

AMPLIFICATEUR SELECTIF

V.1 INTRODUCTION

Il est parfois nécessaire de sélectionner des signaux de fréquences bien déterminées, comme dans les transmissions radio, il faut alors amplifier les signaux dont les fréquences sont comprises entre deux limites telles que l'écart "B" qui les sépare soit faible devant les valeurs de ces fréquences, d'où la notion d'amplification sélective dont la courbe de réponse idéale est rectangulaire.

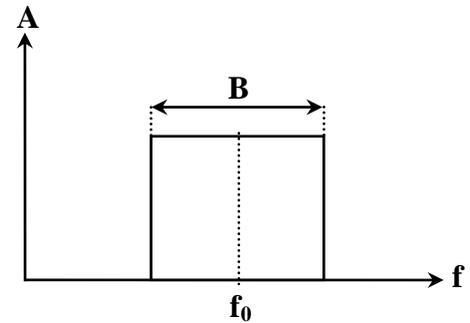


Figure V.1 : Courbe de réponse d'un AS

V.2 AMPLIFICATEUR A CIRCUIT ACCORDE (OSCILLANT)

Un circuit bouchon (oscillant) accordé sur une fréquence f_0 , constitue la charge d'un étage amplificateur a transistor a effet de champ.

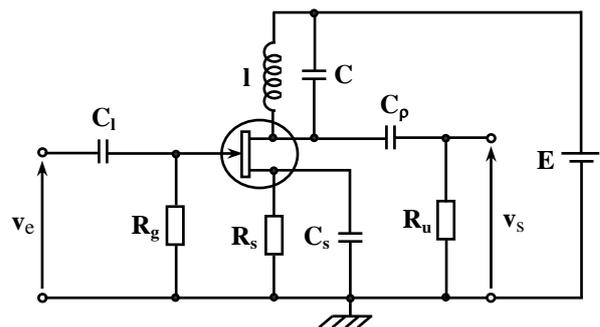


Figure V.2 : AS a circuit accordé

V.2.1 Amplificateur de tension

En audiofréquence, les capacités de liaison sont supposées parfaites, le schéma équivalent en régime des petits signaux est celui de la figure 5.3.

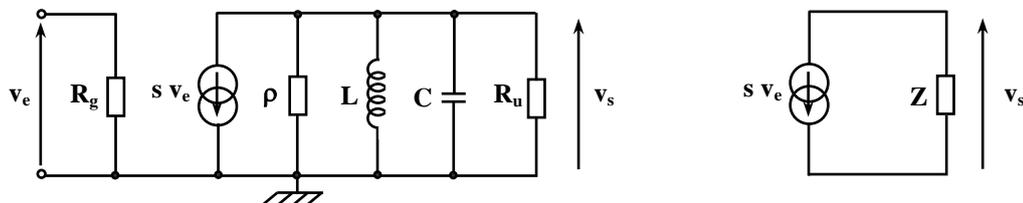


Figure V.3 : Schéma équivalent

$$\text{On pose : } R = \rho // R_u = \frac{\rho R_u}{\rho + R_u} \quad \bar{Y} = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + jC\omega + \frac{1}{jL\omega} \quad \bar{V}_s = -S\bar{V}_e\bar{Z} = -\frac{S\bar{V}_e}{\bar{Y}}$$

$$\bar{A} = \frac{\bar{V}_s}{\bar{V}_e} = -\frac{S}{\bar{Y}} = \frac{-S}{\frac{1}{R} + j(C\omega - \frac{1}{L\omega})} = \frac{-SR}{1 + j(RC\omega - \frac{R}{L\omega})}$$

$$\bar{A} = \frac{-A_0}{1 + jQ(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})} \quad \text{où } A_0 = SR; Q = RC\omega_0 = \frac{R}{L\omega_0} = R\sqrt{\frac{C}{L}}; \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; R = \rho // R_u = \frac{\rho \cdot R_u}{\rho + R_u}$$

ω_0 est la pulsation propre du circuit oscillant et Q est le coefficient de qualité.

V.2.2 Courbe de réponse

$$\begin{cases} A_{dB} = 20 \log A = 20 \log A_0 - 20 \log \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2} \\ \text{Arg} \bar{A} = \varphi = \pi - \text{Arctg} Q \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right) \end{cases}$$

$$\omega = \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} = A_{0dB} \\ \varphi = \pi \end{cases} \quad \omega \gg \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} \rightarrow -\infty \\ \varphi \rightarrow \frac{\pi}{2} \end{cases} \quad \omega \ll \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} \rightarrow -\infty \\ \varphi \rightarrow \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

