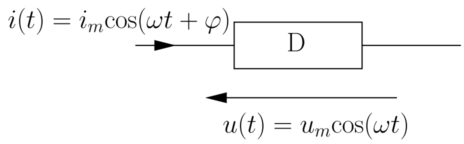
Table des matières

I. Rappels sur les dipôles en RSF

1. Rappels sur les notations complexes

Soit un dipôle D soumis à une tension sinusoïdale $u(t) = u_m \cos(\omega t)$, de pulsation ω et d'amplitude u_m (valeur maximale de $u(t)$).



Après un bref régime transitoire d'une durée τ, le dipôle D sera parcouru par un courant d'intensité $i(t) = i_m \cos(\omega t + \varphi)$ de même pulsation ω, d'amplitude i_m et déphasé d'un angle φ (déphasage du courant $i(t)$ par rapport à la tension $u(t)$).

Grandeur complexe associée :

À une grandeur sinusoïdale $i(t) = i_m \cos(\omega t + \varphi)$ est associée une grandeur complexe

$$\underline{i}(t) = i_m e^{\overbrace{j(\omega t + \varphi)}^{\text{phase de l'onde}}} = \overbrace{i_m e^{j\varphi}}^{\underline{i_m}} e^{\omega t}$$

telle que $\mathrm{Re}(\underline{i}(t)) = i(t)$ avec $\underline{i_m}$, l'amplitude complexe de i(t).

Propriétés :

- ✩ *somme :* $\underline{\mathrm{A}+\mathrm{B}} = \underline{\mathrm{A}} + \underline{\mathrm{B}}$; $\underline{(\mathrm{A}+\mathrm{B})_m} = \underline{\mathrm{A}_m} + \underline{\mathrm{B}_m}$; $\underline{\lambda \mathrm{A}} = \lambda \underline{\mathrm{A}}$
- ✩ *dérivée :* $\dfrac{\mathrm{d}\underline{i}}{\mathrm{d}t} = j\omega\,\underline{i}$; $\dfrac{\mathrm{d}^2\underline{i}}{\mathrm{d}t^2} = -\omega^2\,\underline{i}$
- ✩ *primitive :* $\displaystyle\int \underline{i}\,\mathrm{d}t = \frac{1}{j\omega}\,\underline{i}$

2. Impédance complexe

Pour tout dipôle linéaire on peut définir son impédance complexe $\underline{\mathrm{Z}}$ en Ω (Ohms) et/ou son admittance complexe $\underline{\mathrm{Y}}$ en S (Siemens) tel que :

$$\boxed{\underline{\mathrm{Z}} = \frac{1}{\underline{\mathrm{Y}}} = \frac{\underline{u}}{\underline{i}}}$$

	Résistor	Condensateur idéal	Bobine idéale
Impédance complexe	R	$\dfrac{1}{j\mathrm{C}\omega}$	$j\mathrm{L}\omega$
Admittance complexe	$\dfrac{1}{\mathrm{R}}$	$j\mathrm{C}\omega$	$\dfrac{1}{j\mathrm{L}\omega}$

Table 1 – Impédance et admittance des dipôles passifs fondamentaux

3. Association d'impédance

Association série : $\underline{Z_{\text{eq}}} = \sum_k \underline{Z_k}$

Association parallèle : $\underline{Y_{\text{eq}}} = \sum_k \underline{Y_k}$

$\boxed{\text{Ex :}}$

II. Généralisation des lois sur les circuits linéaires en RSF

Tous les théorèmes établis en régime permanent restent valables en RSF à condition de remplacer les grandeurs par leur représentation complexe ($u(t)$ devient $\underline{u}$, R devient $\underline{Z}$, etc.).

Dessinez les schémas associés aux différentes lois.

1. Lois de Kirchhoff

Loi des nœuds : $\sum_k \underline{i_k} = 0$

(avec $\underline{i_k}$ arrivant vers le noeud N)

Loi des mailles : $\sum_k \underline{u_k} = 0$

(avec $\underline{u_k}$ orienté dans le sens choisi pour la maille)

2. Loi de Pouillet

Loi de Pouillet : $\underline{i} = \dfrac{\sum_k \underline{e_k}}{\sum_k \underline{Z_k}}$

(avec $\underline{e_k}$ orienté dans le sens de $\underline{\text{i}}$)

$\boxed{\text{Ex :}}$

3. Théorème de Millman

Théorème de Millman : $\underline{\mathrm{V}_{\mathrm{N}}} = \dfrac{\sum\limits_k \underline{\mathrm{Y}_k}\,\underline{\mathrm{V}_k} + \sum\limits_p \underline{\eta_p}}{\sum\limits_k \underline{\mathrm{Y}_k}}$

(avec $\underline{\eta_p}$ orienté vers le nœud N)

Ex :

4. Diviseur de tension/courant

Diviseur de tension : $\underline{u_2} = \dfrac{\underline{\mathrm{Z}_2}}{\underline{\mathrm{Z}_1} + \underline{\mathrm{Z}_1}}\underline{u}$

Diviseur de courant : $\underline{i_2} = \dfrac{\underline{\mathrm{Y}_2}}{\underline{\mathrm{Y}_1} + \underline{\mathrm{Y}_1}}\underline{i}$

Ex :

