

RETROACTION NEGATIVE D'UN AMPLIFICATEUR

Principe

Les quatre types de rétroaction négative

Amélioration des résistances d'entrée et de sortie de l'amplificateur rétroactionné

Effets sur la courbe de réponse de l'amplificateur :

Amplificateur passe-bande

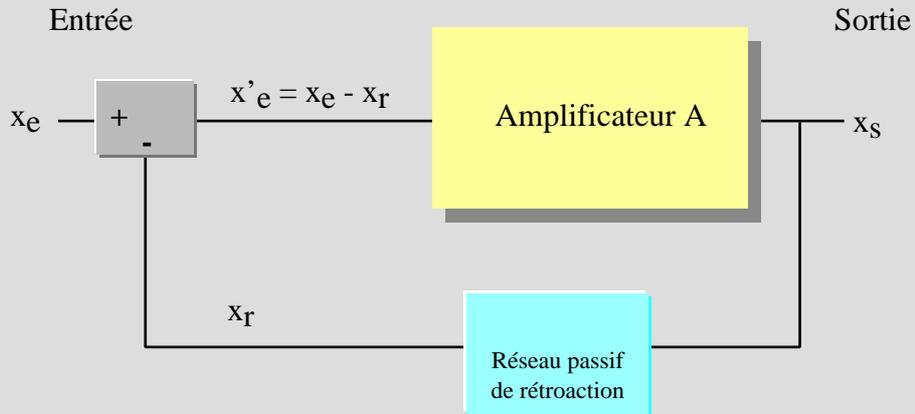
Amplificateur opérationnel du premier ordre

