}} = 1 \quad ; \quad 10^4 = 1 + x^2 \quad x = 10^2$$

$$\tan \phi = x = 10^2 \quad \phi = 89,4^\circ.$$

Si $B > 0$ $M\phi = \pi - 89,4^\circ = 90,6^\circ$ $M\phi > 0$ le système est stable.

Si $B < 0$ $M\phi = \pi - \pi - 89,4^\circ = -89,4^\circ < 0$ le système est instable.

Deuxième partie.

1/

$$V_s = R_s [I_0 + I] ; I_0 = A_i \cdot i \quad \mathcal{E} = R_E \cdot i.$$

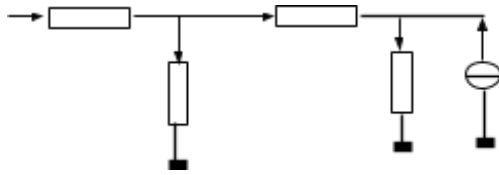
$$V_e = [R_E + r] i - rI.$$

$$0 = -r [i - I] + RI + R_s (A_i i + i) = 0.$$

$$V_s = e^{\frac{R_s}{R_E} \left(\frac{A_i(r+R) + r}{r+R+R_s} \right)} ; A = \frac{R_s}{R_E} \left(\frac{A_i(r+R) + r}{r+R+R_s} \right)$$

Pour calculer B : $V_r = r (i - I) ; V_s = R_s (A_i \cdot i + I)$ soit $\frac{V_r}{V_s} = (B); B = \frac{r}{R_s} \left(\frac{R + R_s (1 + A_i)}{r + A_i (r + R)} \right)$

2/



$$A = \frac{R_s}{R_E} A_i \frac{r + R}{r + R} \quad \text{car} \quad A_i \gg \frac{r}{R + r} \quad \text{et} \quad R \gg R_s$$

$$\text{soit} \quad A = \frac{R_s}{R_E} \cdot A_i$$

$$B = \frac{r}{R_s} \frac{R_s A}{A(r + R)} \quad \text{car} \quad R \gg R_s R + R_s A \approx R_s A$$

$$B = \frac{r}{R + r}$$

3a/

$$T = A \cdot B = \frac{A_o R_s \cdot r / R_E (R + r)}{(1 + j f / f_1)(1 + j 10^{-2} f / f_1)}$$

$$T = 10^2 / (1 + jx)(1 + j \cdot 10^{-2} x)$$

$$3.b/ \quad 20 \cdot \log|T| = 40 - 10 \cdot \lg(1 + x^2) - 10 \cdot \lg(1 + 10^{-4} x^2)$$

Pour

$$x \rightarrow 0 \quad 20 \cdot \log|T| \rightarrow 40 \text{ dB}$$

$$1 < x < 100 \quad 20 \cdot \log|T| = 40 - 20 \cdot \lg x$$

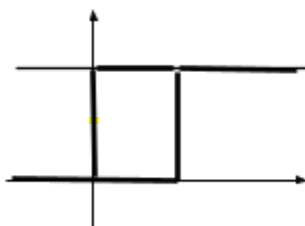
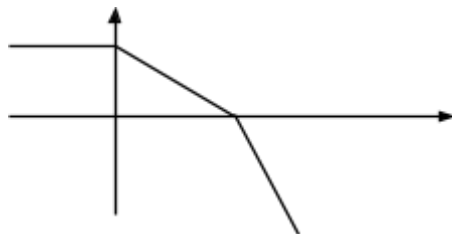
$$x > 100 \quad 20 \cdot \log|T| = 80 - 40 \cdot \lg x$$

