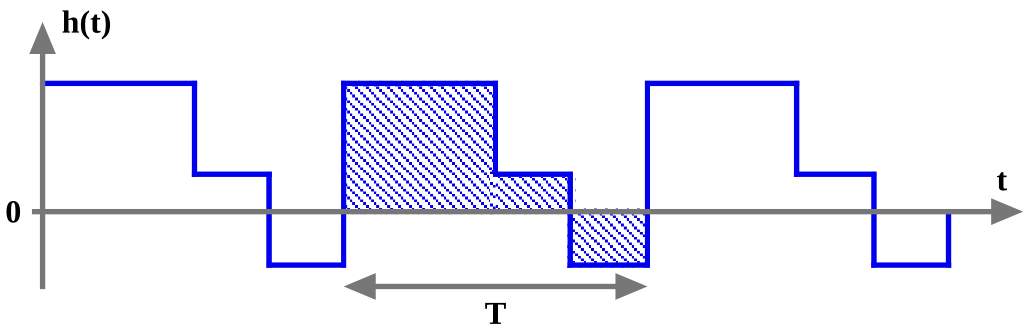
1. Rappels de cours.

1.1. Définition d'une grandeur périodique.

Soit $\mathbf{h(t)}$ une grandeur physique dépendant du temps. On dit que $\mathbf{h(t)}$ est une grandeur périodique si elle se reproduit de façon identique au bout d'un temps **T** appelé la période.



Remarque : la grandeur $\mathbf{h(t)}$ peut désigner soit la tension instantanée $\mathbf{u(t)}$, le courant instantané $\mathbf{i(t)}$ ou la puissance instantanée $\mathbf{p(t) = u(t)i(t)}$.

1.2. Relation entre période et fréquence.

$$\boxed{f = \frac{1}{\mathbf{T}}}$$

Sachant qu'un cycle représente une période **T**, la fréquence ***f*** d'un signal périodique $\mathbf{h(t)}$ représente le nombre de cycles par seconde. La fréquence ***f*** et la période **T** s'expriment respectivement en **Hz** et en **s**.

1.3. Valeur moyenne.

$$\boxed{<\mathbf{h}> = \overline{\mathbf{H}} = \frac{[\text{Aire hachurée}]}{\mathbf{T}}}$$

La plupart des signaux étudiés en électronique de puissance correspondent à des formes géométriques simples (Carré, Rectangle, Triangle, Trapèze, etc…) donc le calcul de la valeur moyenne s'effectuera toujours par la méthode des aires.

Remarque : l'aire située au-dessus de l'axe des temps est positive et l'aire située au-dessous de l'axe des temps est négative.

1.4. Valeur efficace.

$$\boxed{\mathbf{H_{eff}} = \sqrt{<\mathbf{h}^2>} = \sqrt{\overline{\mathbf{H}^2}}}$$

Pour calculer la valeur efficace d'un signal périodique $\mathbf{h(t)}$ il faut respecter les étapes suivantes :

- Élever et tracer le carré de $\mathbf{h(t)}$ soit $\mathbf{h^2(t)}$;
- Calculer la valeur moyenne de $\mathbf{h^2(t)}$ notée $<\mathbf{h}^2> = \overline{\mathbf{H}^2}$ en utilisant la méthode des aires ;
- Appliquer la définition de la valeur efficace.

2. Étude théorique de quelques signaux périodiques.

2.1. Étude d'un signal carré symétrique.

Données : amplitude $\mathbf{H_{max} = 20\ V}$ et fréquence $f = \mathbf{200\ Hz}$.

2.1.1. Représenter le signal périodique $\mathbf{h(t)}$ en dessinant deux périodes. On a $\mathbf{< h > = 0}$.

2.1.2. On désire calculer la valeur efficace $\mathbf{H_{eff}}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

a) Dessiner le carré $\mathbf{h^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

b) Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h^2 >}$ du signal périodique $\mathbf{h^2(t)}$.

c) En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{H_{eff}}$.

2.2. Étude d'un signal carré non symétrique.

Données : rapport cyclique $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{0{,}6}$, amplitude $\mathbf{H_{max} = 9\ V}$ et fréquence $f = \mathbf{500\ Hz}$.

2.2.1. Représenter le signal périodique $\mathbf{h(t)}$ en dessinant deux périodes.

2.2.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h >}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

2.2.3. On désire calculer la valeur efficace $\mathbf{H_{eff}}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

a) Dessiner le carré $\mathbf{h^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

b) Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h^2 >}$ du signal périodique $\mathbf{h^2(t)}$.

c) En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{H_{eff}}$.

2.3. Étude d'un signal carré non symétrique et positif.

Données : rapport cyclique $\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{0{,}8}$, $\mathbf{H_{max} = 24\ V}$, $\mathbf{H_{min} = 0\ V}$ et fréquence $f = \mathbf{150\ Hz}$.