Amplificateur opérationnel du deuxième ordre

Amplificateur opérationnel du troisième ordre : condition d'oscillation

RETROACTION NEGATIVE D'UN AMPLIFICATEUR

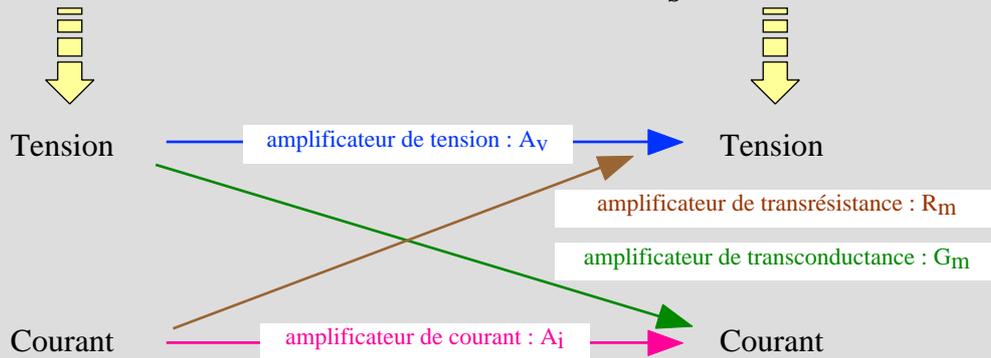
Schéma de principe



Les quatre types d'amplificateurs selon l'information d'entrée et de sortie

x'_e : information d'entrée

x_s : information de sortie



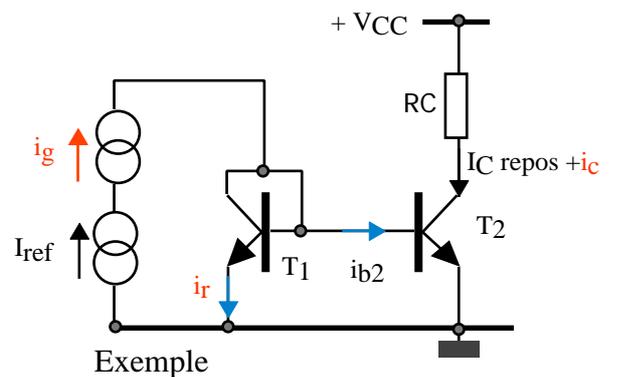
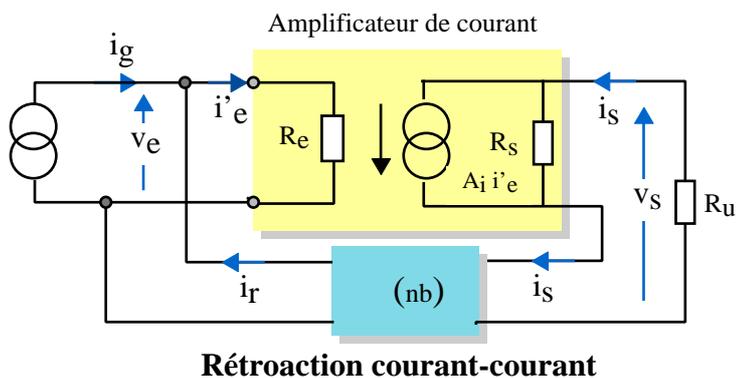
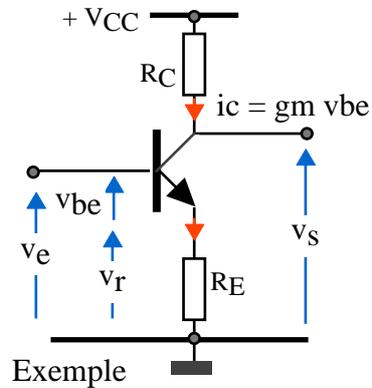
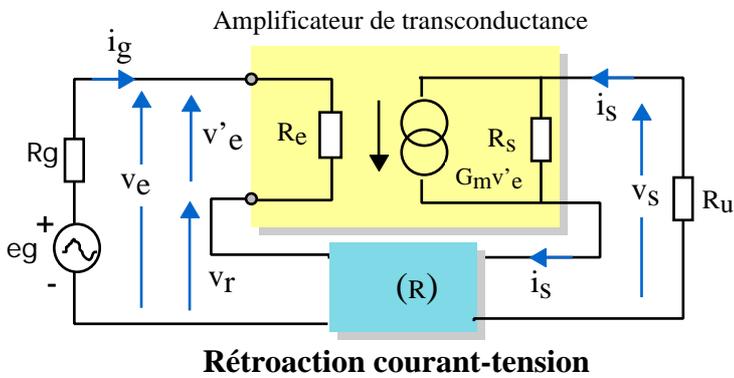
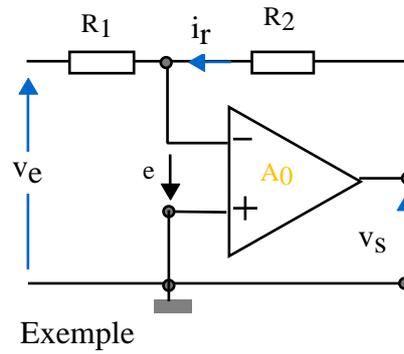
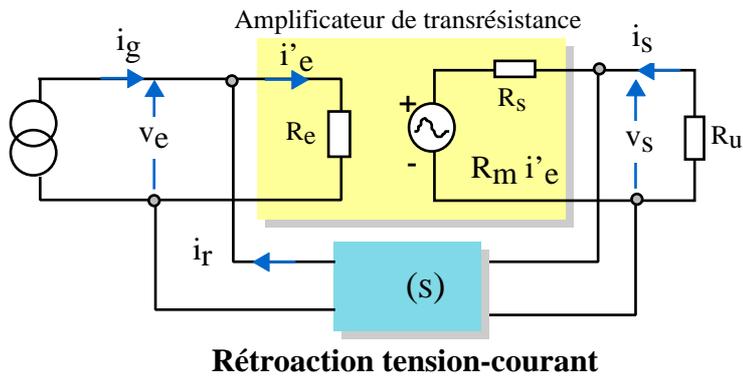
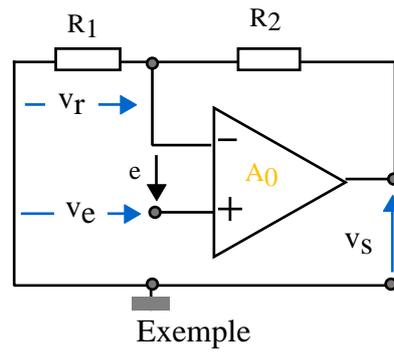
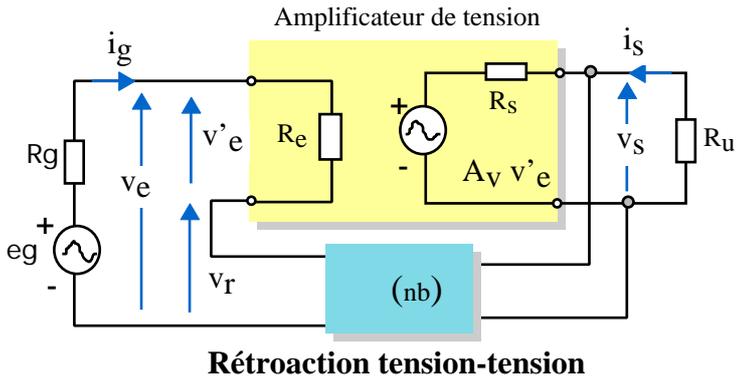
Fonction de transfert de l'amplificateur rétroactionné :