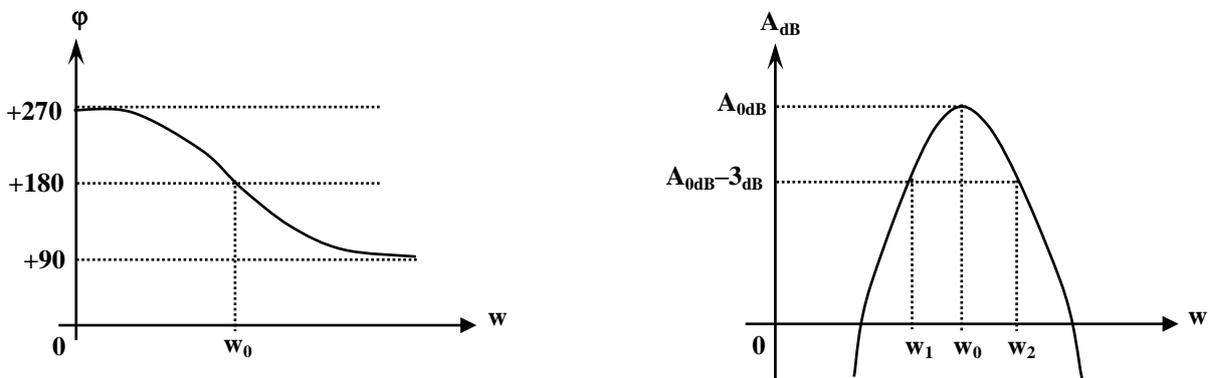


Figure V.4 : Diagramme de Bode

V.2.3 Bande passante. Facteur de mérite

On cherche les pulsations qui vérifient : $A = \frac{A_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow A_{dB} = A_{0dB} - 20 \log \sqrt{2} = A_{0dB} - 3dB$

$$A = \frac{A_0}{\sqrt{2}} = \frac{A_0}{\sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}} \Rightarrow 1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2 = 2 \Rightarrow Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2 = 1$$

$$\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} = \pm \frac{1}{Q} \Rightarrow \omega^2 \pm \frac{\omega_0}{Q} \omega - \omega_0^2 = 1$$

$\Delta = \left(\frac{\omega_0}{Q}\right)^2 + 4\omega_0^2 > 0$ d'ou $\omega_i = \frac{\omega_0}{2Q} (\mp 1 \pm \sqrt{1 + 4Q^2})$ on prend les solutions positives suivantes :

$$\begin{cases} \omega_1 = -\frac{\omega_0}{2Q} + \frac{\omega_0}{2Q} \sqrt{1 + 4Q^2} \\ \omega_2 = \frac{\omega_0}{2Q} + \frac{\omega_0}{2Q} \sqrt{1 + 4Q^2} \end{cases} \Rightarrow \text{La bande passante } B_{(rad/s)} = \omega_2 - \omega_1 = \frac{\omega_0}{Q} \text{ et } B_{(Hz)} = \frac{f_0}{Q}$$

La bande passante est inversement proportionnelle au coefficient de qualité.

Le facteur de mérite est égal au produit de la bande passante par l'amplification maximale en tension.

$$M = B.A_0 \Rightarrow \begin{cases} M_{(rad/s)} = B.SR = \frac{\omega_0}{Q} A_0 = \frac{S}{C} \\ M_{(Hz)} = B.SR = \frac{\omega_0}{2\pi Q} A_0 = \frac{S}{2\pi C} \end{cases}$$

Le facteur de mérite est constant, il est indépendant de la résistance de charge.

V.2.4 Régime des hautes fréquences

En radiofréquence, le principe est le même, mais une modification est apportée au schéma équivalent, tout en tenant compte des capacités parasites et on annule les termes de réaction (Cgd en source commune et yb'c en émetteur commun).

V.3 AMPLIFICATEUR SELECTIF A CIRCUIT INTEGRE LINEAIRE

V.3.1 Amplificateur sélectif en moyenne fréquence

– Amplificateur opérationnel parfait : $V^+ = V^-$

$$\bar{Y} = \frac{1}{R'} + jC\omega + \frac{1}{jL\omega}$$

$$\begin{cases} V^+ = 0 \\ V^- = \frac{v_e + R\bar{Y}v_s}{1 + R\bar{Y}} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_e + R\bar{Y}v_s}{1 + R\bar{Y}} = 0$$

$$\bar{A} = \frac{\bar{V}_s}{V_e} = -\frac{1}{R\bar{Y}} = \frac{-1}{R\left[\frac{1}{R'} + j\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)\right]}$$

$$\bar{A} = \frac{-1}{\left(\frac{R}{R'}\right)\left[1 + jR'\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)\right]} = \frac{-(R'/R)}{1 + jR'\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)}$$

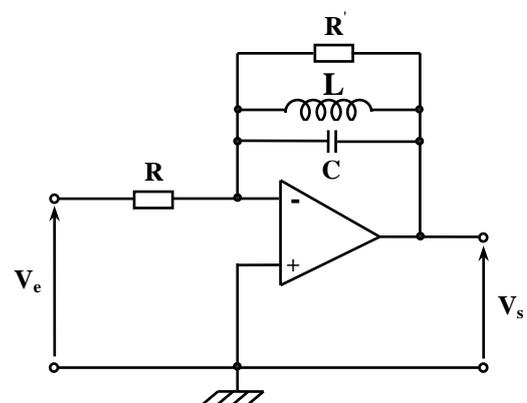


Figure V.5 : AS en moyenne fréquence

$$\bar{A} = \frac{-A_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \text{ avec } A_0 = \frac{R'}{R} ; Q = R' C \omega_0 = \frac{R'}{L \omega_0} = R' \sqrt{\frac{C}{L}} ; \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

