

# TP5 : Redresseur à diodes de basse-puissance

Térence Marchi, Anycia Raulet

## 1 Redresseur mono-alternance à une seule diode :

### 1.1 Tracé de caractéristique

- Pour tracer la caractéristique  $i_d = f(u_d)$  nous ne pouvons pas utiliser l'oscilloscope car il ne permet pas d'afficher en mode XY les tensions différentielles. Nous allons donc regarder avec la carte sysam la tension de la diode en tension différentielle et la tension de la résistance pour avoir une valeur de  $i(t)$  une fois cette tension divisée par  $R$ .
- On affiche  $i(t)$  en fonction de  $u_d(t)$  et on obtient :

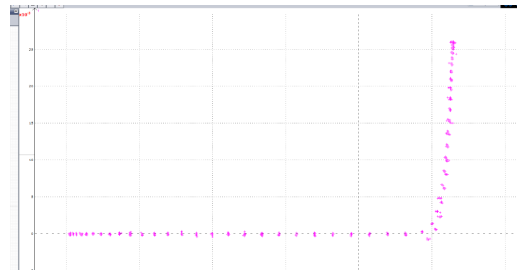


Figure 1: Caractéristique  $i = f(u)$

### 1.2 Redressement d'un signal sinusoïdal

- Pour charger une batterie on redresse le courant alternatif (AC) venant du secteur pour avoir un courant continue (DC). Les batteries délivrent un courant continue et on doit aussi les recharger sous cette forme.
- On trouve dans la datasheet du constructeur,  $R_g = 50\Omega$ .
- En mettant en oeuvre l'expérience et en traçant les chronogrammes on obtient :

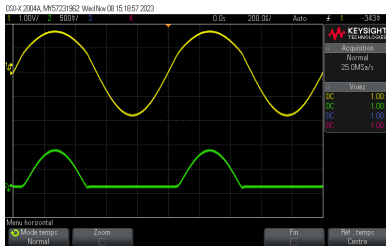


Figure 2: Redressement à une diode

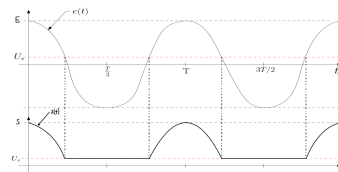


Figure 3: Chronogramme muet complété

- On peut résumer les cas de la diode dans le tableau suivant.

Cas logique de la diode	lois électriques	signe de $e(t) - U_s$	expression de $s(t)$
Diode passante	$e_g(t) = s(t) - Ri(t)$	positif	$s(t) = e_g(t) - Ri(t)$
Diode bloquée	$i(t) = 0$	négatif	$s(t) = 0$

- Nous allons calculer les valeurs théoriques  $I_{th}$  amplitude de  $i(t)$ . On a lors des maximums  $s(t = 0) = S \cos(0) = E \cos(0) - R_g I \cos(0)$  ainsi  $S = E - R_g I$  et donc :

$$I_{th} = \frac{E - S}{R_g}$$

Nous allons changer l'origine du repère pour faciliter le calcul intégral, la nouvelle origine est maintenant en  $t = \frac{3T}{2}$ .

$$\langle s(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} s(t) dt = \frac{S}{T} \int_0^{T/2} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt = 2 \cdot \frac{S^2}{T} \cdot \frac{T}{2\pi} = \frac{S}{\pi}$$

$$\langle s^2(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} s^2(t) dt = \frac{S^2}{T} \int_0^{T/2} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt = \frac{S}{T} \int_0^{T/2} \left(1 - \cos\left(2\frac{2\pi}{T}t\right)\right)/2 dt$$

Donc :

$$\langle s^2(t) \rangle = \frac{S}{T} \int_0^{T/2} \frac{1}{2} dt = \frac{S^2}{4}$$

Et :

$$S_{eff} = \sqrt{\frac{S^2}{4}} = \frac{S}{2}$$

vi. On peut donc maintenant comparer les valeurs théoriques et expérimentales.

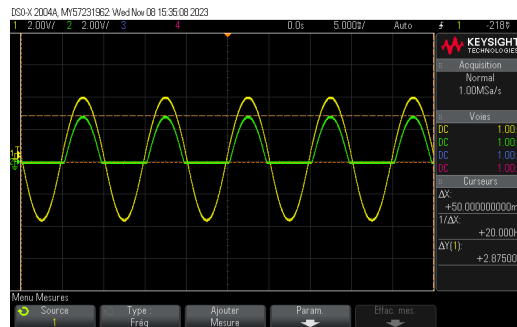


Figure 4: Chronogramme du redressement avec la valeur de l'amplitude  $S = 2,9 V$



Figure 5: Mesure de  $S_{eff}$  en (AC)



Figure 6: Mesure de  $\langle s(t) \rangle$  en (DC)

Par le calcul on obtient  $\langle s(t) \rangle = 0,92 V$  et  $S_{eff} = 1,45 V$ , ces valeurs correspondent bien à l'expérience  $\langle s(t) \rangle = 0,82 V$  et  $S_{eff} = 1,07 V$ .

