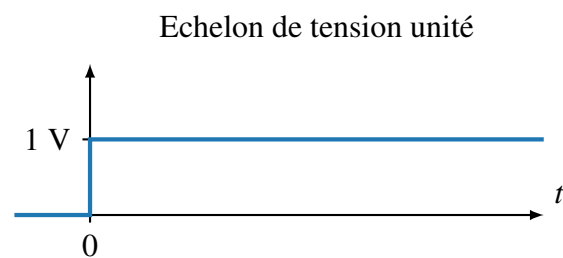
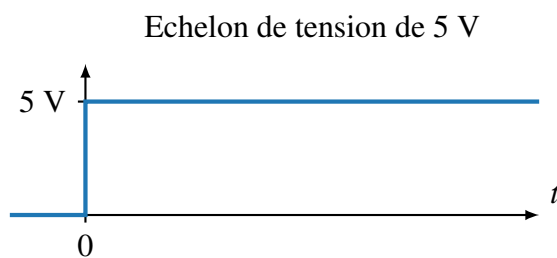


Réponse temporelle à un échelon

I - Généralités

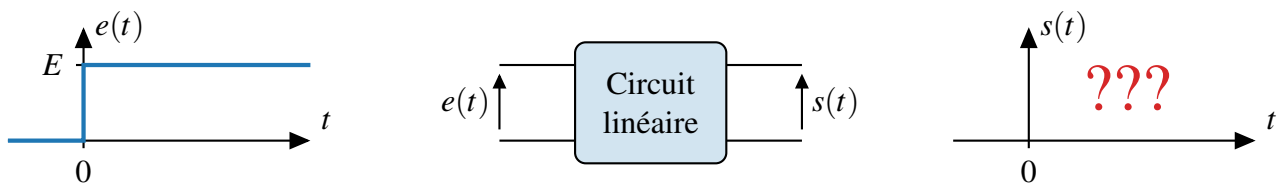
Echelon de tension

Un échelon est un signal dont la valeur varie brutalement d'une valeur constante (ex. 0 V) à une autre valeur constante (ex. E).



Réponse à une échelon

Pour comprendre le fonctionnement d'un circuit linéaire, on applique à l'entrée de ce circuit un échelon de tension. L'étude du signal de sortie permet de déterminer les principaux paramètres qui caractérisent le circuit linéaire.



Paramètres à déterminer

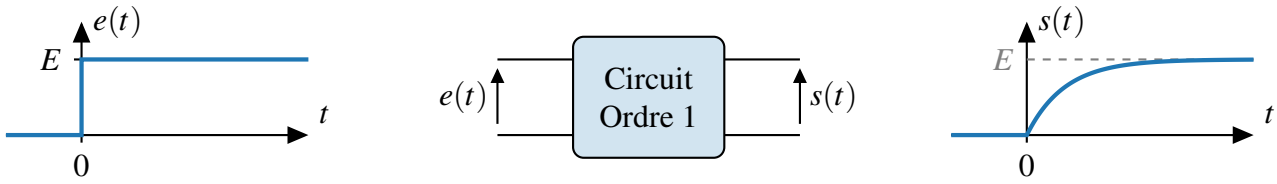
L'**amplification statique** est l'amplification du circuit linéaire lorsque le **régime permanent** est atteint (lorsque $t \rightarrow \infty$). Les tensions d'entrée et de sortie sont constantes dans ce régime.

La **pulsation propre** ω_0 du circuit linéaire est déterminable à l'aide de la réponse à un échelon.

Le **temps de réponse à 5%** noté $t_{r5\%}$ est la durée que prend la sortie être comprise en 95% et 105% de sa valeur finale S_∞ .

