

Électronique

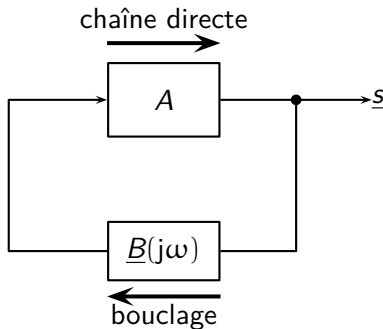
III - Oscillateurs

E. Saudrais

Jean Perrin PSI

24 septembre 2025

[1] — Principe d'un oscillateur quasi-sinusoïdal



chaîne directe amplificateur de gain A

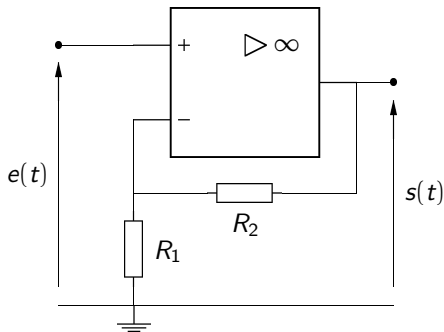
chaîne de retour filtre passe-bande d'ordre 2 de fonction de transfert

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

[2] — Oscillateur à pont de Wien

Chaîne directe

Chaîne directe : amplificateur non inverseur

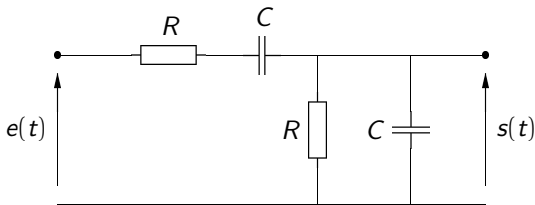


Gain $G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ quand l'ALI est linéaire, c'est-à-dire pour $|e(t)| < \frac{V_{\text{sat}}}{G}$.

[3] — Oscillateur à pont de Wien

Chaîne de retour

Chaîne de retour : filtre de Wien

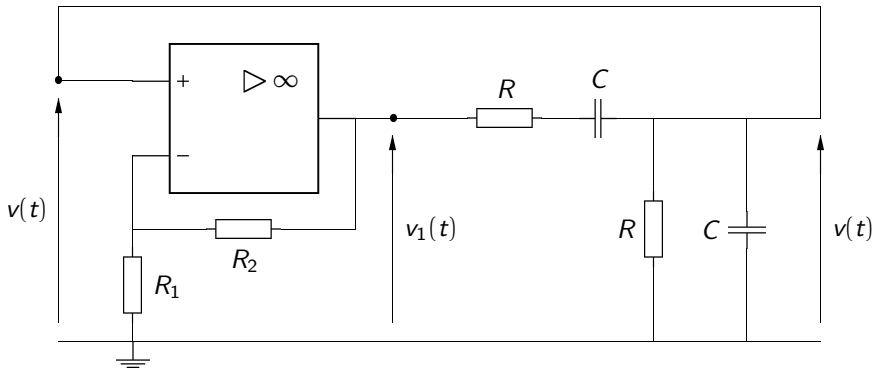


$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} \quad \text{avec} \quad H_0 = \frac{1}{3}, \quad Q = \frac{1}{3} \quad \text{et} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC}.$$

$$\frac{d^2s(t)}{dt^2} + 3\omega_0 \frac{ds(t)}{dt} + \omega_0^2 s(t) = \omega_0 \frac{de(t)}{dt}.$$

[4] — Oscillateur à pont de Wien

Montage complet



Si l'ALI fonctionne en régime linéaire :

$$\frac{d^2 v(t)}{dt^2} + (3 - G)\omega_0 \frac{dv(t)}{dt} + \omega_0^2 v(t) = 0.$$

[5] — Oscillateur à pont de Wien

Condition théorique d'oscillations sinusoïdales

Cas limite : $G_c = 3$.

