

1. But du TP.

Détermination des caractéristiques d'une tension redressée double alternance (Tension de sortie d'un pont redresseur **PD2**).

Analyse de l'influence sur ces caractéristiques de la mise en parallèle d'un condensateur en sortie du pont redresseur (Pont **PD2** + condensateur en tête).

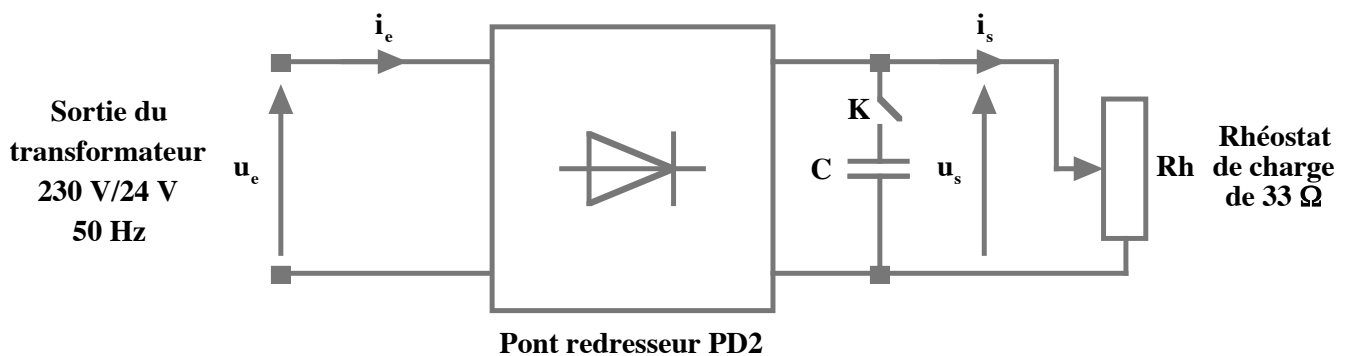
Détermination des caractéristiques du courant d'entrée $i_e(t)$ d'un pont redresseur **PD2** avec condensateur en tête.

Analyse du courant d'entrée $i_e(t)$, harmoniques de courant et spectre d'harmoniques.

Mesures des puissances à l'entrée du pont.

2. Schéma du montage.

Le schéma de principe du montage est représenté ci-après.



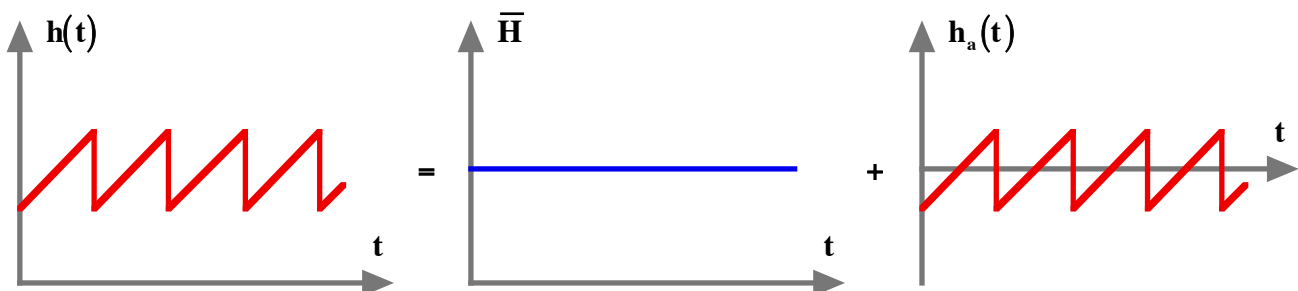
3. Travail préliminaire.

➤ Soit $h(t)$ un signal périodique de période T , il peut se décomposer de la façon suivante :

$$h(t) = \bar{H} + h_a(t),$$

- ✓ \bar{H} : composante continue ou valeur moyenne du signal périodique $h(t)$;
- ✓ $h_a(t)$: composante alternative ou ondulation du signal périodique $h(t)$.

Le schéma ci-dessous représente la décomposition graphique du signal périodique $h(t)$ ainsi que ses deux composantes \bar{H} et $h_a(t)$.



