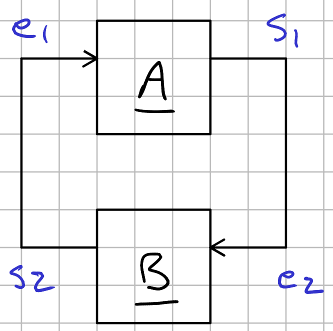
TP 6 : Oscillateur quasi-sinusoïdal

Conditions d'oscillat° _ Schéma bloc



Syst bouclé → $\underline{A}$ chaîne directe

→ $\underline{B}$ —— de retour

Cond° pour ∃ce d'un régime sinusoïdal permanent :

$$\underline{S_1} = \underline{A}\,\underline{E_1}$$
$$\underline{S_2} = \underline{B}\,\underline{E_2}$$
$$\underline{E_2} = \underline{S_1} \quad \text{et} \quad \underline{S_2} = \underline{E_1}$$

$$\underline{S_1} = \underline{A}\,\underline{S_2} = \underline{A}\,\underline{B}\,\underbrace{\underline{E_2}}_{\to \underline{S_1}} \quad \Leftarrow$$

$$\boxed{\underline{A}\,\underline{B} = 1}$$

→ Pour fabriquer un oscillateur, prenons | A réelle > 0, $\underline{B}$ PBande 2° ordre

$$\underline{B} = \frac{H_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

Alors $A\underline{B} = 1 \iff AH_0 = 1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)$

$$\iff \boxed{AH_0 = 1} \quad \text{et} \quad \boxed{\omega = \omega_0}$$

CCl° : Oscillat° sinus possibles si $AH_0 = 1$ et pulsat° oscillat° données par pulsat° propre du PBande $\underline{B}$.

Rq : Impossible de réaliser parfaitement $AH_0 = 1$ ... Passons dans domaine tprel pour traduire cela en terme d'EDiff.

Conditions d'oscillat° traduites en tps réel (EDiff)

On avait $\underline{S_1} = \underline{A}\,\underline{B}\,\underline{S_1}$, i.e. $\underline{S_1} = \dfrac{AH_0}{1 + j\underbrace{Q\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}_{\frac{Q}{\omega_0} j\omega + Q\omega_0 \frac{1}{j\omega}}}\,\underline{S_1}$

$\Rightarrow \quad \underline{S_1}\, j\omega + \frac{Q}{\omega_0}(j\omega)^2 \underline{S_1} + Q\omega_0 \underline{S_1} = AH_0 j\omega \underline{S_1}$

$\Rightarrow \quad \left[(j\omega)^2 + \frac{\omega_0}{Q}(1 - AH_0) j\omega + \omega_0^2 \right] \underline{S_1} = 0$

Repassons en réel avec correspondance $\times j\omega \longleftrightarrow \frac{d}{dt}(\ )$

$$\boxed{\frac{d^2 s_1}{dt} + \frac{\omega_0}{Q}(1 - AH_0)\frac{ds_1}{dt} + \omega_0^2 s_1 = 0}$$

Oscill° sinus si $\ddot{s}_1 + \omega_0^2 s_1 = 0$! $\longrightarrow$ $\left|\begin{array}{l} AH_0 = 1 \\ \text{et pulsat° } \omega_0 \end{array}\right.$

OK

Condit° de démarrage des oscillat°

Notons "2λ" le terme $\frac{\omega_0}{Q}(1 - AH_0)$: $\ddot{s}_1 + 2\lambda \dot{s}_1 + \omega_0^2 s_1 = 0$

Trinôme $r^2 + 2\lambda r + \omega_0^2 = 0 \longrightarrow \Delta = 4(\lambda^2 - \omega_0^2)$

On veut $\lambda = 0$, mais on aura $\left|\begin{array}{l} \lambda \sim 0 \text{ avec } \lambda > 0 \\ \text{ou } \lambda \sim 0 \text{ avec } \lambda < 0 \end{array}\right\} \Delta \sim -4\omega_0^2$

$r = -\lambda \pm j\omega_0$

Forme solut° : $s_1(t) = C e^{-\lambda t} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