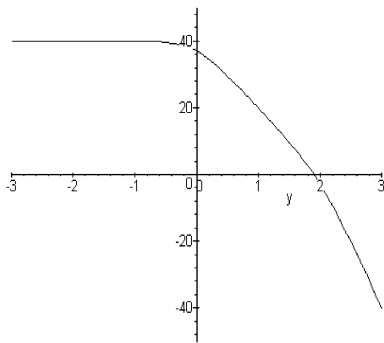
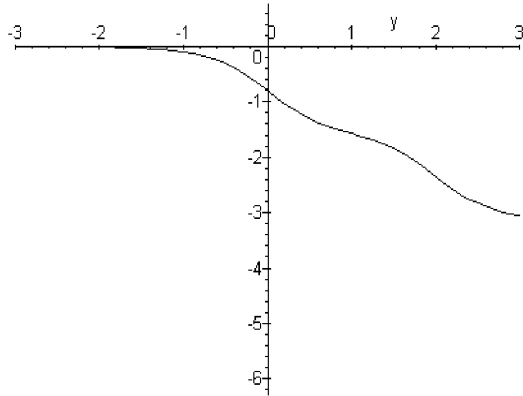
On peut calculer la valeur de x pour laquelle $20 \cdot \log|T| = 0$ soit $|T| = 1$

$$10^4 = (1 + x^2)(1 + 10^{-4} x^2) \quad ; \quad x = 78,6$$

$$\arg T = -[\phi_1 + \phi_2] \quad \text{avec} \quad \tan \phi_1 = f/f_1 \quad (\cos \phi_1 > 0)$$

$$\tan \phi_2 = 10^{-2} \cdot f/f_2 \quad (\cos \phi_2 > 0)$$





3.c/ Le système est tel que $\arg(T) = -\pi$ lorsque $f \rightarrow \infty$.

Il semblerait donc que le système soit stable pour les fréquences usuelles puisqu'alors $\lg(T) < 1$. $M_G > 0$; la marge de gain est positive.

d/ Nous avons calculer la valeur de la fréquence f_u pour laquelle $|T(f_u)| = 1$. $f_u = 78,6 \cdot f_0$.

$$\phi_1 = 89,3^\circ \quad \phi_2 = 38,16^\circ$$

$$\text{d'où } M\phi = \pi + \arg |T|(f_u)$$

$$M\phi = 180 - (89,3 + 38,16) = 52,54^\circ$$

La marge de phase est à 52,54°, supérieure à 45° ; le système sera donc stable.

Troisième partie.

$$1/V_2 = \mu \mathcal{E} \quad \mathcal{E} = V_+ - V_1 \quad V_R = V_+ = \frac{R_o}{R_1 + R_o} V_s$$

$$V_s = -\mu V_2 \quad ; \quad V_R = -\frac{\mu R_o}{R_1 + R_o} V_2$$

$$V_2 = \mu \varepsilon \quad ; \quad \varepsilon = -(V_1 - V_R) \quad ; \quad A = -\mu \quad ; \quad B = -\frac{\mu R_o}{R_1 + R_o}$$

$$T_0 = \frac{\mu_0^2 \cdot R_0}{(1 + j \frac{\omega}{\omega_0})^2} \quad ; \quad T_0 = \frac{10^8}{(1 + j \frac{\omega}{\omega_0})^2}$$

2/

$$T_0 = \frac{\mu^2 R_0 / (R_1 + R_0)}{(1 + j \frac{\omega}{\omega_0})^2} \quad |T_0| = \frac{10^8}{1 + x^2}$$

3/

$$|T_0(x_u)| = 1 \text{ pour } x_u^2 = 10^8$$

$$\arg T(x_u) = -2\phi \quad \tan \phi = \frac{\omega}{\omega_0} ; \phi_u \approx 90^\circ$$

$$M\phi = \pi - 2\phi \approx 0$$

Le système a une marge très différente de 45° ; il sera peu stable.
Vérifions par le calcul de la marge de gain.

Arg T = - π pour $\omega \rightarrow \infty$; alors $20 \lg T = 60 - 20 \lg(1x^2)$.

or $M_G = -20 \lg T = \infty$, le système est donc stable selon ce critère.

4/ a/

$$\frac{V_R}{V_2} = - \frac{\frac{mR_0}{R_1} + R_0}{1 + jRC\omega + m jRC\omega} = BV_2 = m(V_1 - V_R)B \gg - \frac{\frac{R_0}{(R_1 + R_0)}}{jRC\omega} A = - m b) T = \frac{m_0 \frac{R_0}{(R_1 + R_0)}}{jRC\omega(1 + j\frac{\omega}{\omega_0})} = \frac{10^3}{jRC\omega(1 + j\frac{\omega}{\omega_0})} [T] = \frac{10^3}{RC\omega_0 x(1 + jx)}$$

$$\arg T = -\pi/2 - \phi \quad \tan \phi = x$$

$$M\phi = \pi - \pi/2 - \phi \quad M\phi = \pi/4 \text{ pour } \phi = \pi/4 \text{ soit } x = 1 ;$$