- Oscillateur harmonique $\frac{d^2v(t)}{dt^2} + \omega_0^2 v(t) = 0$.
- Amplitude des oscillations très faibles : inutilisable en pratique.
- Égalité rigoureuse $G_c = 3$ impossible à fixer en pratique.

[6] — Oscillateur à pont de Wien

Condition d'accrochage des oscillations

Cas $G > 3$: accrochage des oscillations.

Deux modes de fonctionnement :

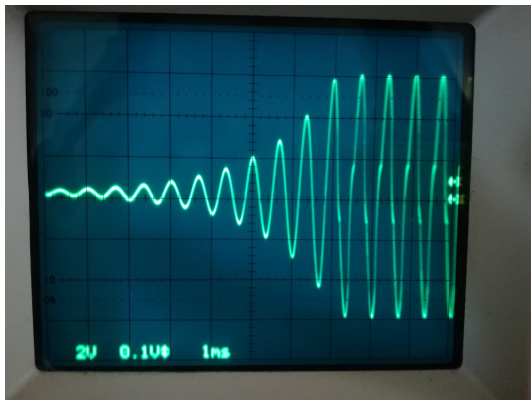
- ALI linéaire, $\frac{d^2v(t)}{dt^2} + (3 - G)\omega_0 \frac{dv(t)}{dt} + \omega_0^2 v(t) = 0$: oscillations amplifiées ($3 - G < 0$)
- ALI saturé, $\frac{d^2v(t)}{dt^2} + 3\omega_0 \frac{dv(t)}{dt} + \omega_0^2 v(t) = 0$: régime libre amorti et décroissance de $v(t)$.

Les oscillations prennent naissance en s'amplifiant ; quand la saturation est atteinte, on observe une alternance des deux phases.

Les oscillations sont d'autant plus proches d'une sinusoïde que G est proche de $G_c = 3$; l'ALI fonctionne presque tout le temps en régime linéaire.