- Donner la nature des appareils permettant de mesurer :
 - ✓ La valeur moyenne \bar{H} d'un signal périodique $h(t)$;
 - ✓ La valeur efficace H_{eff} d'un signal périodique $h(t)$;
 - ✓ La valeur efficace H_{aeff} de l'ondulation $h_a(t)$ d'un signal périodique $h(t)$.
- On donne les définitions suivantes :
 - ✓ Relation de Parseval : $H_{\text{eff}}^2 = \bar{H}^2 + H_{\text{aeff}}^2$;
 - ✓ Taux d'ondulation d'un signal périodique $h(t)$: $\Omega = \frac{H_{\text{aeff}}}{H}$;
 - ✓ Facteur de forme d'un signal périodique $h(t)$: $F = \frac{H_{\text{eff}}}{H}$.
 Établir la relation entre F et Ω .
- Faire un schéma du montage en indiquant la position de la sonde de Hall (rapport 100 mV/A) pour le courant et de la sonde différentielle de tension (rapport 1/10) permettant de relever en concordance de temps les chronogrammes de $u_s(t)$ et $i_s(t)$.

4. Analyse de la tension redressée sans filtrage (Interrupteur K ouvert).

- Réaliser le montage **hors tension** et le **faire vérifier par le professeur** puis régler le rhéostat de charge afin d'obtenir en sortie du pont redresseur un courant $i_s(t)$ de valeur efficace $I_s = 1 \text{ A}$.
- Relever le chronogramme de la tension de sortie $u_s(t)$ du pont redresseur en indiquant la valeur du calibre choisi.
- Mesurer, à l'aide d'un multimètre numérique, les grandeurs suivantes :
 - ✓ $\langle u_s \rangle$: valeur moyenne de la tension de sortie $u_s(t)$;
 - ✓ U_{seff} : valeur efficace de la tension de sortie $u_s(t)$;
 - ✓ U_{saeff} : valeur efficace de la composante alternative $u_{sa}(t)$ de la tension de sortie $u_s(t)$.
- Calculer F et Ω et vérifier la relation du paragraphe 3. Conclure.

5. Amélioration du taux d'ondulation du signal (Interrupteur K fermé).

- **Hors tension**, ajouter le condensateur de capacité $C = 470 \mu\text{F}$ en sortie de pont redresseur en faisant **attention aux polarités**. **Faire vérifier** le montage **par le professeur**.
- Relever le chronogramme de la tension de sortie $u_s(t)$ du pont redresseur en indiquant la valeur du calibre choisi.
- Mesurer les grandeurs suivantes :
 - ✓ $\langle u_s \rangle$: valeur moyenne de la tension de sortie $u_s(t)$;
 - ✓ U_{seff} : valeur efficace de la tension de sortie $u_s(t)$;
 - ✓ U_{saeff} : valeur efficace de la composante alternative $u_{sa}(t)$ de la tension de sortie $u_s(t)$.

- Indiquer les périodes pendant lesquelles le condensateur fournit de l'énergie à la charge.
- Calculer F et Ω et vérifier la relation du paragraphe 3.. Conclure.
- Recommencer la même démarche pour un condensateur de capacité $C = 1000 \mu\text{F}$. Conclure.

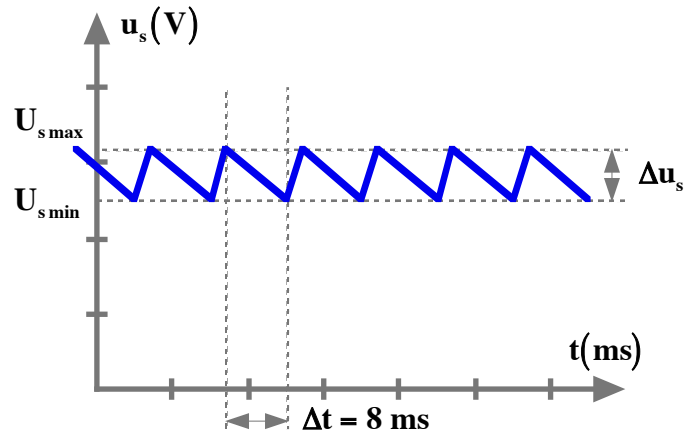
6. Méthode approchée de détermination de l'ondulation de la tension de sortie $u_s(t)$.