## 2 Redresseur mono-alternance et filtre RC (détecteur de crête) :

1. En rajoutant un condensateur en parallèle de la résistance on obtient un détecteur de crête.

2. De la même manière qu'avec le redressement simple, lorsque (D) est passante le courant passe dans le circuit, sauf qu'au départ le condensateur est déchargé et se comporte comme un fil, il court-circuite la résistance et commence à se charger. Cela permet lorsque la diode est bloquée de ne pas avoir  $s(t) = 0$  puisque le condensateur prend le relais et se décharge dans la résistance et ainsi la sortie  $s(t)$  n'est pas nulle.
3. Nous devons choisir  $\tau \ll T$  :
4. En observant le chronogramme on obtient :

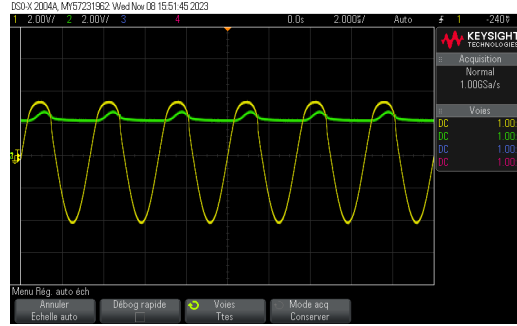


Figure 7: Chronogramme du détecteur de crête

5. Dans une phase de décharge  $I_3 = -C \frac{\Delta S}{\Delta T}$  donc  $\frac{\Delta S}{\Delta T} = -\frac{I_3}{C}$ .

$$S_{moy} = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt = \frac{R_C}{T} \int_0^T i_3(t) dt = \frac{R_C}{T} \int_0^T I_3 \sin \frac{2\pi}{T} t dt = \frac{R_C I_3}{T} \frac{T}{2\pi} \cdot 2\pi = R_C I_3$$

Ainsi :

$$\delta_{ond} = \frac{\Delta T}{R_C C}$$

Pour dimensionner  $C$  et avoir  $\delta_{ond} < x\%$  il faut :

$$C \geq \frac{\Delta T}{R_C x\%}$$

### 3 Redresseur bi-alternance :

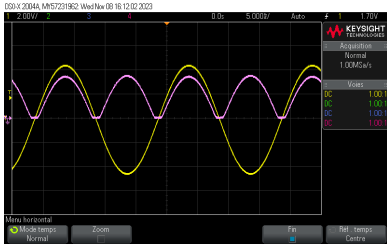
#### 3.1 Théorie

- i. Les diodes  $D_1$  et  $D_3$  conduisent simultanément les courants positifs de  $e(t)$ . Les diodes  $D_2$  et  $D_4$  conduisent, elles, simultanément les courants négatifs de  $e(t)$ .
- ii. Nous pouvons résumer ces cas dans le tableau suivant :

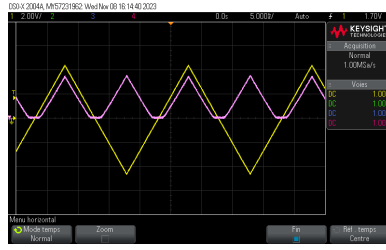
Cas logique de la diode	lois électriques	signe de $e(t) - 2U_s$	expression de $s(t)$
Diode $D_1$ et $D_3$ passante, Diode $D_2$ et $D_4$ bloquée	$e_g(t) = s(t) - Ri(t)$	positif	$s(t) = e_g(t) - Ri(t)$
Diode $D_2$ et $D_4$ passante, Diode $D_1$ et $D_3$ bloquée	$i(t) = 0$	positif	$s(t) = e_g(t) - Ri(t)$

#### 3.2 Expérience

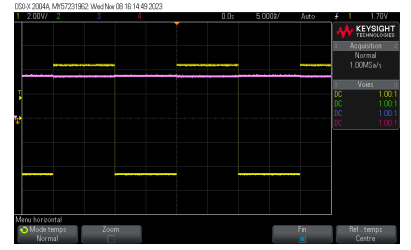
1. Dans ce montage il faut faire attention au problème de masse, en effet pour mesurer  $s(t)$  il faut faire la différence entre deux potentiels et non entre un potentiel et la masse. Pour palier à ce problème nous pouvons utiliser la carte sysam munie du logiciel latis pro qui permet de faire des mesures différentielles. Nous avons opté pour une autre méthode, celle d'utiliser le menu maths de l'oscilloscope et de faire une différence de deux mesures, nous obtenons le résultat ci-dessous :