[7] — Oscillateur à pont de Wien

Naissance des oscillations : $G > 3$

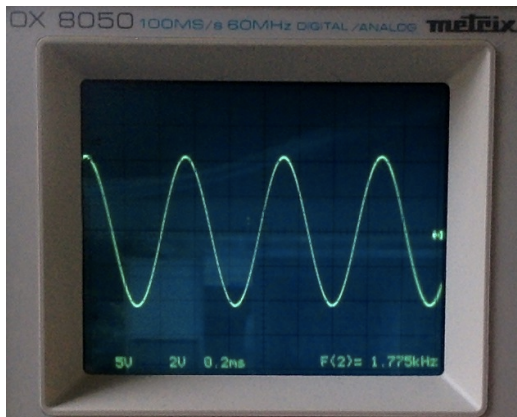


évolution de $v(t)$

[8] — Oscillateur à pont de Wien

Oscillations quasi-sinusoïdales

Le gain G est peu supérieur à 3

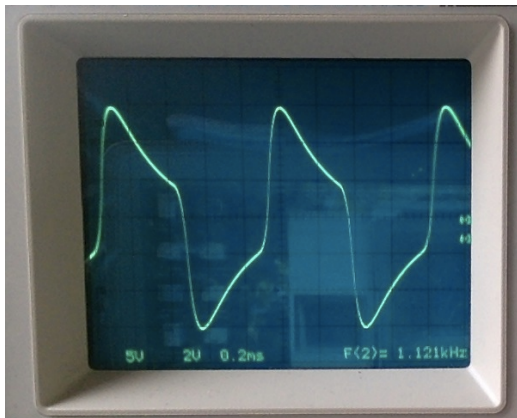


évolution de $v(t)$

[9] — Oscillateur à pont de Wien

Oscillations non sinusoïdales

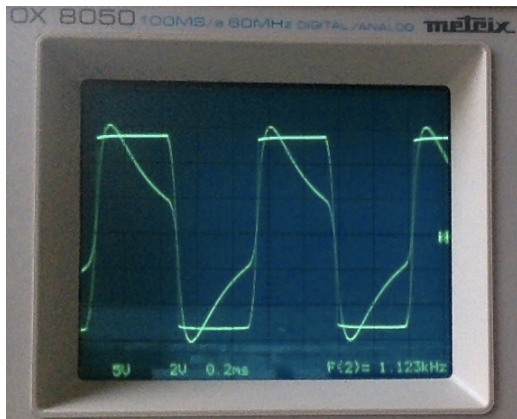
Le gain G est nettement supérieur à 3



évolution de $v(t)$

[10] — Oscillateur à pont de Wien

Oscillations quasi-sinusoïdales : saturation de l'ALI

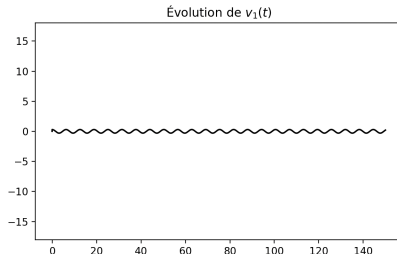
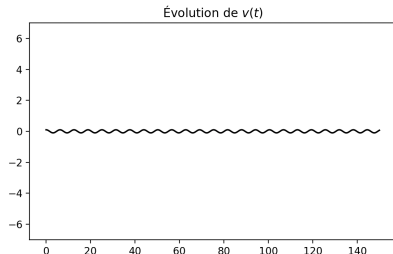


évolution de $v(t)$ et $v_1(t)$

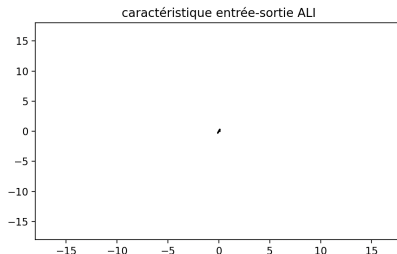
- L'ALI est presque tout le temps saturé.
- La période des oscillations a augmenté.

[11] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 3$

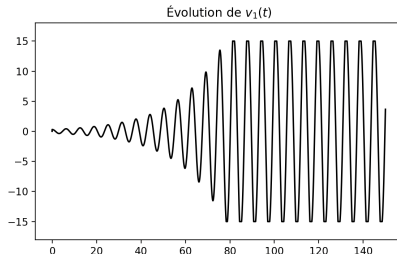
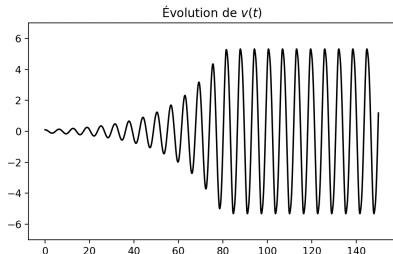


oscillations harmoniques
amplitude très faible
ALI linéaire

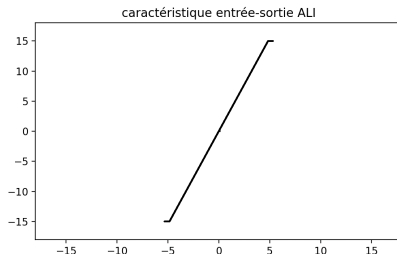


[12] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 3,1$

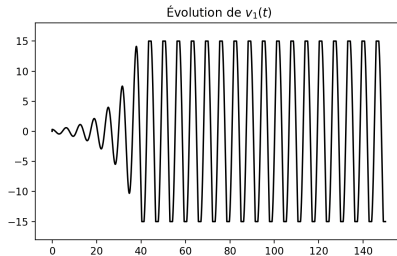
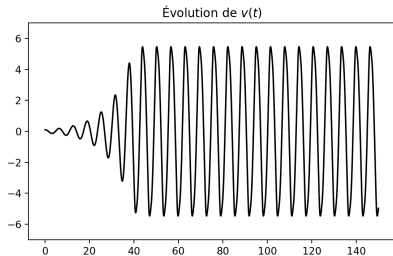