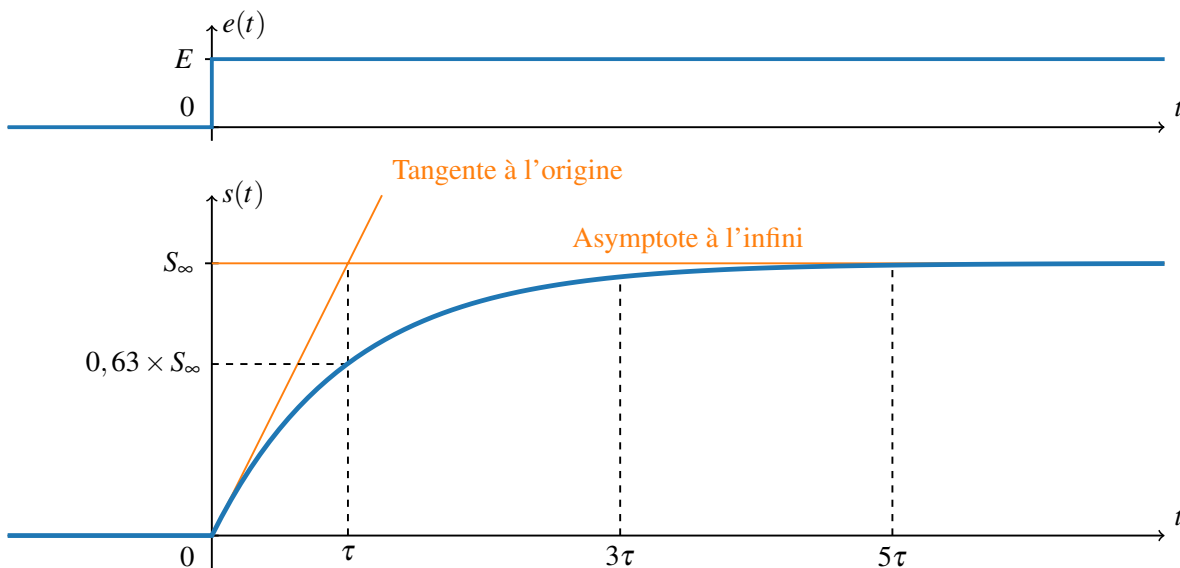
II - Réponse à échelon d'un ordre 1

Généralité



La réponse à un échelon d'un circuit linéaire d'ordre 1 est caractérisée par une fonction **exponentielle**.

Détail de la réponse



- La tension de sortie tend vers une valeur finale constante égale à S_∞ .
- La **constante de temps** τ est la durée que prend la tension de sortie pour atteindre 63% de sa valeur finale S_∞ .
- La **tangente à l'origine** coupe l'asymptote à l'infini en l'abscisse $t = \tau$.

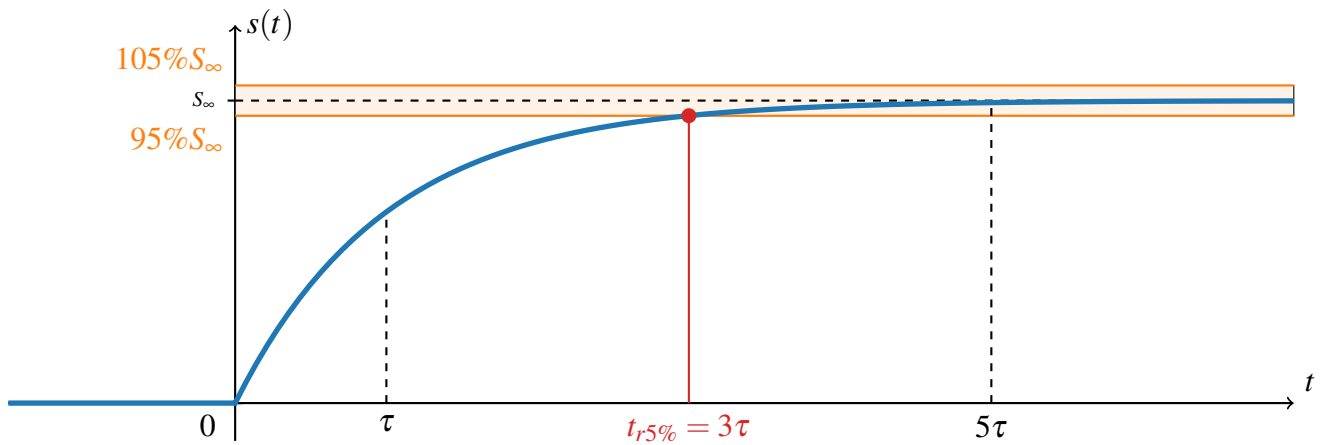
Amplification statique

$$T_0 = \frac{S_\infty}{E}$$

Pulsation propre

$$\omega_0 = \frac{1}{\tau} \quad (\text{rad/s})$$

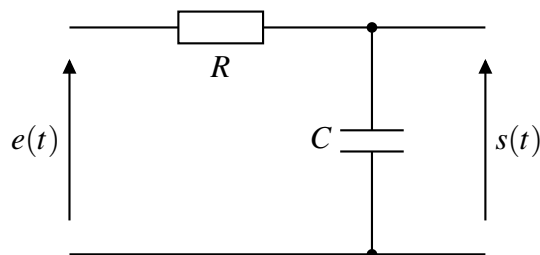
Temps de réponse à 5%



Le temps de réponse à 5% d'un ordre 1 est toujours :

$$t_{r5\%} = 3\tau$$

Exemple : filtre passe-bas RC série



Amplification statique :

$$T_0 = 1$$

Constante de temps :

$$\tau = R \times C$$

Pulsation propre :

$$\omega_0 = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{R \times C}$$

Temps de réponse à 5% :