2.3.1. Représenter le signal périodique $\mathbf{h(t)}$ en dessinant deux périodes.

2.3.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h >}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

2.3.3. On désire calculer la valeur efficace $\mathbf{H_{eff}}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

a) Dessiner le carré $\mathbf{h^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

b) Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h^2 >}$ du signal périodique $\mathbf{h^2(t)}$.

c) En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{H_{eff}}$.

2.4. Étude d'un signal carré quelconque.

Données : $\mathbf{H_{max} = 4\ V}$, $\mathbf{H_{min} = -3\ V}$ et fréquence $f = \mathbf{400\ Hz}$.

2.4.1. Représenter le signal périodique $\mathbf{h(t)}$ en dessinant deux périodes.

2.4.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h >}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

2.4.3. On désire calculer la valeur efficace $\mathbf{H_{eff}}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

a) Dessiner le carré $\mathbf{h^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

b) Calculer la valeur moyenne $\mathbf{< h^2 >}$ du signal périodique $\mathbf{h^2(t)}$.

c) En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{H_{eff}}$.

2.5. Étude d'un signal triangle symétrique et positif.

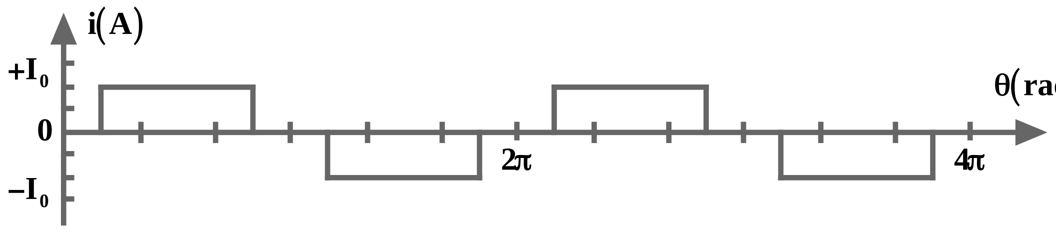
Données : $\mathbf{H_{max} = 16\ A}$, $\mathbf{H_{min} = 14\ A}$ et fréquence $f = \mathbf{1\ kHz}$.

2.5.1. Représenter le signal périodique $\mathbf{h(t)}$ en dessinant deux périodes.

2.5.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{<h>}$ du signal périodique $\mathbf{h(t)}$.

2.6. Étude d'un signal carré à commande décalée.

On considère un signal carré $\mathbf{i(t)}$ à commande décalée compris entre $\mathbf{+I_o}$ et $\mathbf{-I_o}$, de période $\mathbf{2\pi}$.



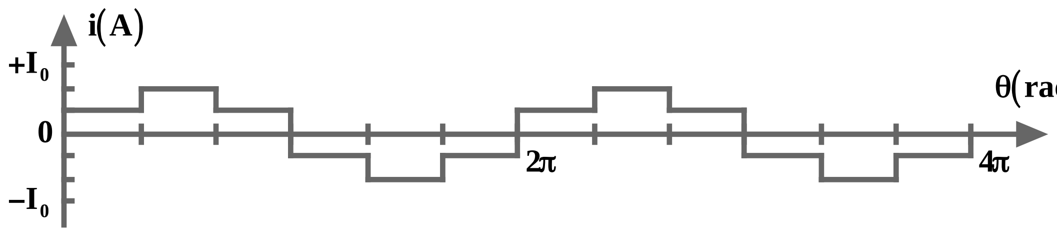
2.6.1. Dessiner le carré $\mathbf{i^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{i(t)}$.

2.6.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{<i^2>}$ du signal périodique $\mathbf{i^2(t)}$.

2.6.3. En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{I_{eff}}$.

2.7. Étude d'un signal carré à commande décalée.

On considère un signal carré $\mathbf{i(t)}$ à commande décalée compris entre $\mathbf{+\frac{2}{3}I_o}$ et $\mathbf{-\frac{2}{3}I_o}$,, de période $\mathbf{2\pi}$.



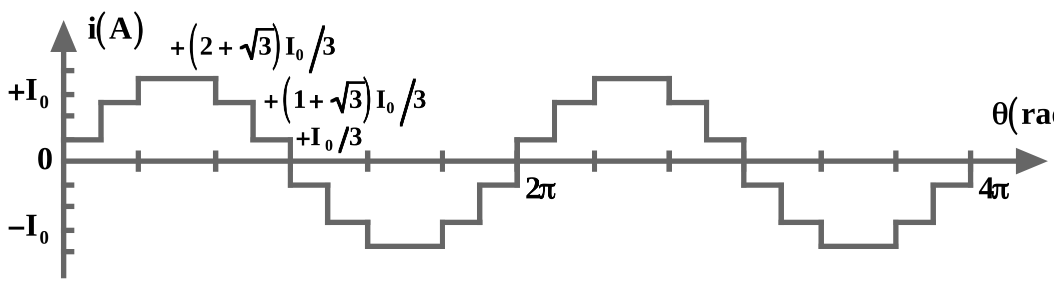
2.7.1. Dessiner le carré $\mathbf{i^2(t)}$ du signal périodique $\mathbf{i(t)}$.

