

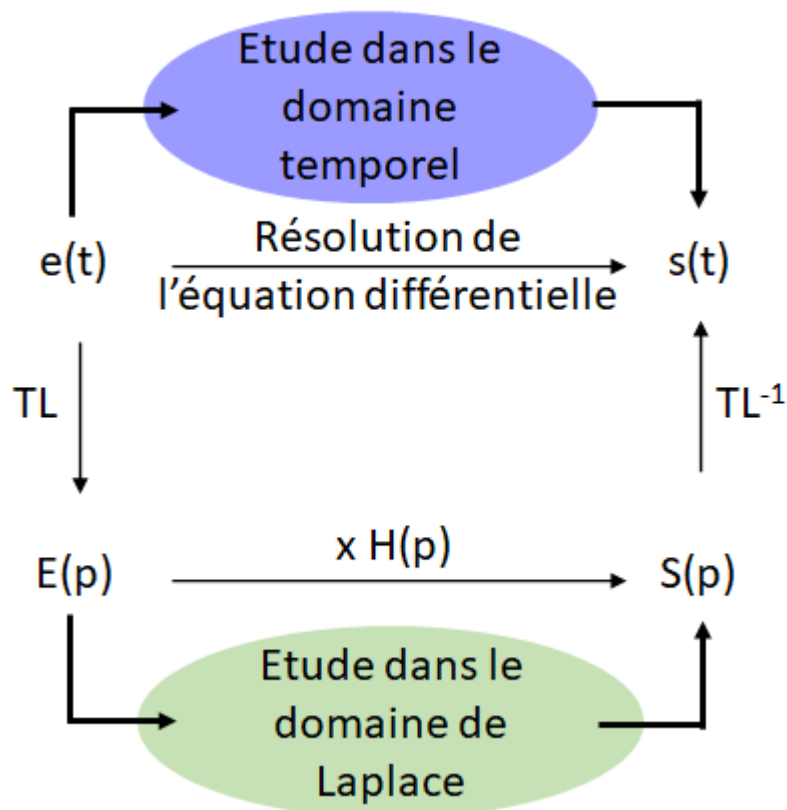
Réponse à un signal en entrée

Cas général

Il suffit de connaître la fonction de transfert opérationnelle $H(p)$ d'un circuit pour prédire le signal de sortie $s(t)$ à n'importe quel signal d'entrée $e(t)$. En effet, il suffit de calculer la transformée de Laplace du signal d'entrée $E(p)$, de le multiplier à $H(p)$. Cela donne $S(p)$ et pour finir, il suffit de calculer la transformée de Laplace inverse pour revenir dans le domaine temporel.

Par ailleurs, faire la résolution d'un circuit linéaire dans le domaine temporel (en déterminant l'équation différentielle et en la résolvant) revient au même que de faire le calcul dans le domaine de Laplace.

Le schéma suivant illustre ces propos :

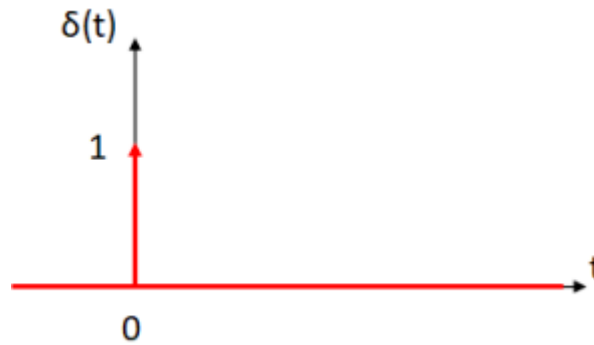


Réponse impulsionnelle

Définition

La **réponse impulsionnelle** est la réponse à une impulsion (distribution de Dirac $\delta(t)$) en entrée.

L'impulsion de Dirac est illustrée sur la figure ci-dessous :



En $t = 0$, l'amplitude du signal est infinie et la fonction est nulle de partout ailleurs.

En $t = 0$, on représente une flèche d'amplitude 1 qui correspond à la valeur de son intégrale de $-\infty$ à $+\infty$.

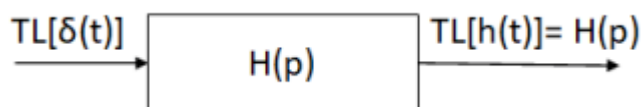
Calculons la réponse impulsionnelle : $S(p) = H(p) \cdot E(p)$ où $E(p) = TL\{\delta(t)\}$

La table des transformées de Laplace $\hat{\curvearrowright}$ donne la transformée d'une impulsion :

$$E(p) = TL\{\delta(t)\} = 1$$

Par conséquent : $S(p) = H(p)$. La réponse impulsionnelle est donc la transformée de Laplace inverse de la fonction de transfert opérationnelle.

On note la réponse impulsionnelle : $h(t) = TL^{-1}\{H(p)\}$



Remarque

Une méthode pour déterminer la fonction de transfert opérationnelle d'un circuit linéaire consiste à mesurer sa réponse impulsionnelle $h(t)$.

Il suffit ensuite de calculer sa transformée de Laplace pour déterminer $H(p)$ (car $H(p) = TL\{h(t)\}$).

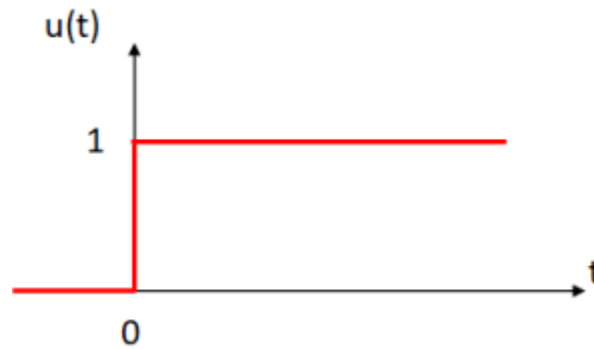
En pratique, il est impossible de réaliser une impulsion de Dirac (avec une amplitude infinie), ce qui va entacher d'une erreur le résultat.

Réponse indicielle

Définition

La **réponse indicielle** est la réponse à un échelon unité en entrée.

L'échelon unité $u(t)$ est illustré sur la figure ci-dessous :



Ce signal est nul pour $t \leq 0$ et vaut 1 pour $t > 0$.

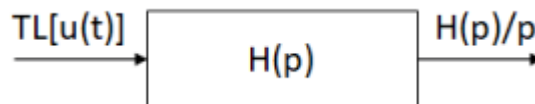
Calculons la réponse indicielle : $S(p) = H(p) \cdot E(p)$ où $E(p) = TL\{u(t)\}$

La table des transformées de Laplace ↗ donne la transformée d'un échelon unité :

$$E(p) = TL\{u(t)\} = \frac{1}{p}$$

Par conséquent : $S(p) = \frac{H(p)}{p}$

La réponse indicielle est donc : $TL^{-1}\left\{\frac{H(p)}{p}\right\}$



Fonction échelon et impulsion (Dirac)

Remarque

Il est intéressant de noter que la dérivée de la fonction échelon unité est égale à la distribution de

Dirac : $\frac{du(t)}{dt} = \delta(t)$.