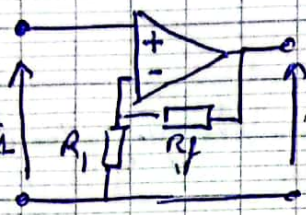
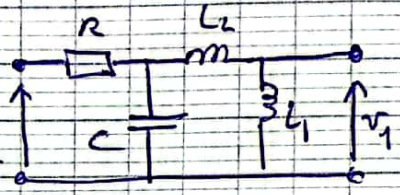
DM : Oscillateurs

1. On identifie deux blocs



amplificateur non-inverseur

et

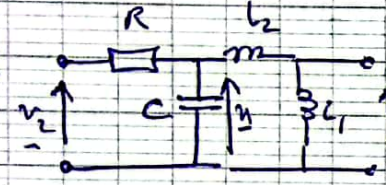


filtre passe-bande du second ordre

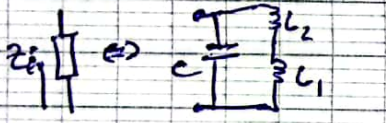
qui sont dans un système bouclé.

Donc il s'agit d'un <u>oscillateur quasi-sinusoïdal</u>.

2.



$$\underline{v_1} = \frac{jL_1\omega}{jL_1\omega + jL_2\omega}\,\underline{v} = \frac{L_1}{L_1+L_2}\,\underline{v}$$



$$\frac{1}{Z_{eq}} = jC\omega + \frac{1}{j(L_1+L_2)\omega}$$

$$\underline{v} = \frac{Z_{eq}}{R+Z_{eq}}\,\underline{v_2} = \frac{1}{1+\frac{R}{Z_{eq}}}\,\underline{v_2} = \frac{1}{1+jRC\omega + \frac{R}{j(L_1+L_2)\omega}}\,\underline{v_2}$$

$$\text{donc } \underline{v_1} = \frac{L_1/(L_1+L_2)}{1+jR\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}\left(\sqrt{(L_1+L_2)C}\,\omega - \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}\,\omega}\right)}\,\underline{v_2}$$

$$\text{donc } \boxed{\underline{H} = \frac{G_0}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \quad \text{avec } G_0 = \frac{L_1}{L_1+L_2} \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}} \quad Q = R\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}}$$

Scanné avec CamScanner

3. ALI linéaire en rétroaction négative

donc $V^+ = V^-$ or $V^+ = v_1$

et $V^- = \frac{R_1}{R_1+R_f} v_2$

donc $v_1 = \frac{R_1}{R_1+R_f} v_2$

donc $\boxed{A = \frac{v_2}{v_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1}}$

4.(a) Critère de Barkhausen sachant que A réel positif :

$\Rightarrow \boxed{A \times \underline{H}(\omega) = 1}$

4.(b) $A \times \underline{H}(\omega) = 1$ donc $\underbrace{\arg(A)}_{=0} + \arg(\underline{H}(\omega)) = \underbrace{\arg(1)}_{=0}$

donc $-\arctan\left(Q\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)\right) = 0$

donc $\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} = 0$

donc $\boxed{\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}}$

donc $A \times |\underline{H}(\omega_0)| = 1$ donc $A \times G_0 = 1$

donc $A = \frac{1}{G_0}$

donc $1 + \frac{R_f}{R_1} = 1 + \frac{L_2}{L_1}$

donc $\boxed{\frac{R_f}{R_1} = \frac{L_2}{L_1}}$

5. $\underline{H} = \frac{\underline{v_1}}{\underline{v_2}} = \frac{G_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} = \frac{j\frac{\omega}{\omega_0} G_0}{1 + j\frac{\omega}{Q\omega_0} + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$

donc $\left(1 + j\frac{\omega}{Q\omega_0} + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)\underline{v_1} = j\frac{\omega}{Q\omega_0} G_0 \underline{v_2}$

donc $\boxed{\frac{d^2 v_1}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dv_1}{dt} + \omega_0^2 v_1 = \frac{\omega_0 G_0}{Q}\frac{dv_2}{dt}}$