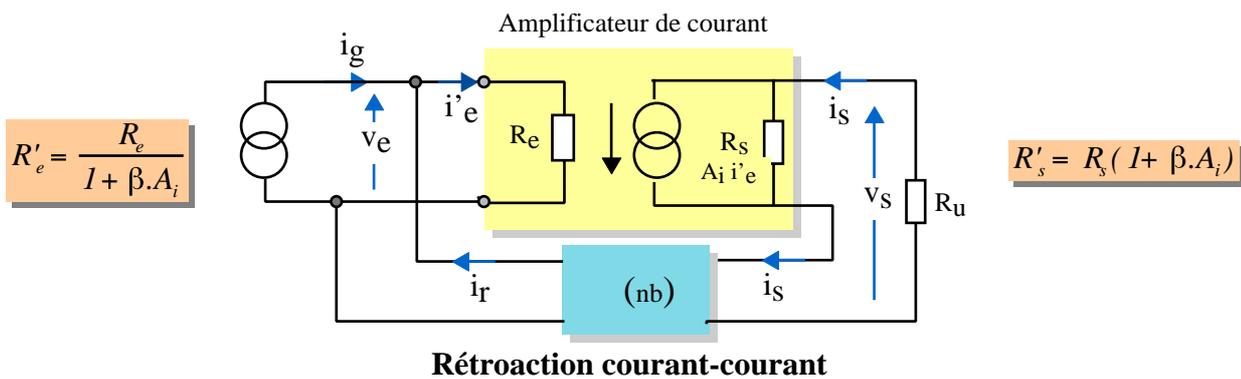
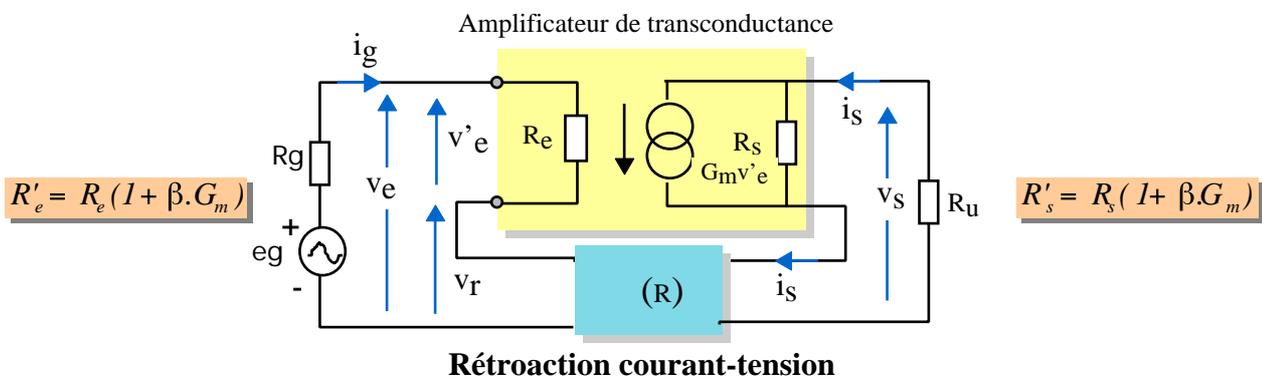
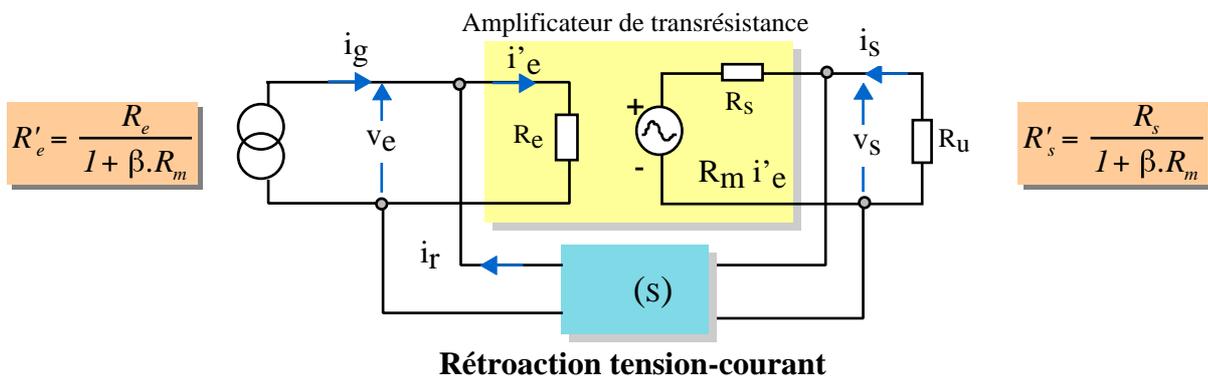
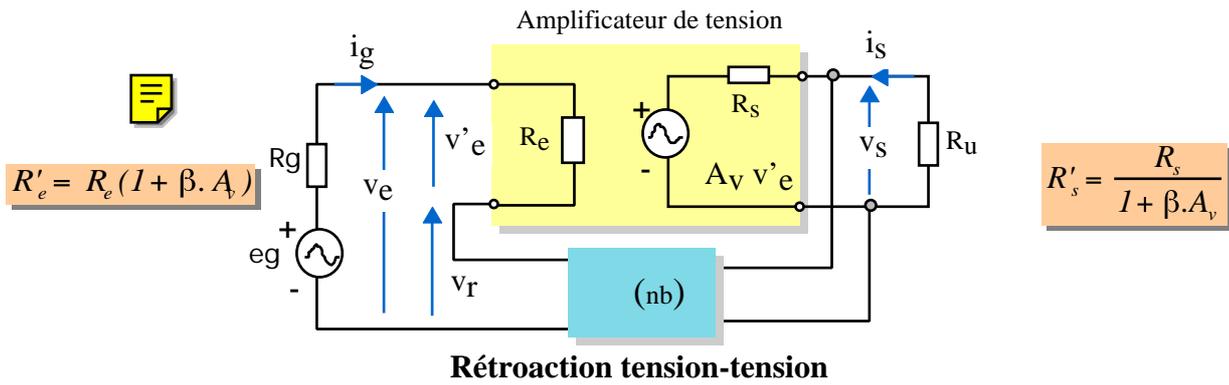
$$A' = \frac{x_s}{x_e} = \frac{A}{1 + \beta \cdot A}$$

→ Gain de l'amplificateur d'origine
→ Gain de boucle
↓ Taux de rétroaction

LES QUATRE TYPES DE RETROACTIONS



LES QUATRE TYPES DE RETROACTIONS : amélioration des résistances d'entrée et de sortie de l'amplificateur de base