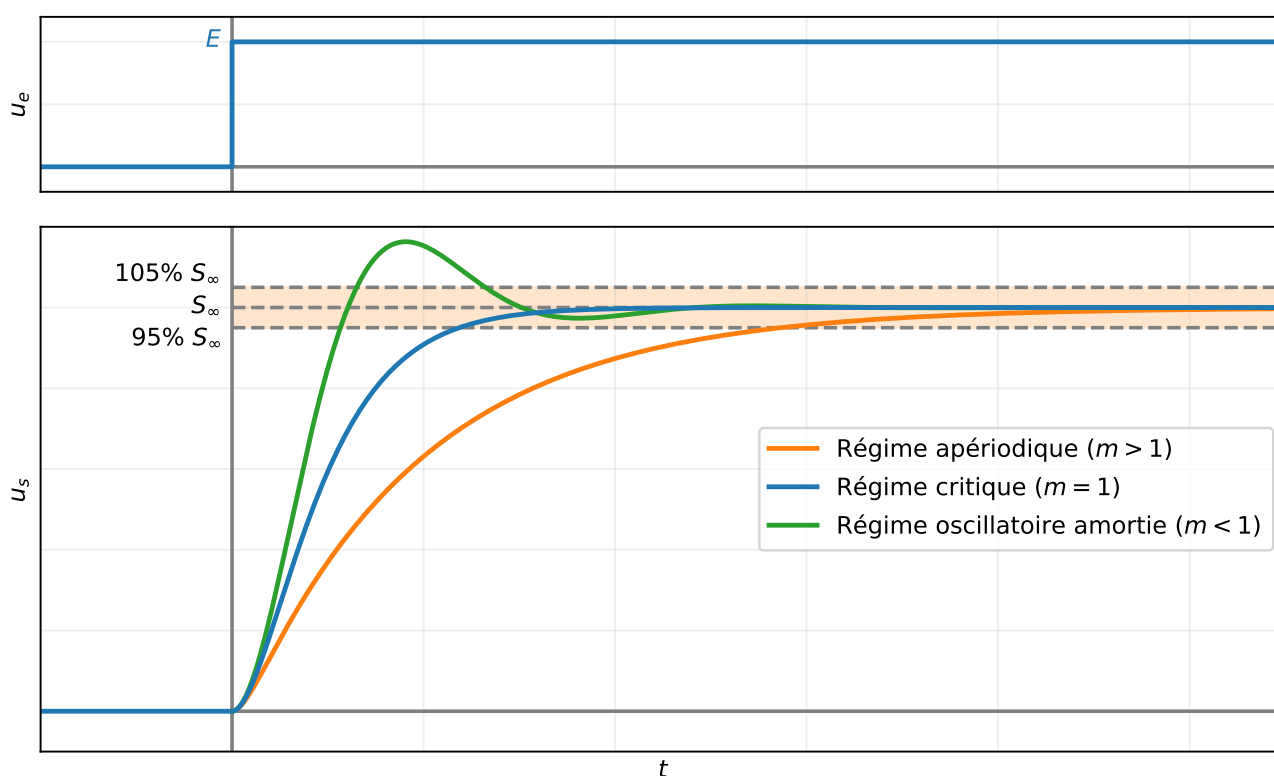
$$t_{r5\%} = 3 \times \tau = 3 \times R \times C$$

III - Réponse à échelon d'un ordre 2

Généralité

La réponse à un échelon d'un circuit linéaire d'ordre 2 est caractérisée par son facteur d'amortissement.