Scanné avec CamScanner

6.(a) en régime linéaire $v_2 = A v_1$

donc $\frac{d^2 v_1}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dv_1}{dt} + \omega_0^2 v_1 = \frac{\omega_0 G_0 A}{Q}\frac{dv_1}{dt}$

donc $\boxed{\frac{d^2 v_1}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}(1 - G_0 A)\frac{dv_1}{dt} + \omega_0^2 v_1 = 0}$

6.(b) Les oscillations démarrent si la solution de l'équation différentielle précédente est divergente soit si $1 - G_0 A < 0$

donc $G_0 A > 1$ donc $A > \frac{1}{G_0}$ donc $1 + \frac{R_f}{R_1} > 1 + \frac{L_2}{L_1}$

donc $\boxed{\frac{R_f}{R_1} > \frac{L_2}{L_1}}$

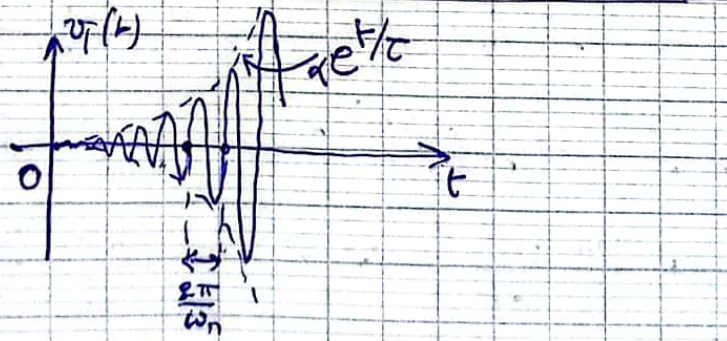
6.(c) si le régime pseudo-périodique est vérifié alors

le polynôme caractéristique $r^2 + \frac{\omega_0}{Q}(1 - GA)r + \omega_0^2 = 0$

a pour racines $r_\pm = \frac{\omega_0}{2Q}(GA - 1) \pm j \times \frac{1}{2}\sqrt{4\omega_0^2 - \frac{\omega_0^2}{Q^2}(GA-1)^2}$

donc en posant $\boxed{\tau = \frac{2Q}{\omega_0(GA-1)}}$ et $\boxed{\omega_n = \omega_0\sqrt{1 - \left(\frac{GA-1}{2Q}\right)^2}}$

$\boxed{v_1(t) = V_{10}\, e^{+t/\tau} \times \cos(\omega_n t + \varphi_1)}$ avec V_{10} et φ_1 deux constantes dues à une perturbation initiale



Scanné avec CamScanner

7.(a) L'ALI est saturé dès que $|v_2(t)| = V_{sat}$ donc $|A.v_1(t)| = V_{sat}$

donc $\boxed{v_1(t) = \pm \frac{V_{sat}}{A} \simeq \pm \frac{V_{sat}}{1+\frac{R_f}{R_1}}}$

7.(b) si $v_2(t) = \pm V_{sat}$ alors $\frac{dv_2}{dt} = 0$

donc $\boxed{\frac{d^2v_1}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dv_1}{dt} + \omega_0^2 v_1 = 0}$

si le régime pseudo-périodique est vérifié, le polynôme caractéristique :

$$r^2 + \frac{\omega_0}{Q} r + \omega_0^2 = 0$$

admet pour racines :

$$r_\pm = \frac{-\omega_0}{2Q} \pm j\frac{1}{2}\sqrt{4\omega_0^2 - \frac{\omega_0^2}{Q^2}}$$

donc en posant $\boxed{\tau' = \frac{2Q}{\omega_0}}$ et $\boxed{\omega_r' = \omega_0\sqrt{1-\frac{1}{4Q^2}}}$

$\boxed{v_1(t) = V_{20}\, e^{-t/\tau'} \cos(\omega_r' t + \varphi_2)}$ avec V_{20} et φ_2 deux constantes déterminées par l'instant $v_1(t_0) = \pm \frac{V_{sat}}{A}$

une oscillation amortie.

7.(c) La saturation de l'ALI stabilise les oscillations en diminuant leur amplitude si elles dépassent le seuil de saturation de l'ALI.

Scanné avec CamScanner