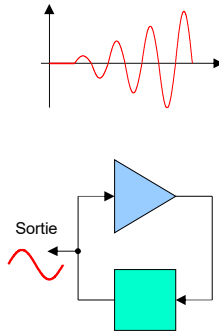


# Chapitre 1 Oscillateurs & VCO

## Chap. 1.1 : Principe des oscillateurs à boucle de réaction

### Plan de la présentation

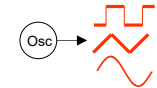
- 1 Les oscillateurs : présentation
- 2 Première approche des oscillateurs à boucle de réaction
- 3 Le critère de Barkhausen
- 4 Etude d'un exemple d'oscillateur à boucle de réaction



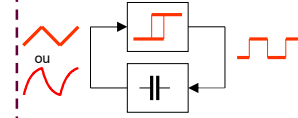
## 1 Oscillateurs : présentation

**Définition :** Un oscillateur est un dispositif électronique générant un signal de sortie de forme d'onde déterminée (amplitude & fréquence).

On distingue principalement 2 types d'oscillateurs en fonction des principes mis en jeu et des formes d'ondes générées

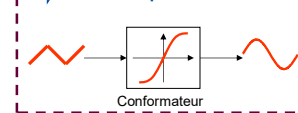


### Oscillateur à relaxation ou oscillateur Astable

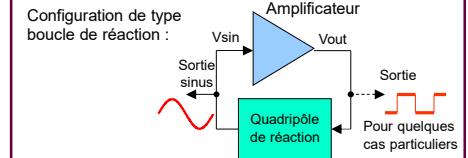


A partir de ces dispositifs on est capable de concevoir :

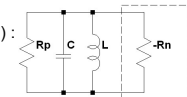
### Oscillateur pseudo sinusoïdal



### Oscillateur quasi sinusoïdal



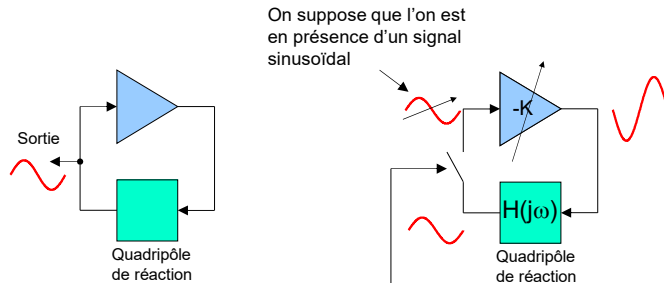
Configuration de type résistance négative (\*) :



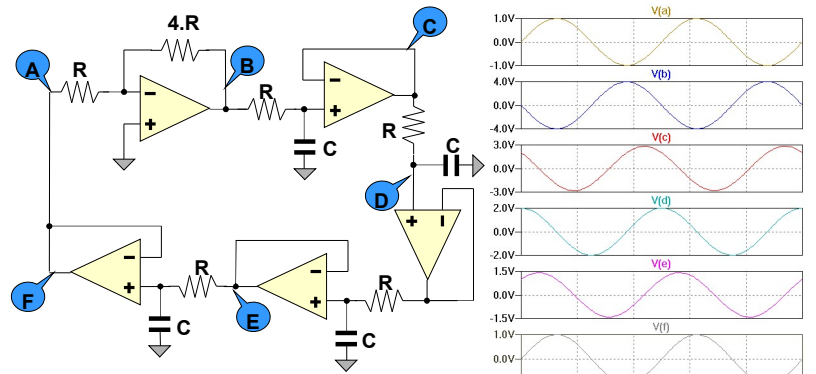
(\*) : En réalité, il s'agit d'un cas particulier des oscillateurs à boucle de réaction

## 2 Première approche pour un oscillateur à boucle de réaction

On suppose que le dispositif à boucle de réaction oscille...  
...Vérifions que cette hypothèse est réaliste !