**RETROACTION NEGATIVE D'UN AMPLIFICATEUR :
INFLUENCE SUR LA COURBE DE REPONSE DE L'AMPLIFICATEUR**

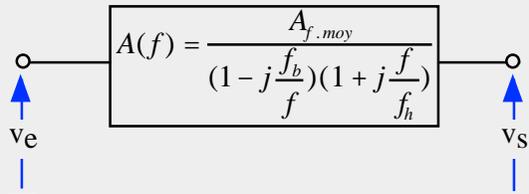
Amplificateur passe-bande

Amplificateur opérationnel du premier ordre

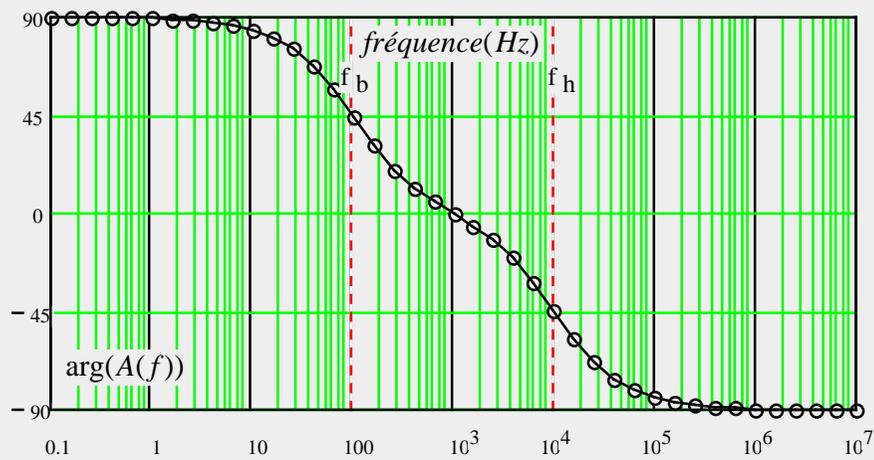
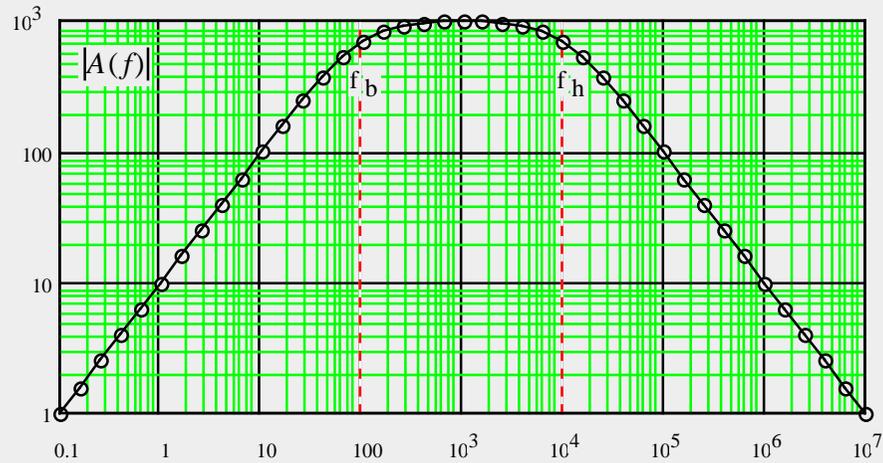
Amplificateur opérationnel du deuxième ordre

Amplificateur opérationnel du troisième ordre : condition d'oscillation

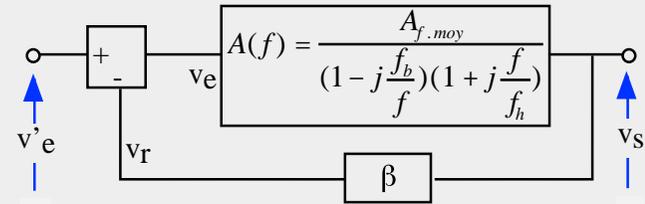
AMPLIFICATEUR PASSE BANDE



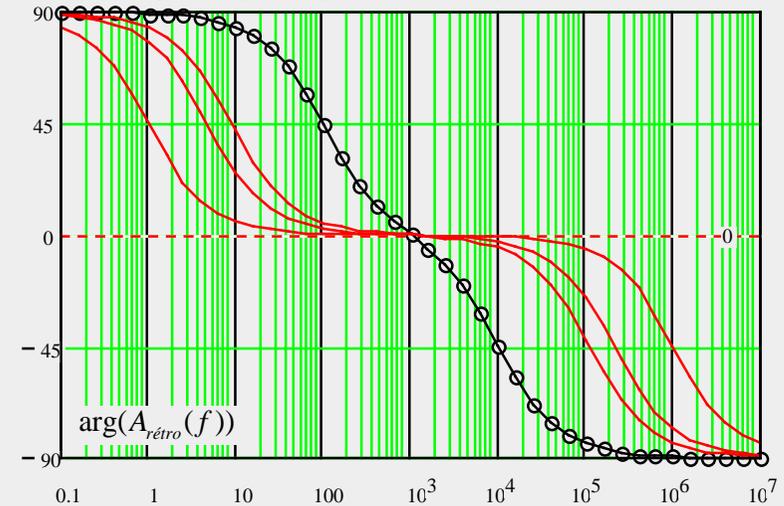
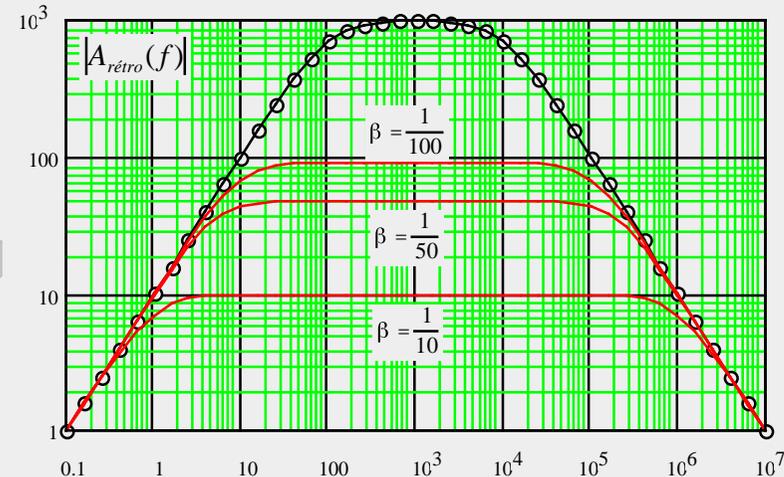
$$A_{f,moy} = 10^3 \quad f_b = 100 \text{ Hz} \quad f_h = 10^4 \text{ Hz}$$