Pendant la période où le condensateur alimente la charge, le courant peut être considéré comme constant et égal à I .

On peut affirmer que la période considérée est un peu inférieure à une demi-période du réseau.

On prend généralement $\Delta t = 8 \text{ ms}$.

En convention générateur la relation entre I et $u_s(t)$ s'écrit :



$$I = -C \frac{du_s(t)}{dt} \text{ c'est-à-dire } u_s(t) = -\frac{I}{C}t + U_{s\max} \text{ soit } \Delta u_s = U_{s\max} - U_{s\min} = \frac{I}{C} \Delta t.$$

- Pour $I = 1 \text{ A}$ et $C = 1000 \mu\text{F}$, calculer Δu_s . Vérifier le résultat obtenu expérimentalement.

7. Analyse du courant d'entrée du pont redresseur PD2.

- Réaliser le montage **hors tension** pour $C = 470 \mu\text{F}$ en faisant **attention aux polarités** et le **faire vérifier par le professeur** puis régler le rhéostat de charge afin d'obtenir en sortie du pont redresseur un courant $i_s(t)$ de valeur efficace $I_s = 1 \text{ A}$.
- Relever les chronogrammes de la tension d'entrée $u_e(t)$ et du courant d'entrée $i_e(t)$ du pont redresseur en indiquant la valeur des calibres choisis.
- Indiquer les éventuelles symétries (axes de symétrie, points de symétrie et symétrie de glissement) du courant d'entrée $i_e(t)$.
- Dessiner la forme du fondamental $i_{ef}(t)$ de $i_e(t)$ et faire apparaître le déphasage φ_{i_{ef}/u_e} , s'il existe, entre $i_{ef}(t)$ et $u_e(t)$.
- En utilisant un analyseur de réseau, déterminer la valeur efficace I_{eff} du courant de ligne $i_e(t)$, la valeur efficace $I_{ef\text{eff}}$ de son fondamental $i_{ef}(t)$ ainsi que son taux de distorsion **THD** noté τ .
- Vérifier la relation suivante reliant τ , I_{eff} et $I_{ef\text{eff}}$:

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{I_{\text{eff}}}{I_{ef\text{eff}}}\right)^2 - 1}.$$

- À partir de l'analyseur de réseau, dessiner le spectre en amplitude du courant de ligne $i_e(t)$. Commenter le résultat obtenu.

8. Mesure des puissances.

- La tension d'alimentation $u_e(t)$ du pont redresseur **PD2** est considérée comme parfaitement sinusoïdale. Sachant que toute la puissance active consommée par la charge est entièrement transportée par le fondamental $i_{ef}(t)$ de $i_e(t)$, les expressions de la puissance active **P** et de la puissance réactive **Q** absorbées par le pont redresseur s'écrivent respectivement :

$$P = U_{\text{eff}} I_{ef\text{eff}} \cos\varphi \text{ et } Q = U_{\text{eff}} I_{ef\text{eff}} \sin\varphi \text{ avec } \varphi = \varphi_{i_{ef}/u_e}.$$

- La puissance apparente **S** et le facteur de puissance **k** s'écrivent respectivement :

$$S = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \text{ et } k = \frac{P}{S}.$$

- Réaliser le montage **hors tension** pour $C = 470 \mu\text{F}$ en faisant **attention aux polarités** et le **faire vérifier par le professeur**.
- En utilisant la fonction wattmètre de l'analyseur de réseau précédent, mesurer les puissances active **P** et réactive **Q** fournie par le réseau. Mesurer également la puissance apparente **S** et le facteur de puissance **k**.
- Dire si les relations suivantes sont vérifiées :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ et } k = \cos\varphi \text{ avec } \varphi = \varphi_{i_{ef}/u_e}.$$

- Montrer de façon qualitative qu'il existe une puissance déformante **D** qui permet de rendre compte de l'existence des harmoniques.