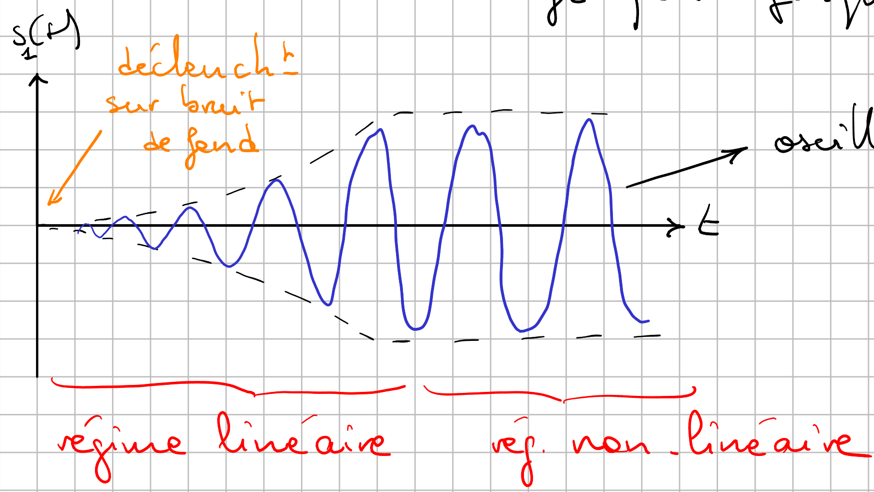
si $\lambda \sim 0$ avec $\lambda > 0 \longrightarrow$ exponent^{le} décroissant.

si $\lambda \sim 0$ avec $\lambda < 0 \longrightarrow$ exponent^{le} croissant...

i.e. $\boxed{A \gtrsim H_0}$

ça diverge !

Cond° initiales ... ? Bruit de fond ! $C \sim$ "$\varepsilon \ll 1$", mais ça diverge qd m̂ jusqu'à régime non-linéaire



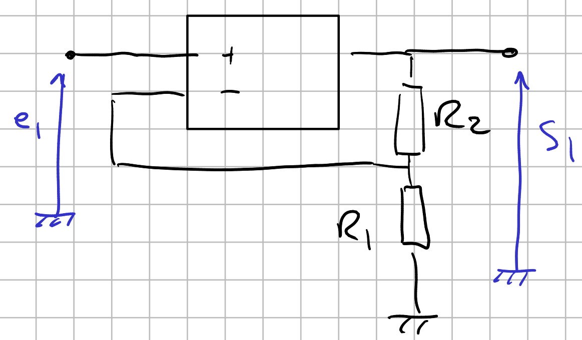
oscillat° quasi-sinusoïdales.

Oscillateur à pont de Wien :

→ chaîne directe :

montage non-inverseur

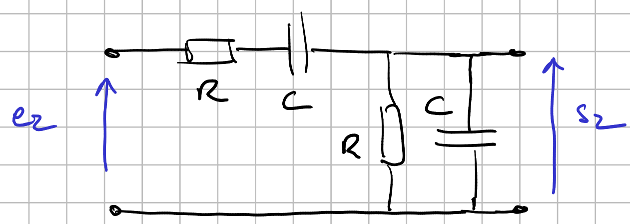
$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$



→ chaîne de retour :

filtre de Wien

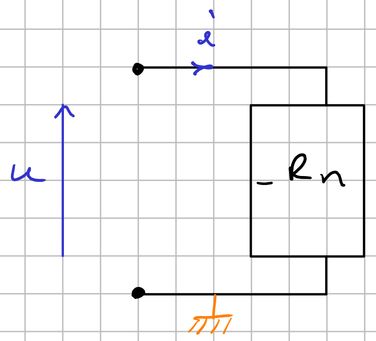
$$\left|\begin{array}{l} H_0 = \frac{1}{3} \qquad \omega_0 = \frac{1}{RC} \\ Q = \frac{1}{3} \end{array}\right.$$



Cond° d'oscill° : $\left|\begin{array}{l} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 3 \\ \omega_0 = \frac{1}{RC} \end{array}\right.$

démarrage : $\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \geqslant 3$.

Dipôle à "résistance négative"



$u = -R_n i$ $\quad P = u i$ donne $P = -R_n i^2 < 0$

donc dipôle qui fournit puissance.

C'est un <u>générateur</u> tq u propᵗ à i.

⚠ sa borne inférieure est connectée à la masse du circuit (borne "0" de l'alim +15/-15) donc à la Terre en gal.

→ on s'en servira au prochain TP pour réaliser un oscillateur quasi-sinusoïdal.