AMPLIFICATEUR PASSE BANDE RETROACTIONNÉ



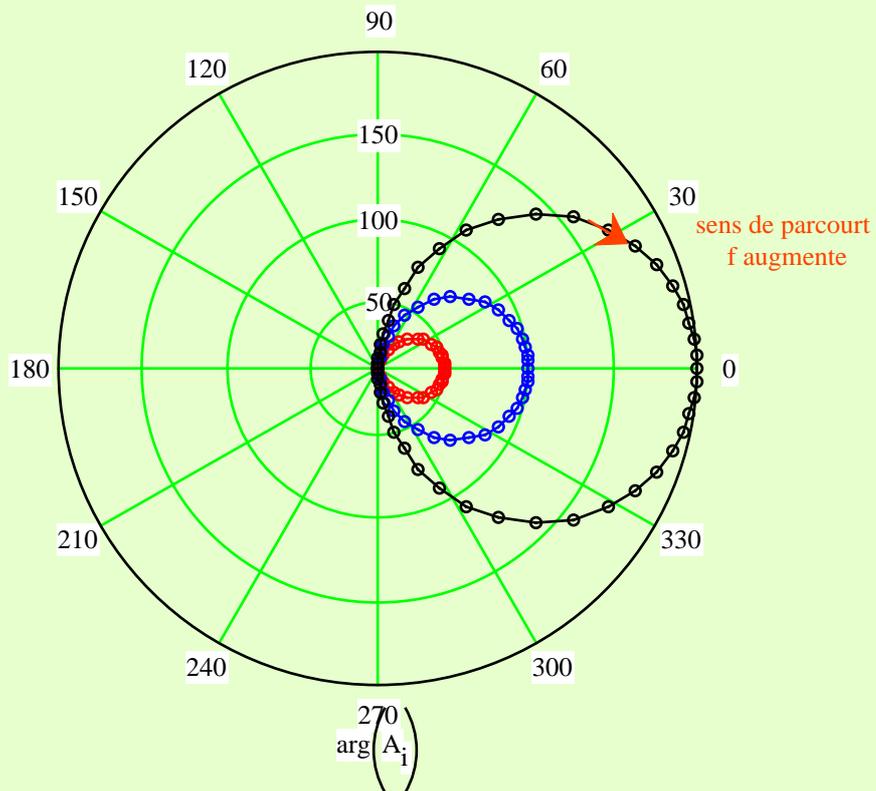
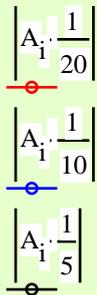
$$A_{\text{rétro}}(f) = \frac{A(f)}{1 + \beta A(f)}$$



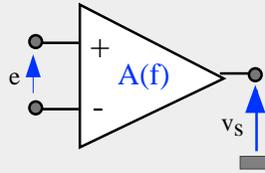
**GRAPHE DE NYQUIST DU GAIN DE BOUCLE $\beta.A(f)$ DE
L'AMPLIFICATEUR PASSE-BANDE RETROACTIONNE**

$$\beta.A(f) = \beta.A_{f_{moy}} \frac{1}{(1 - j \frac{f_b}{f})(1 - j \frac{f}{f_h})}$$