2.7.2. Calculer la valeur moyenne $\mathbf{<i^2>}$ du signal périodique $\mathbf{i^2(t)}$.

2.7.3. En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer $\mathbf{I_{eff}}$.

2.8. Étude d'un signal carré dodécaphasé.

On considère un signal carré $\mathbf{i(t)}$ dodécaphasé, de période $\mathbf{2\pi}$.



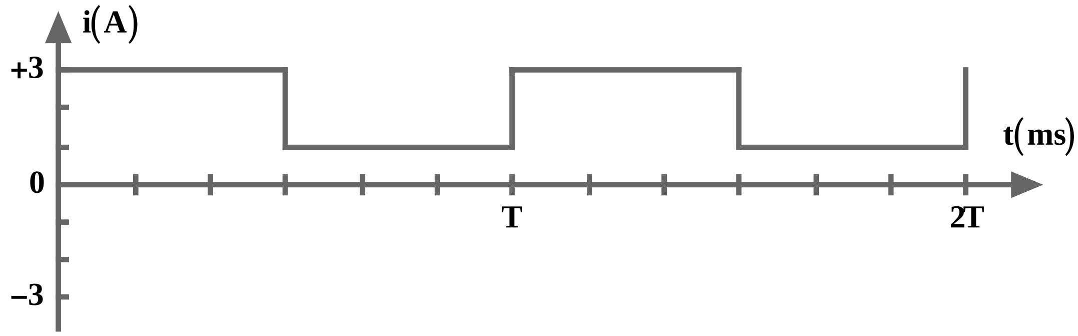
2.8.1. Dessiner le carré $i^2(t)$ du signal périodique $i(t)$.

2.8.2. Calculer la valeur moyenne $< i^2 >$ du signal périodique $i^2(t)$.

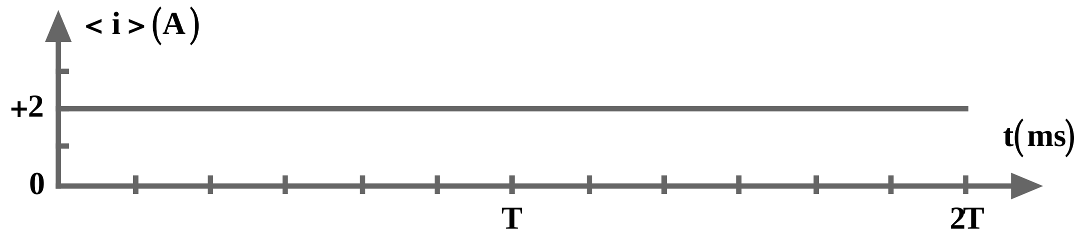
2.8.3. En appliquant la définition de la valeur efficace, calculer I_{eff}.

2.9. Décomposition d'un signal carré. Notion d'harmoniques.

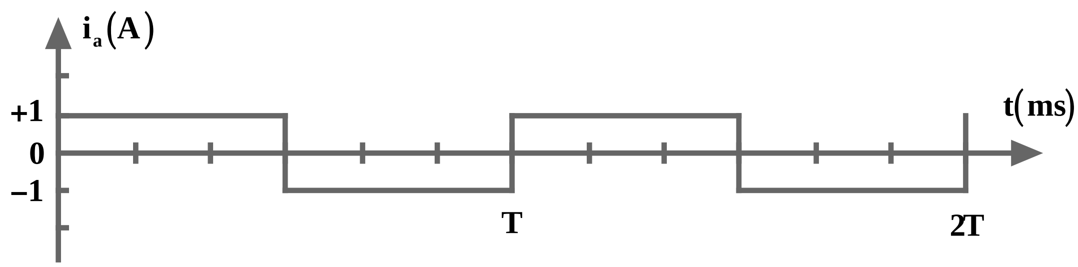
On considère un signal carré $i(t)$.



=



+



Ce signal $i(t)$ se décompose comme la somme d'un signal continu correspondant à sa valeur moyenne $< i >$ et d'un signal alternatif $i_a(t)$ correspondant à l'ondulation autour de sa valeur moyenne, soit :

$$\boxed{i_a(t) = \ < i > + \ i_a(t)}$$

2.9.1. Calculer la valeur efficace I_{aeff} de l'ondulation notée $i_a(t)$.

2.9.2. Calculer la valeur efficace I_{eff} du signal périodique $i(t)$.

2.9.3. Montrer que la relation ci-dessous est vérifiée :

$$\boxed{I_{eff} = \sqrt{< i >^2 + {I_{aeff}}^2}}$$