oscillations quasi-harmoniques
amplitude notable
ALI presque toujours linéaire



[13] — Oscillateur à pont de Wien

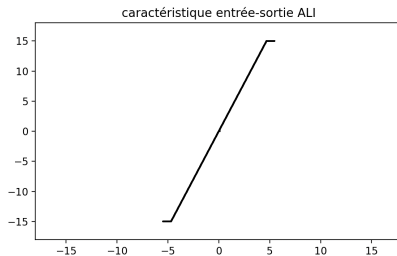
Cas $G = 3,2$



oscillations moins harmoniques

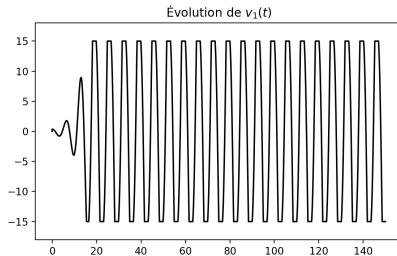
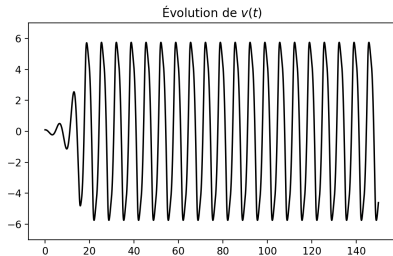
ALI presque toujours linéaire

non linéarités apparaissant (v_1)

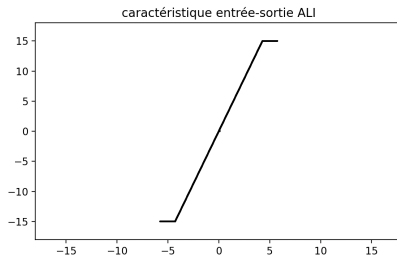


[14] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 3,5$

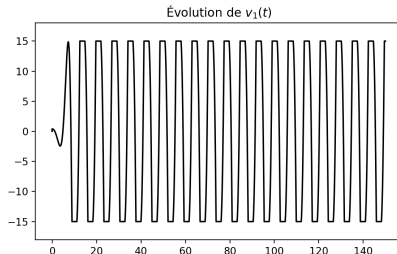
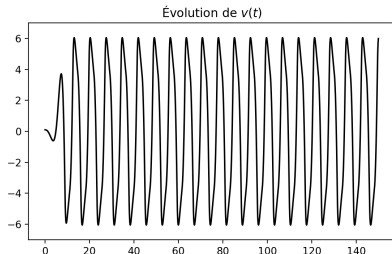


Oscillations non harmoniques
partie non linéaire plus importante
sur la caractéristique de l'ALI

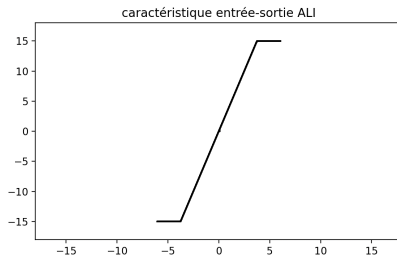


[15] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 4$

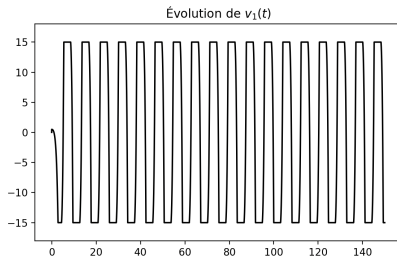
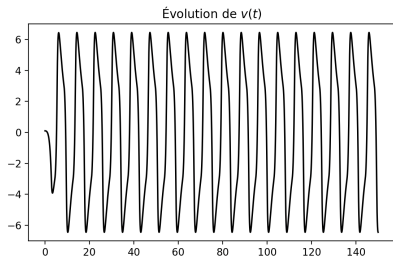