$$A_{f_{moy}} = 1000 \quad f_b = 100 \text{ Hz} \quad f_h = 10^4 \text{ Hz}$$

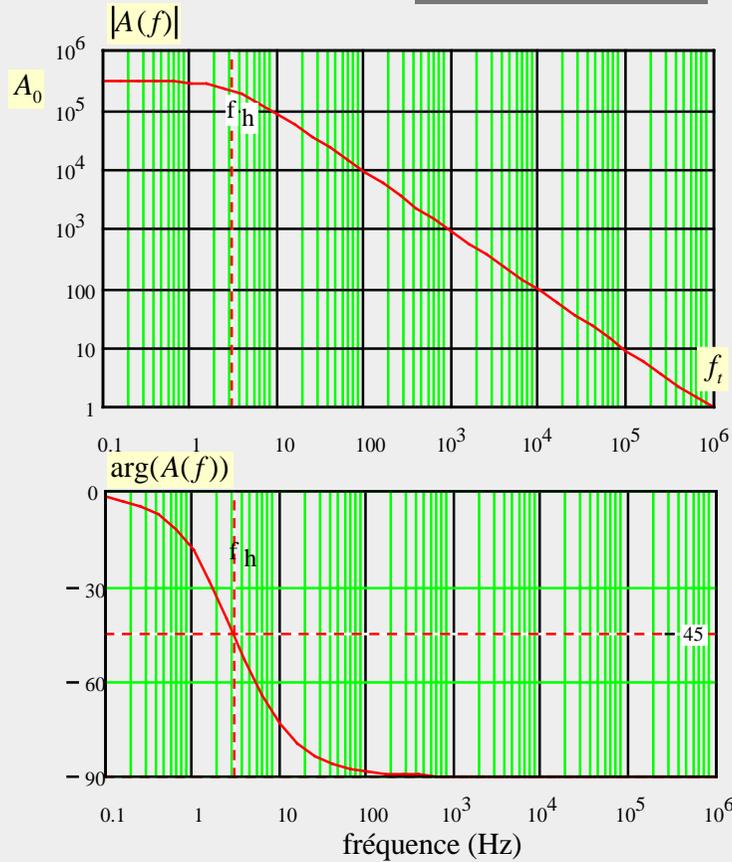


AMPLIFICATEUR 1° ORDRE EN BOUCLE OUVERTE

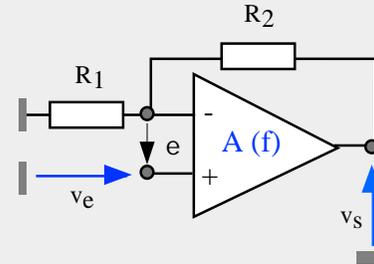


$$A(f) = \frac{A_0}{1 + j \frac{f}{f_1}}$$

$$A_0 = 310^5 \quad f_1 = 3 \text{ Hz}$$

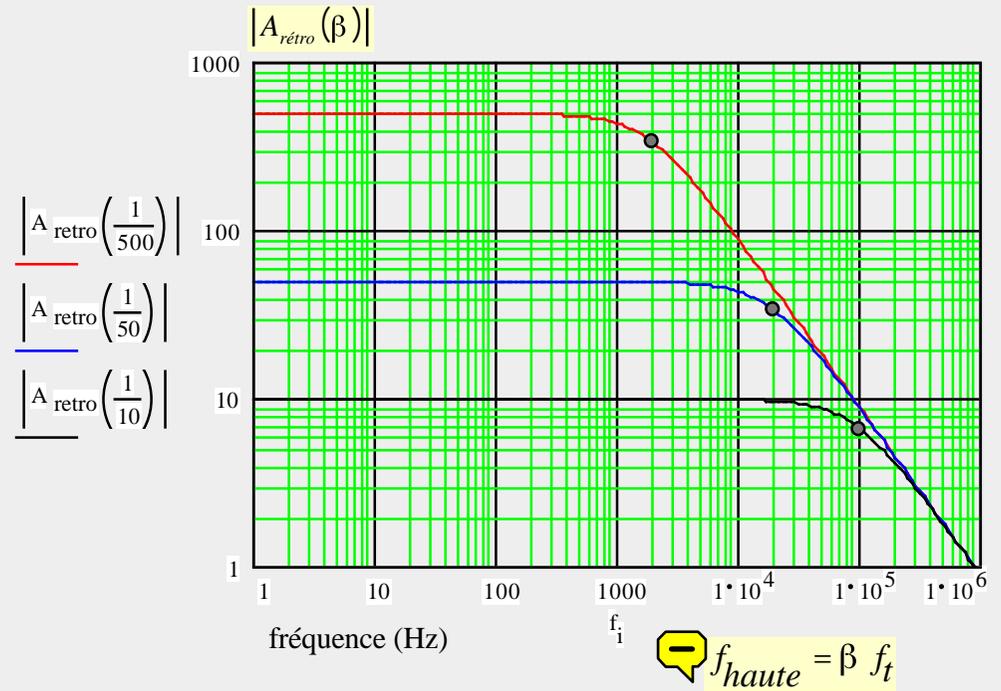


AMPLIFICATEUR 1° ORDRE RETROACTIONNE

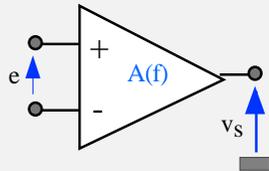


$$A_{\text{rétro}}(f) = \frac{A(f)}{1 + \beta A(f)}$$

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

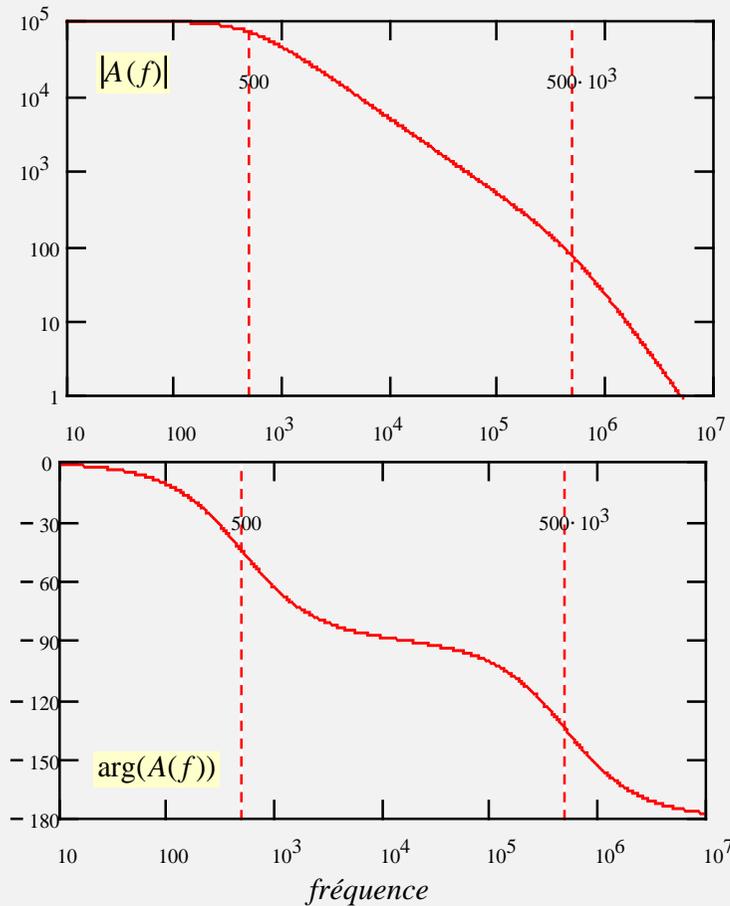


AMPLIFICATEUR 2° ORDRE EN BOUCLE OUVERTE

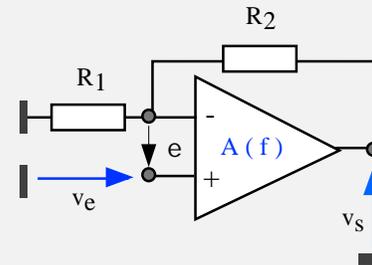


$$A(f) = \frac{A_0}{(1 + j\frac{f}{f_1})(1 + j\frac{f}{f_2})}$$

$$A_0 = 10^5 \quad f_1 = 500\text{Hz} \quad f_2 = 500\text{KHz}$$



AMPLIFICATEUR 2° ORDRE RETROACTIONNÉ



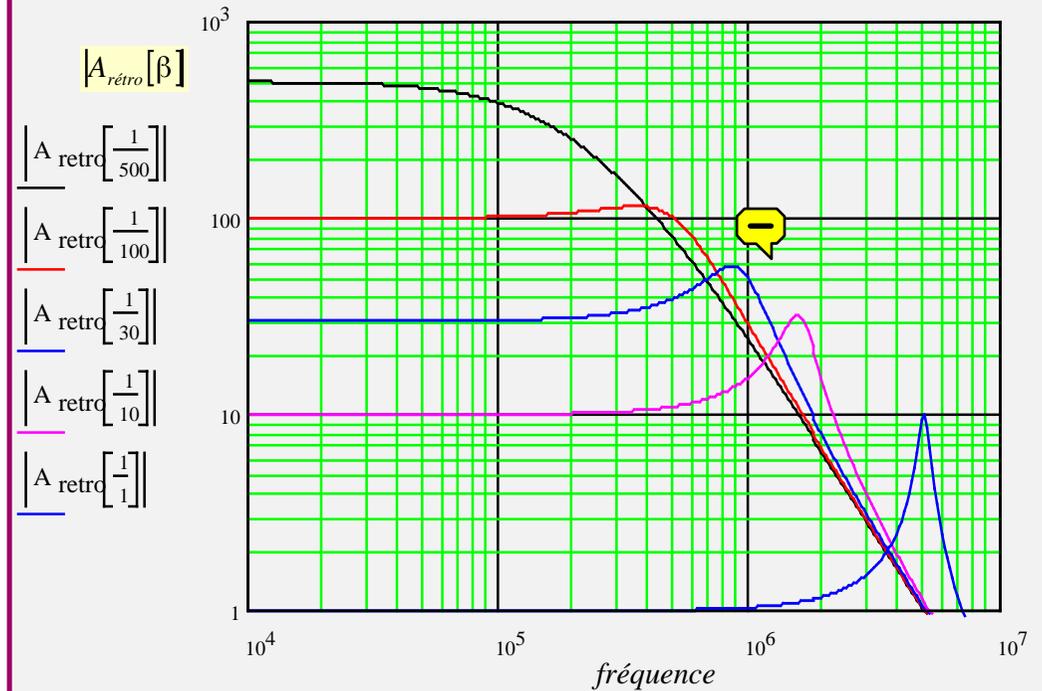
$$A_{\text{rétro}}(f) = \frac{A(f)}{1 + \beta A(f)}$$