Réponse à un échelon

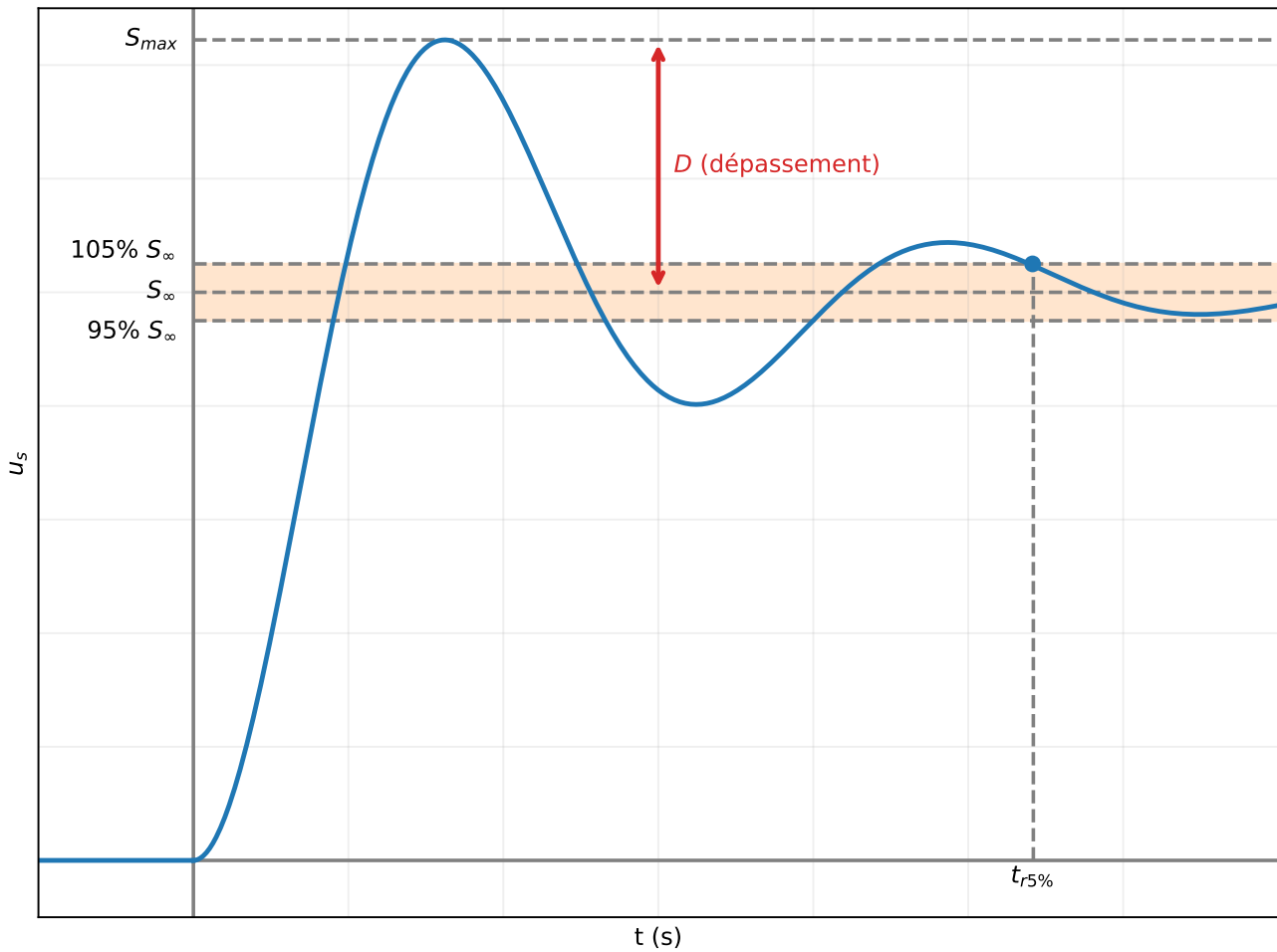


On observe trois régimes différents en fonction de la valeur du coefficient d'amortissement.

Amplification statique

$$T_0 = \frac{S_\infty}{E}$$

Cas particulier du régime oscillatoire amorti ($m < 1$)



Temps de réponse à 5%

Durée que prend le signal de sortie $s(t)$ pour entrer dans la bande à $\pm 5\%$ de sa valeur finale S_∞ .

Dépassement

Hauteur de la valeur maximale du signal de sortie par rapport à sa valeur finale S_∞ telle que :

$$D = \frac{S_{max} - S_\infty}{S_\infty}$$

Pseudo-période :

Les oscillations amorties sont pseudo-périodique tel que :

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$