(a) Redressement signal sinusoïdal



(b) Redressement signal triangulaire



(c) Redressement signal créneau

Figure 8: Redressement bi-alternant des différents signaux

2. Nous pouvons maintenant calculer la valeur efficace de  $s(t)$  et la comparer avec l'expérience.

$$\langle s^2(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt = \frac{S^2}{T} \int_0^T \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) dt = \frac{S^2}{T} \frac{T}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{2} = \frac{S^2}{2}$$

Ainsi,

$$S_{eff} = \sqrt{\frac{S^2}{2}} = \frac{S}{\sqrt{2}}$$

La théorie nous donne donc  $S_{eff} = 1,23 V$  et l'expérience nous donne  $S_{eff} = 1,15 V$

3. Le seuil  $U_s$  semble doublé, cela est un inconvénient car ça augmente la plage temporelle pendant laquelle  $s(t) = 0$ , mais cela est faible contrairement à la puissance gagnée dans le redressement bi-alternant contrairement au mono-alternant.

## 4 Redresseur bi-alternance et filtre RC (conversion de puissance AC/DC) :

1. On a rajouté une capacité en parallèle de la résistance et on obtient un convertisseur de puissance AC/DC.

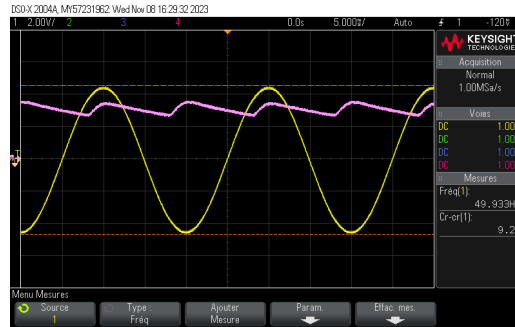
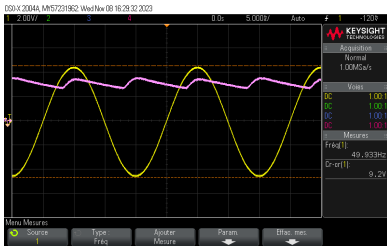
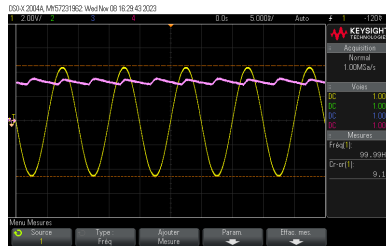


Figure 9: Chronogramme du détecteur de crête

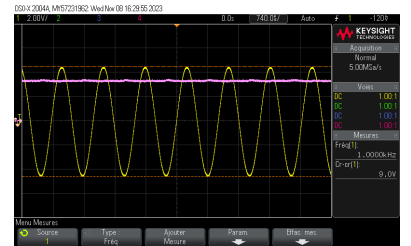
2. La fréquence influence le taux d'ondulation, cela se remarque avec ces observations :



(a)  $f = 50 Hz$



(b)  $f = 100 Hz$



(c)  $f = 1 kHz$

Figure 10: Graphique du redressement bi-alternant RC en fonction de la fréquence

Ainsi on remarque qu'en haute fréquence le taux d'ondulation diminue ce qui améliore la qualité de la conversion AC/DC, celle-ci n'est pas pour autant parfaite, en effet on remarque une perte d'amplitude et donc une perte de puissance. Cela se remarque bien avec une entrée en créneaux, la conversion n'est pas parfaite mais plutôt de bonne qualité.

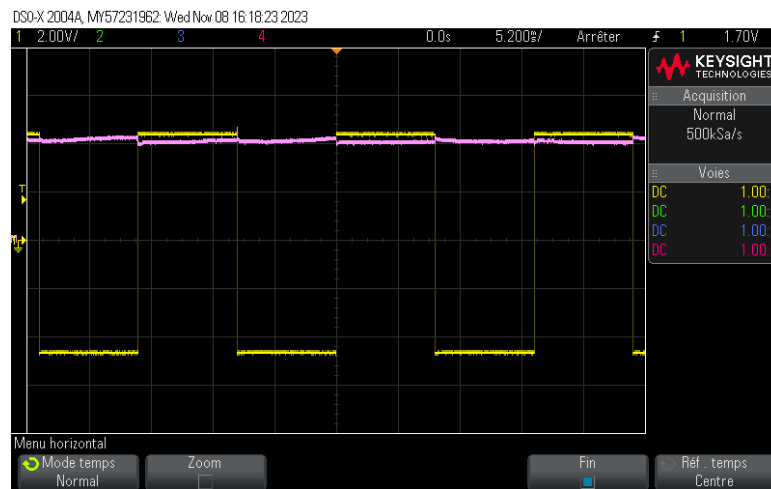


Figure 11: Conversion AC/DC