Alors $|T| = 1$.

$$RC\omega_0 = \frac{10^3}{\sqrt{2}}$$

1	Invariance par rotation	
2.1	cf cours	
2.2	$-\frac{\partial E_{\theta}}{\partial z} = -j\omega B_r \quad \frac{\partial E_r}{\partial z} = -j\omega B_{\theta} \quad \frac{\partial B_{\theta}}{\partial z} = -j\omega \mu \epsilon E_r$ $\frac{\partial r E_r}{\partial r} = 0 \quad \frac{\partial r B_r}{\partial r} = 0 \quad \frac{\partial r E_{\theta}}{\partial r} = 0 \quad \frac{\partial r B_{\theta}}{\partial r} = 0$	
2.3	Sur la surface du fil $B_r = 0$ et $E_{\theta} = 0$ donc $r B_r = f(t, z)$ et $B_r(a, z, t) = 0$ $f(t, z) = 0$ partout donc $B_r = 0$ et $E_{\theta} = 0$	
2.4	$I(t, z) = j_s \cdot 2 \pi a$; $r B_{\theta} = g(z, t) = a \mu j_s$; $B_{\theta} = \mu I / 2 \pi r$ $\frac{\partial^2 E_r}{\partial z^2} = \gamma^2 E_r \quad E_r = \frac{h(t) \cdot e^{-\gamma \cdot z}}{r} = \frac{A \cdot e^{(-\gamma \cdot z + j \cdot \omega \cdot t)}}{r}$ $E_r = \sqrt{\mu / \epsilon} \frac{I(z, t)}{2 \pi \cdot r}$ Les équations donnent :	
2.5	$A_z = -\frac{\mu I \ln r}{2 \pi} \quad V = -\sqrt{\mu / \epsilon} \frac{I(z, t) \ln r}{2 \pi} = \frac{j \omega A_z}{\gamma}$	
3.1	$A_z = -\frac{\mu I \ln(r_2 / r_1)}{2 \pi} \quad V = -\sqrt{\mu / \epsilon} \frac{I(z, t) \ln(r_2 / r_1)}{2 \pi} = \frac{j \omega A_z}{\gamma}$	
3.2	$\vec{E} = \sqrt{\frac{m}{e}} \frac{I(z, t)}{2 p} \left[\frac{F_1 M^{\rightarrow}}{r_1^2} - \frac{F_1 M^{\rightarrow}}{r_1^2} \right] \vec{E} = \sqrt{\frac{m}{e}} \frac{I(z, t)}{2 p} \frac{l}{r_1 r_2}$	
3.3	$\vec{B} = \frac{\vec{u}_z \wedge \vec{E}}{c}$ Onde progressive plane sinusoïdale	
3.4	$\vec{R} = \frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu} = (\sqrt{\mu / \epsilon} \frac{I_0^2 l^2}{4 \pi^2 r_1^2 r_2^2}) \cos^2(\omega t - \omega z / c) \vec{u}_z$	
4.1	$\vec{E} = \sqrt{\mu / \epsilon} \frac{2 I_0 l \sin(\omega \cdot z / c) \sin(\omega \cdot t)}{2 \pi r_1 r_2} \vec{u}$ $\vec{B} = \frac{2 I_0 l \cos(\omega \cdot z / c) \cos(\omega \cdot t)}{2 \pi r_1 r_2} \vec{v}$ $E_r = -E_i \quad B_r = B_{inc}$	
4.3	$\vec{j}_s = \frac{I \cdot l \cdot \cos(\omega t - \omega z / c)}{\pi r_1 r_2} \vec{w}$	
4.4	En tout point de la médiane $r_1 = r_2 = \hat{u} y^2 + l^2 / 4$ $I_T = \frac{I l}{p} \cos(\omega \cdot t - \omega \cdot \frac{z}{c}) \int \frac{dy}{(y^2 + l^2 / 4)} I_T = 2 \cdot I(z, t)$ En tout point de la mdiatrice js es	