Oscillations non harmoniques
ALI souvent non linéaire

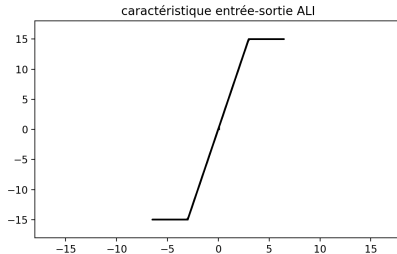


[16] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 5$

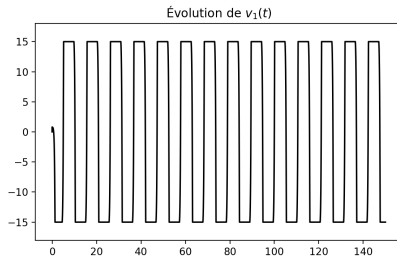
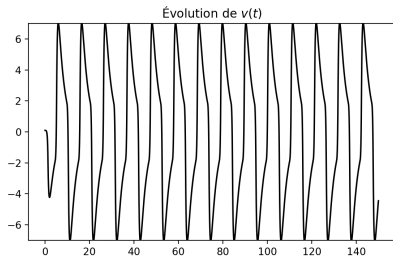


Oscillations pas du tout
harmoniques, période plus grande
ALI fortement non linéaire

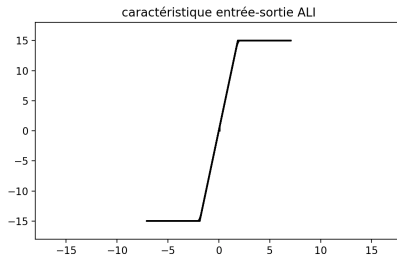


[17] — Oscillateur à pont de Wien

Cas $G = 8$

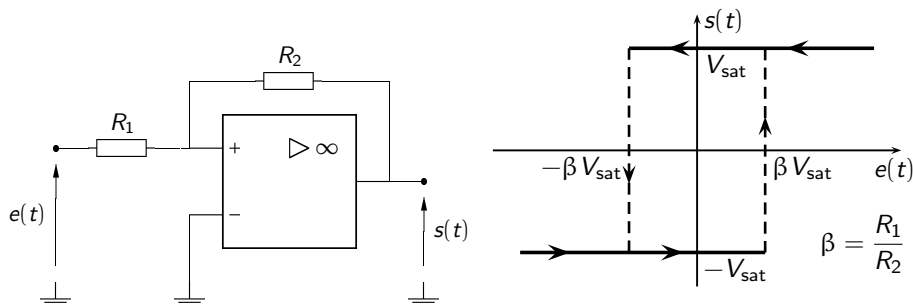


Oscillations pas du tout
harmoniques, période plus grande
ALI fortement non linéaire



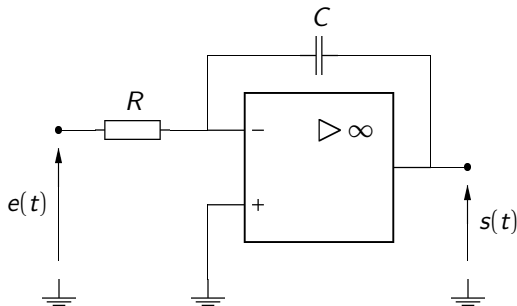
[18] — Oscillateur de relaxation

Comparateur non inverseur



[19] — Oscillateur de relaxation

Intégrateur



$$\underline{H}(j\omega) = -\frac{1}{j\omega\tau} \quad \text{avec} \quad \tau = RC,$$

$$e(t) = -RC \frac{ds(t)}{dt}.$$

[20] — Oscillateur de relaxation

Montage complet