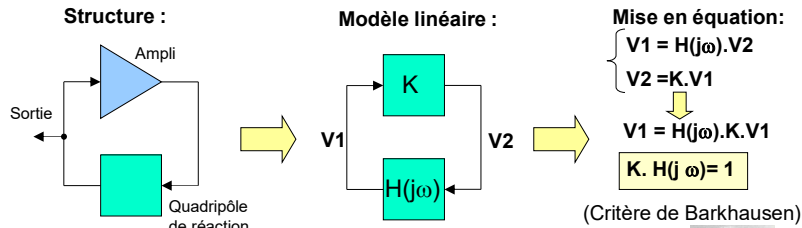
## 2 Un oscillateur didactique : une première analyse



Pour  $f = f_c = \frac{1}{2\pi RC}$  chaque cellule RC passe bas déphase d'une quantité  $\phi = -\frac{\pi}{4}$  et atténué d'un facteur  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

### 3 Le critère de Barkhausen pour étudier les oscillateurs

Une mise en équation mathématique de l'approche précédente




**Résolution :**

$$\begin{cases} |K| \cdot |H(j\omega)| = 1 \\ \text{Arg}(K) + \text{Arg}(H(j\omega)) = 0 \end{cases} \text{ ou } \begin{cases} \text{Re}[K \cdot H(j\omega)] = 1 \\ \text{Im}[K \cdot H(j\omega)] = 0 \end{cases} \text{ ou Voir TD}$$

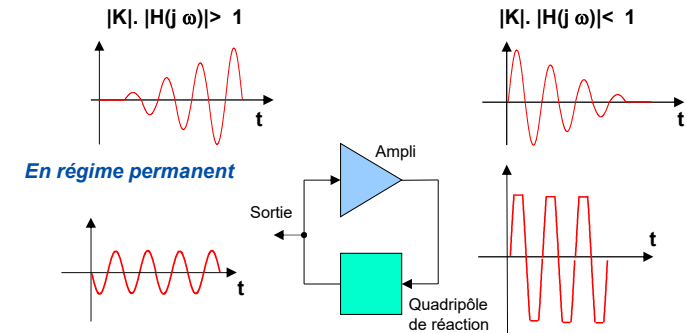
**Résultat :** Détermination de la fréquence d'oscillation + Condition sur l'amplification

Heinrich Georg Barkhausen  
2/12/1881 – 20/02/1956  
Physicien, électrotechnicien, et psycho-acousticien allemand



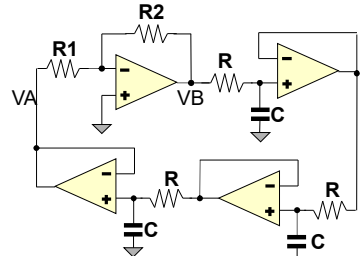
### 3 Démarrage des oscillations & régime permanent

La condition d'amplification : Démarrage des oscillations



### 4 Etude d'un exemple simple didactique

**Schéma électronique :**



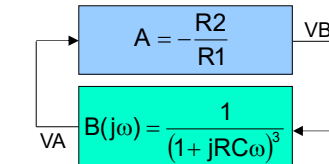
**Fréquence d'oscillation :**

$$\text{Arg}(A) + \text{Arg}(B(j\omega)) = 0 \rightarrow \arctan(RC\omega) = \frac{\pi}{3}$$

$$-\pi - 3 \cdot \text{Arg}(1 + jRC\omega) = 0 \rightarrow RC\omega = \tan\left(\frac{\pi}{3}\right)$$

$$-\pi - 3 \cdot \arctan(RC\omega) = 0 \rightarrow \omega = \omega_{\text{OSC}} = \frac{\sqrt{3}}{RC}$$

**Modélisation**



**Application de Barkhausen :**

$$A \cdot B(j\omega) = 1$$

**Condition d'oscillation limite :**

$$|A| \cdot |B(j\omega)| = 1 \rightarrow \frac{R2}{R1} \cdot \frac{1}{(\sqrt{1 + (RC\omega)^2})^3} = 1$$

$$\frac{R2}{R1} = \left( \sqrt{1 + \left( RC \frac{\sqrt{3}}{RC} \right)^2} \right)^3 = 8 \quad \frac{R2}{R1} > 8$$

### 4 Vérification avec LTSpice

Oscillateur 3 (RC+Suiveur)