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

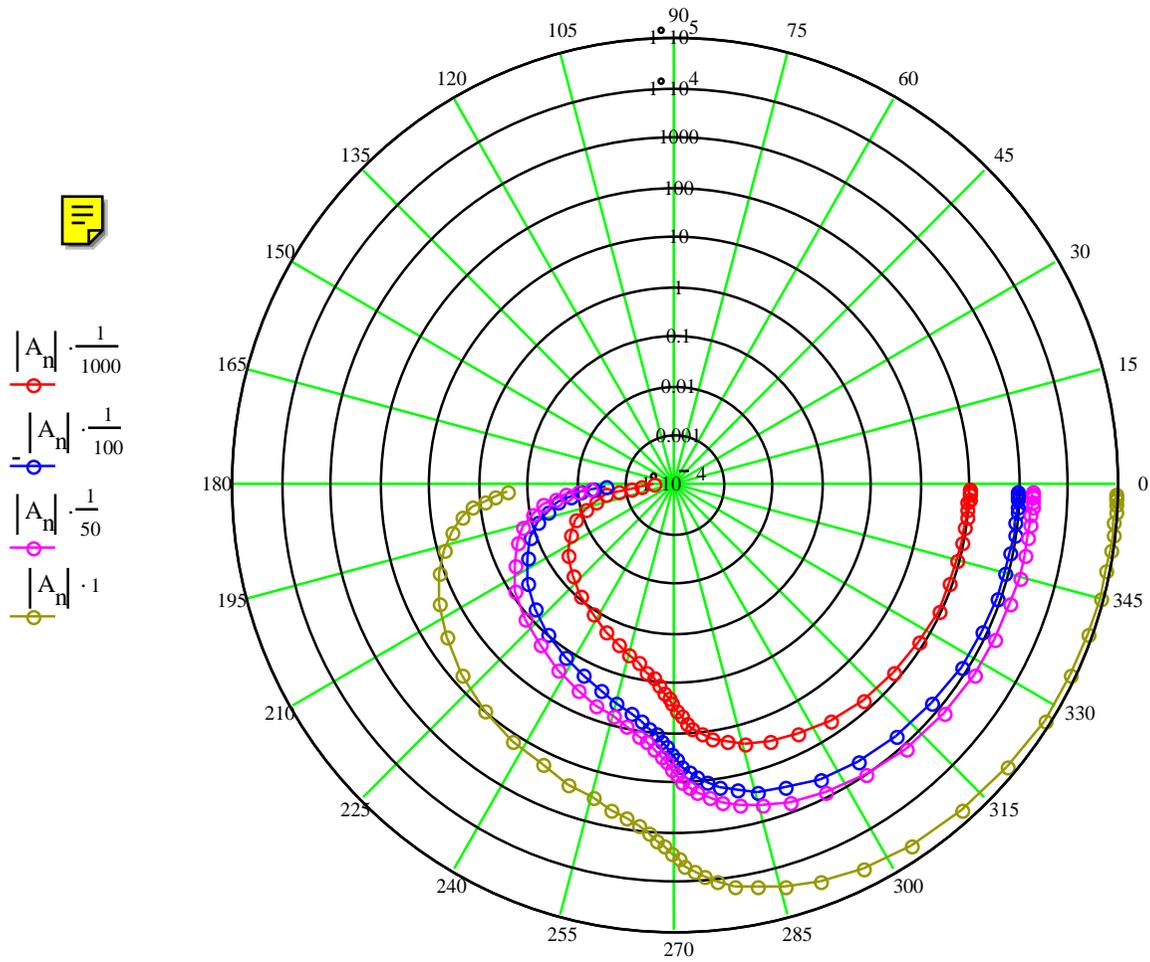
Présence d'un pic dans la courbe de réponse dépendant de :

$$\text{coefficient de qualité : } Q = \frac{1}{2m} = \frac{f_0}{f_1 + f_2} \frac{1}{\sqrt{2}}$$

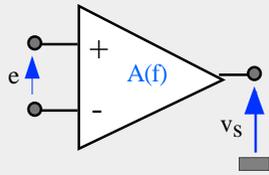
$$\text{fréquence de résonance : } f_0 = \sqrt{f_1 f_2 (1 + \beta A_0)}$$