V.3.2 Amplificateur sélectif en très basses fréquences

– Amplificateur opérationnel parfait : $V^+ = V^-$

$$V^- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v_s = \frac{1}{k} v_s \text{ ou } k = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$V^+ = \frac{\bar{Y}_2}{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2} V_N$$

$$V_N = \frac{\bar{Y}_1 v_e + \bar{Y}_4 v_s + \bar{Y}_2 V^+}{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_4}$$

$$\bar{A} = \frac{\bar{V}_s}{\bar{V}_e} = \frac{k \bar{Y}_1 \bar{Y}_2}{(\bar{Y}_2 + \bar{Y}_3)(\bar{Y}_1 + \bar{Y}_4) + \bar{Y}_2 \bar{Y}_3 - k \bar{Y}_2 \bar{Y}_4}$$

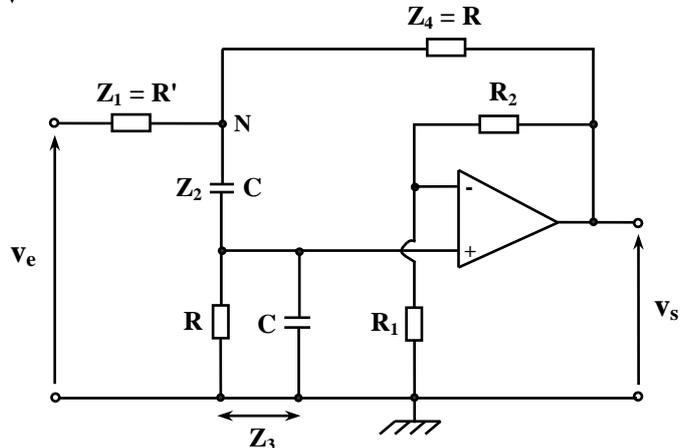


Figure V.6 : AS en très basses fréquences

Pour obtenir un amplificateur sélectif on choisit :

$$\bar{Y}_1 = \frac{1}{R'} ; \bar{Y}_2 = jC\omega ; \bar{Y}_4 = \frac{1}{R} ; k = 3 ; \bar{Y}_3 = \frac{1}{R} + jC\omega \text{ d'où } \bar{A} = \frac{3}{2 + j[R'C\omega - \frac{R'}{RC\omega}(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'})]}$$

Cette relation se simplifie si on suppose que $R' \gg R$ soit : $\bar{A} = \frac{3}{2 + j(RC\omega - \frac{1}{RC\omega})(\frac{R'}{R})}$

$$\bar{A} = \frac{A_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \text{ avec } A_0 = 1,5 ; Q = \frac{R'}{2R} ; \omega_0 = \frac{1}{RC} ; \text{ si } R' \gg R \Rightarrow Q \gg 1$$

V.3.2.1 Courbe de réponse

$$\begin{cases} A_{dB} = 20 \log A = 20 \log A_0 - 20 \log \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2} \\ \text{Arg} \bar{A} = \varphi = \pi - \text{Arctg} Q \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right) \end{cases}$$

$$\omega = \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} = A_{0dB} \\ \varphi = 0 \end{cases} \quad \omega \gg \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} \rightarrow -\infty \\ \varphi \rightarrow -\frac{\pi}{2} \end{cases} \quad \omega \ll \omega_0 \Rightarrow \begin{cases} A_{dB} \rightarrow -\infty \\ \varphi \rightarrow +\frac{\pi}{2} \end{cases}$$

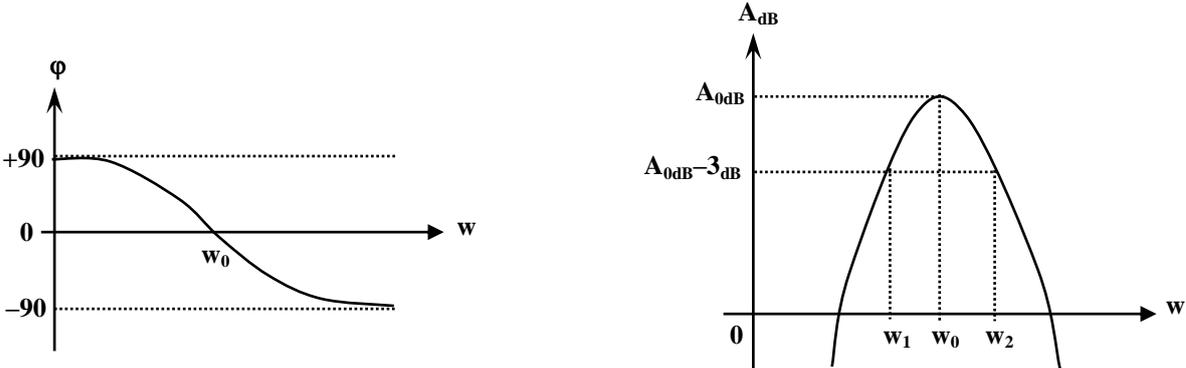


Figure V.7 : Diagramme de Bode