5. Équivalence Thévenin-Norton

III. Composants

1. Composants linéaires

2. Un exemple de composant non-linéaire : la diode

3. Amplificateur opérationnel

(a) Caractéristique statique

(b) Saturation et ordres de grandeurs

(c) Comportement dynamique

1h30

IV. Filtrage

1. Rappels

(a) Fonction de transfert

(b) Nature du filtre

(c) Bande passante

(d) Tracé du diagramme de Bode d'un filtre

2. Décomposition d'un signal en série de Fourier

(a) Série de Fourier

Définition

Expression des coefficients du DSF

Propriétés

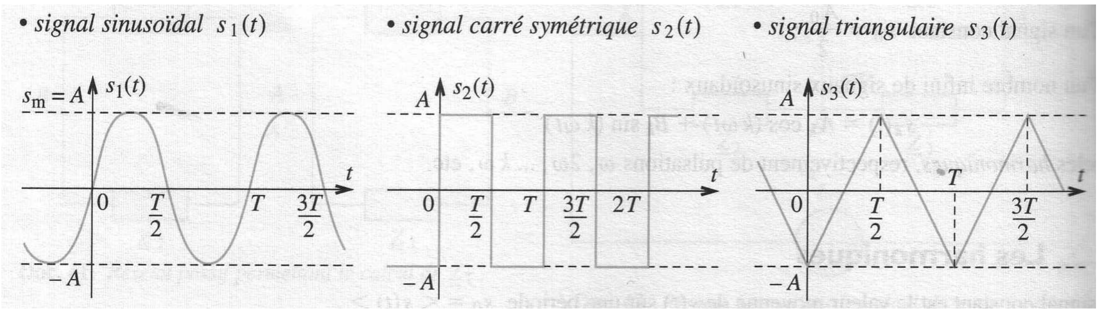
(b) Spectre d'un signal périodique et application

Spectre d'un signal périodique

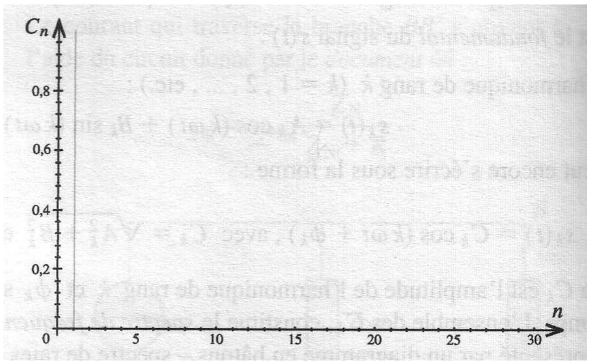
+1h30 **Application au filtrage**

(c) Exemples

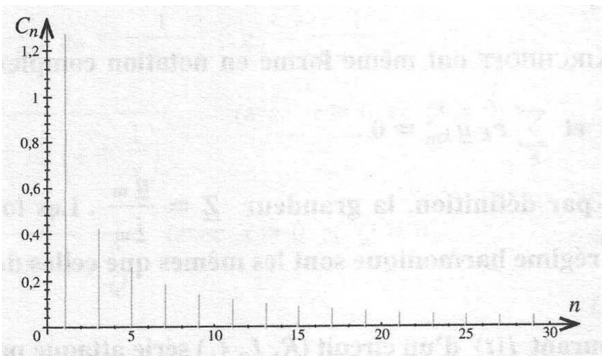
Ci-dessous les décompositions en série de Fourier des signaux périodiques classiques utilisés en TP [1].



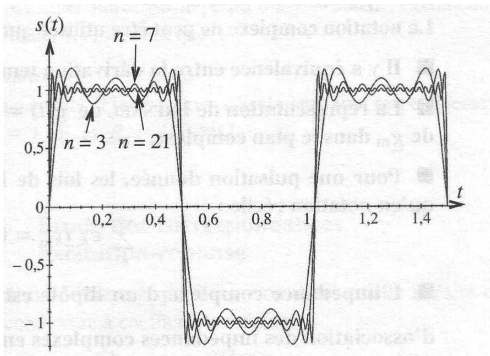
Signal sinusoïdal



Signal carré



(a) Spectre de fréquence d'un signal carré. Les amplitudes des raies sont inversement proportionnelles aux nombres impairs successifs.

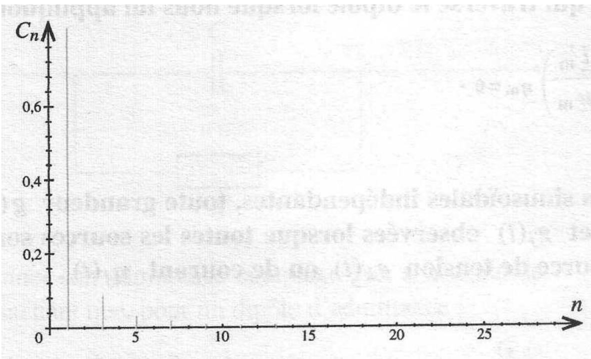


(b) Reconstruction d'un signal carré par superposition des ses n premiers harmoniques ($n = 3$, 7 et 21)

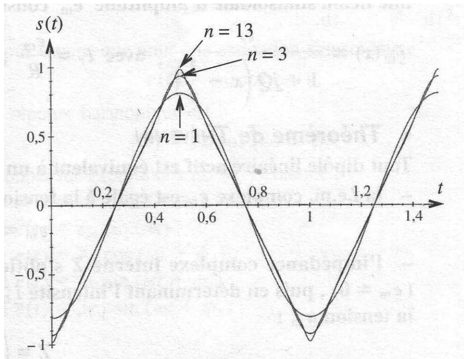
---

1. Toutes les illustrations sont issues du livre *HPrépa Electronique - Electrocinétique I (PCSI MPSI PTSI), sous la direction de J.M. Brébec, Edition Hachette, 1999, p.140-141*

Signal triangulaire



(c) Spectre de fréquence d'un signal triangulaire. Les amplitudes des raies sont inversement proportionnelles aux carrés des nombres impairs successifs.



(d) Reconstruction d'un signal triangulaire par superposition des ses n premiers harmoniques ($n = 1$, 3 et 13)

+0h45