AMPLIFICATEUR 2° ORDRE RETROACTIONNÉ : GRAPHE DE NYQUIST

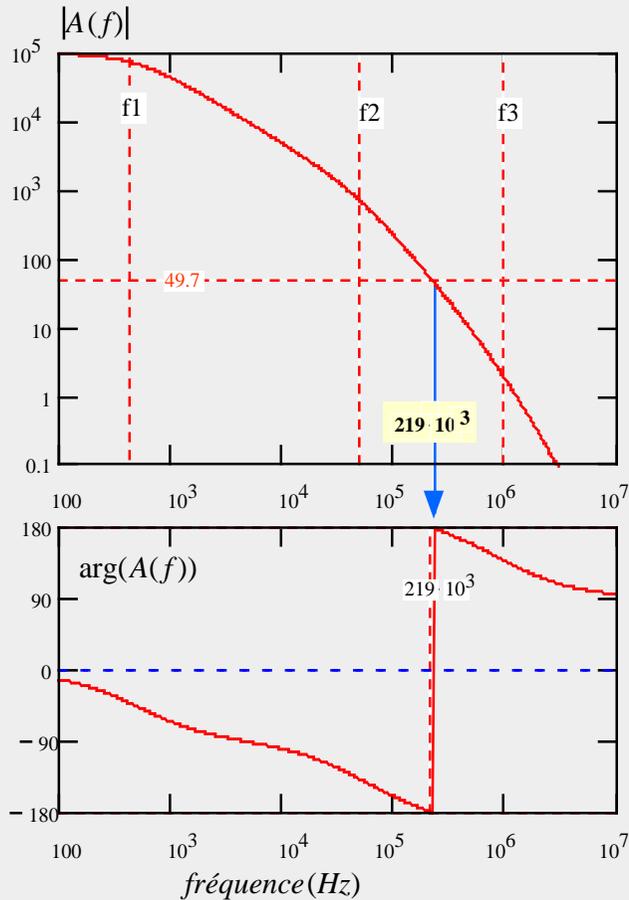


AMPLIFICATEUR 3° ORDRE EN BOUCLE OUVERTE

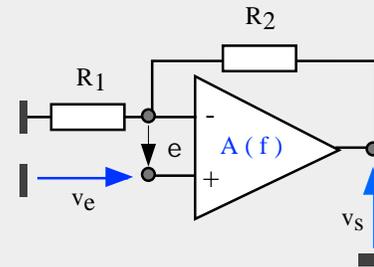


$$A(f) = \frac{A_0}{(1 + j\frac{f}{f_1})(1 + j\frac{f}{f_2})(1 + j\frac{f}{f_3})}$$

$$A_0 = 10^5 \quad f_1 = 500\text{Hz} \quad f_2 = 50\text{KHz} \quad f_3 = 1000\text{KHz}$$



AMPLIFICATEUR 3° ORDRE RETROACTIONNÉ



$$A_{\text{rétro}}(f) = \frac{A(f)}{1 + \beta A(f)}$$

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Présence d'un pic dans la courbe de réponse dépendant de et d'une zone de gain où l'amplificateur entre en oscillations

$$\beta \cdot A(f_{\text{osc}}) = -1$$

$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{1000} \right] \right|$$

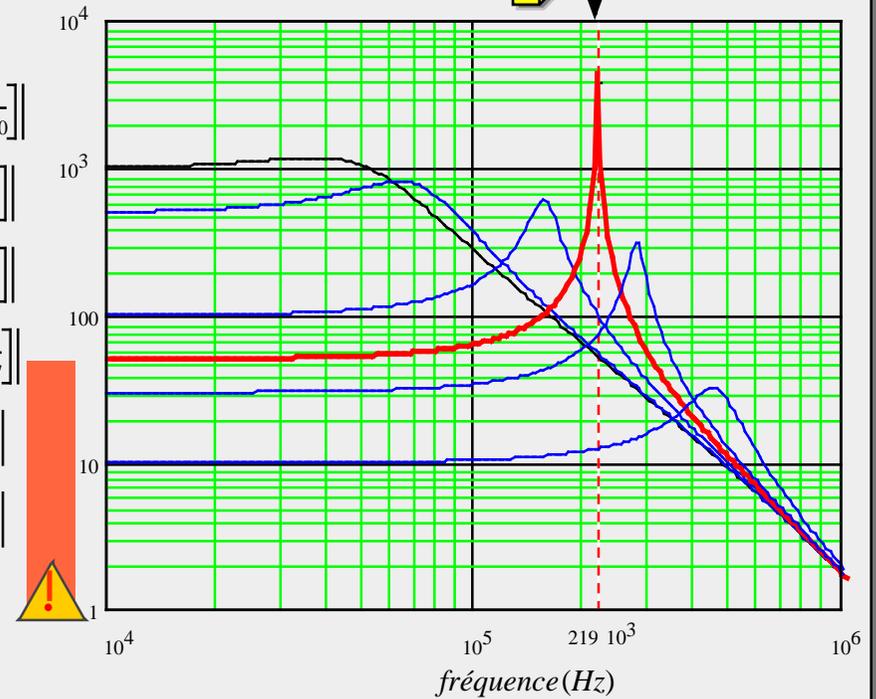
$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{500} \right] \right|$$

$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{100} \right] \right|$$

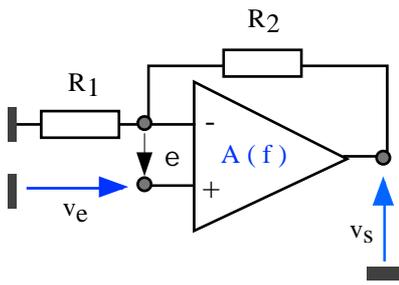
$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{49.7} \right] \right|$$

$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{30} \right] \right|$$

$$\left| A_{\text{rétro}} \left[\frac{1}{10} \right] \right|$$



AMPLIFICATEUR 3° ORDRE RETROACTIONNE



$$A(f) = \frac{A_0}{(1 + j\frac{f}{f_1})(1 + j\frac{f}{f_2})(1 + j\frac{f}{f_3})}$$

$$A_0 = 10^5 \quad f_1 = 500\text{Hz} \quad f_2 = 50\text{KHz} \quad f_3 = 1000\text{KHz}$$

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$A_{\text{rétro}}(f) = \frac{A(f)}{1 + \beta A(f)} \rightarrow \text{gain de boucle}$$

$$\text{Gain de boucle} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{A_0}{(1 + j\frac{f}{f_1})(1 + j\frac{f}{f_2})(1 + j\frac{f}{f_3})}$$

Représentation de Nyquist du gain de boucle

