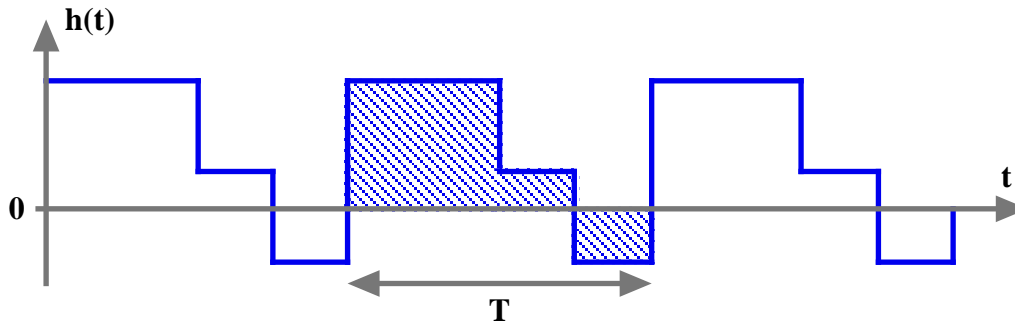


1. Rappels de cours.

1.1. Définition d'une grandeur périodique.

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



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

1.2. Relation entre période et fréquence.

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

Sachant qu'un cycle représente une période T , la fréquence f d'un signal périodique $h(t)$ 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.

$$\langle h \rangle = \bar{H} = \frac{[\text{Aire hachurée}]}{T}$$

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.

$$H_{\text{eff}} = \sqrt{\langle h^2 \rangle} = \sqrt{\bar{H}^2}$$

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

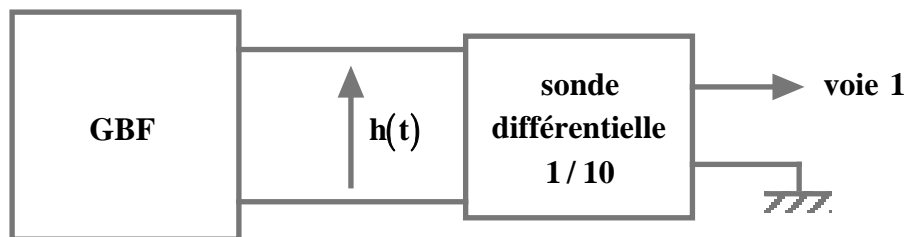
- Élever et tracer le carré de $h(t)$ soit $h^2(t)$;
- Calculer la valeur moyenne de $h^2(t)$ notée $\langle h^2 \rangle = \bar{H}^2$ en utilisant la méthode des aires ;
- Appliquer la définition de la valeur efficace.

2. Étude expérimentale de quelques signaux périodiques.

Les sept premiers signaux étudiés seront obtenus à partir d'un **GBF** (Générateur Basses Fréquences) délivrant un signal périodique $h(t)$.

Pour visualiser ces signaux, on utilisera un oscilloscope numérique associé à une sonde différentielle de rapport **1/10** ainsi qu'un multimètre numérique **TRMS** (True Root Mean Square) et un multimètre numérique classique non **RMS**.

Le schéma du montage est donné ci-dessous.



Pour chacun de ces signaux, vous visualiserez le signal en effectuant les réglages nécessaires puis vous relèverez les grandeurs suivantes :

Période T - Fréquence f - Valeur moyenne $\langle h \rangle = \bar{H}$ - Valeur efficace H_{eff} .

2.1. Étude d'un signal carré symétrique.

On considère un signal carré compris entre $H_{\text{max}} = 5 \text{ V}$ et $H_{\text{min}} = -5 \text{ V}$, de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = 0$ et que $H_{\text{eff}} = H_{\text{max}} = +5 \text{ V}$.

Retrouver ces résultats par le calcul.

2.2. Étude d'un signal carré non symétrique.

On considère un signal carré de rapport cyclique $\alpha = \frac{3}{4}$ compris entre $H_{\text{max}} = 5 \text{ V}$ et $H_{\text{min}} = -5 \text{ V}$, de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = (2\alpha - 1)H_{\text{max}} = +2,5 \text{ V}$.

Retrouver ce résultat par le calcul.

Régler le rapport cyclique α permettant d'avoir $\langle h \rangle = \bar{H} = 0$. Que remarquez-vous par rapport au signal précédent ?

Pour quelles valeurs de α peut-on avoir $\langle h \rangle = \bar{H} < 0$?

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

On considère un signal carré de rapport cyclique $\alpha = \frac{3}{4}$ compris entre $H_{\text{max}} = 5 \text{ V}$ et $H_{\text{min}} = 0 \text{ V}$, de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = \alpha H_{\text{max}} = +3,75 \text{ V}$.

Retrouver ce résultat par le calcul.

2.4. Étude d'un signal carré symétrique et positif.

On considère un signal carré compris entre $H_{\max} = 5 \text{ V}$ et $H_{\min} = 0 \text{ V}$, de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = \frac{H_{\max}}{2} = + 2,5 \text{ V}$ et que $H_{\text{eff}} = \frac{H_{\max}}{\sqrt{2}} = + 3,5 \text{ V}$.

Retrouver ces résultats par le calcul.

2.5. Étude d'un signal triangle symétrique.

On considère un signal triangle compris entre $H_{\max} = 5 \text{ V}$ et $H_{\min} = - 5 \text{ V}$, de fréquence $f = 100 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = 0$ et que $H_{\text{eff}} = \frac{H_{\max}}{\sqrt{3}} = + 2,9 \text{ V}$.

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

On considère un signal triangle compris entre $H_{\max} = 5 \text{ V}$ et $H_{\min} = 3 \text{ V}$, de fréquence $f = 100 \text{ Hz}$.

Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = \frac{(H_{\max} + H_{\min})}{2} = 4 \text{ V}$.

2.7. Étude d'un signal sinusoïdal.

On considère un signal sinusoïdal d'amplitude $H_{\max} = 5,7 \text{ V}$ et de fréquence $f = 500 \text{ Hz}$.

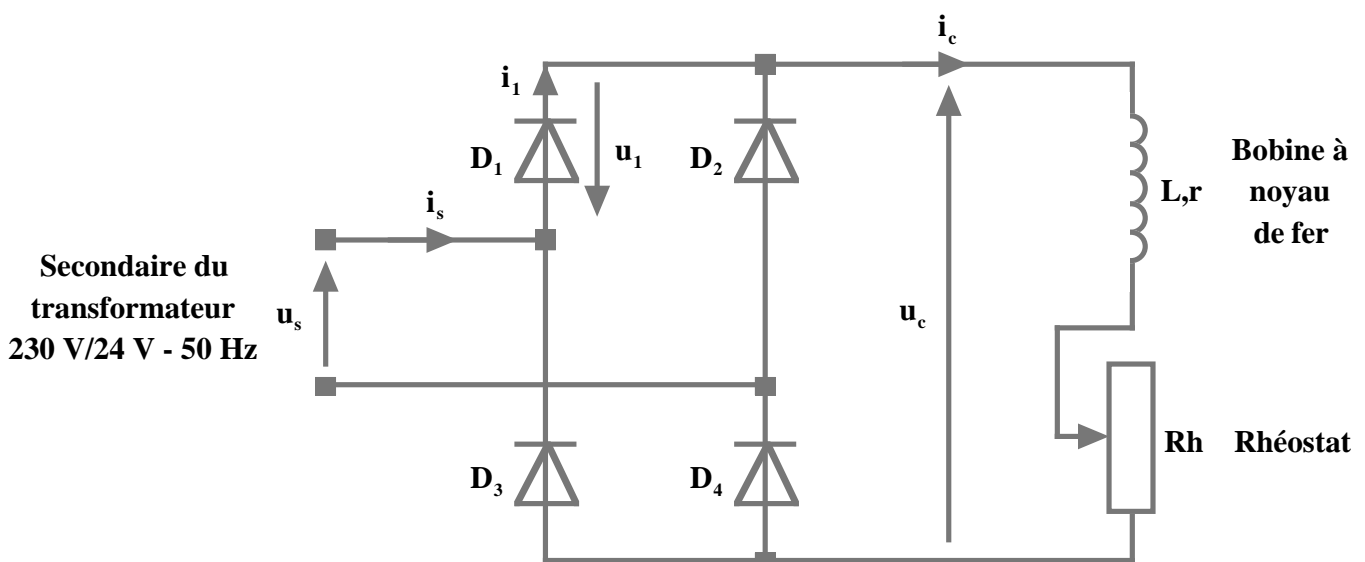
Vérifier que $\langle h \rangle = \bar{H} = 0$ et que $H_{\text{eff}} = \frac{H_{\max}}{\sqrt{2}} = + 4 \text{ V}$.

2.8. Étude d'un pont redresseur monophasé à diodes.

Le dernier montage est un pont redresseur monophasé à diodes dont on se propose d'étudier les quelques signaux qui le composent.

Pour visualiser ces différents signaux, on utilisera un oscilloscope numérique associé à une sonde différentielle de rapport $1/10$ ainsi qu'une sonde ampèremétrique de Hall de rapport 100 mV/A . Les tensions seront observées sur la voie $1 (\times 10)$ et les courants sur la voie $2 (\times 10)$.

Le schéma du montage est donné ci-dessous.



Le matériel utilisé est le suivant :

- Transformateur 230 V / 24 V – 50 Hz ;
- Pont de diodes ;
- Rhéostat de 23,4 Ω ;
- Bobine à noyau de fer.

Réaliser le montage puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension.

La valeur de **Rh** sera réglée de façon à obtenir $\langle i_c \rangle = I_{\text{ceff}} = I_c = 1 \text{ A}$.

Relever les signaux périodiques suivants en mesurant la période, la fréquence, la valeur moyenne, la valeur efficace, la valeur maximale et la valeur minimale :

- u_s : tension d'entrée du pont ;
- u_c : tension de sortie du pont ;
- u_1 : tension aux bornes de la diode D_1 ;
- i_s : courant d'entrée du pont ;
- i_c : courant de sortie du pont ;
- i_1 : courant traversant la diode D_1 .

Regrouper les résultats dans le tableau ci-dessous.

| | u_s | u_c | u_1 | i_s | i_c | i_1 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Période | | | | | | |
| Fréquence | | | | | | |
| Valeur moyenne | | | | | | |
| Valeur efficace | | | | | | |
| Valeur maximale | | | | | | |
| Valeur minimale | | | | | | |

Vérifier les relations suivantes :

a) $\langle u_c \rangle = \overline{U_c} = \frac{2}{\pi} U_{s\text{max}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_{\text{seff}}$ et $U_{\text{ceff}} = U_{\text{seff}} = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{2}}$;

b) $I_{\text{seff}} = I_c$;

c) $\langle i_1 \rangle = \overline{I_1} = \frac{I_c}{2}$ et $I_{1\text{eff}} = \frac{I_c}{\sqrt{2}}$.

Vous terminerez l'étude de ce signal en branchant un analyseur de réseau sur l'entrée puis sur la sortie du pont. Vous relèverez le courant i_s ainsi que son spectre en fréquences (harmoniques de courant) puis vous relèverez la tension u_c ainsi que son spectre en fréquences (harmoniques de tension).