

TP n° 14

Redressement

1 — Généralités

Soit $u(t)$ une tension variable. On peut écrire $u(t) = U_{\text{moy}} + u_a(t)$, où $U_{\text{moy}} = \langle u(t) \rangle$ est la valeur moyenne de $u(t)$ et $u_a(t)$ son ondulation.

Dans le cas d'un signal périodique, on peut le décomposer en série de Fourier : $u(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(n\omega t + \varphi_n)$.

On a alors $U_{\text{moy}} = A_0$ et $u_a(t) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(n\omega t + \varphi_n)$.

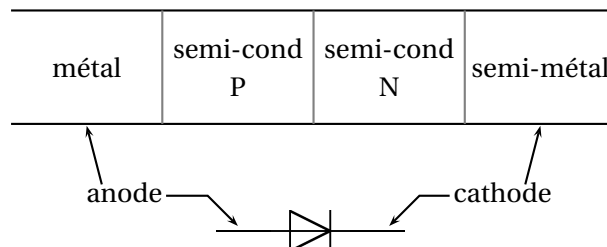
Valeur efficace	Facteur de forme	Taux d'ondulation	Taux de distorsion harmonique
$U_{\text{eff}} = \sqrt{\langle u^2(t) \rangle}$	$F = \frac{U_{\text{eff}}}{U_{\text{moy}}}$	$\beta = \frac{U_{a,\text{eff}}}{U_{\text{moy}}}$	$\tau = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} C_i^2}}{C_1}$

On montre les relations suivantes :

$$U_{\text{eff}}^2 = A_0^2 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i^2}{2}; \quad F = \frac{\sqrt{A_0^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{C_n^2}{2}}}{U_{\text{moy}}}; \quad F^2 = 1 + \beta^2.$$

2 — La diode à jonction

La diode à jonction P-N est un composant formé par la succession suivante de matériaux : métal, semi-conducteur de type P, semi-conducteur de type N, métal. Le métal en contact avec le semi-conducteur de type P est appelé l'anode, celui au contact du semi-conducteur de type N, la cathode.

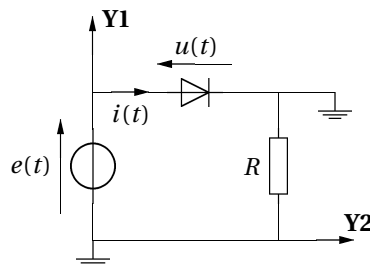


❑ 1 La diode est orientée en convention récepteur, selon

Rappeler la caractéristique $i = f(u)$ de la diode idéale, en distinguant les états passant et bloqué.

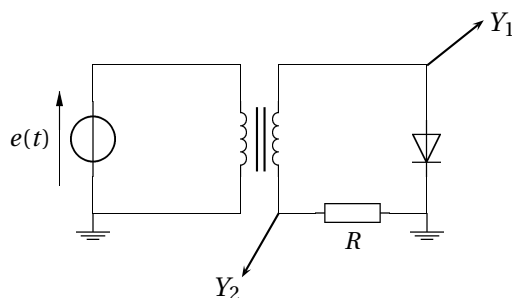
À quel dipôle la diode idéale est-elle équivalente lorsqu'elle est passante ? Et bloquée ?

❑ 2 On souhaite relever expérimentalement la caractéristique courant-tension de la diode. On propose le montage suivant, où Y1 et Y2 représente les deux entrées de l'oscilloscope :



Ce montage permet-il de visualiser à l'oscilloscope la caractéristique de la diode ?

❑ 3 Réaliser le montage suivant. On prendra $R = 100 \text{ k}\Omega$.

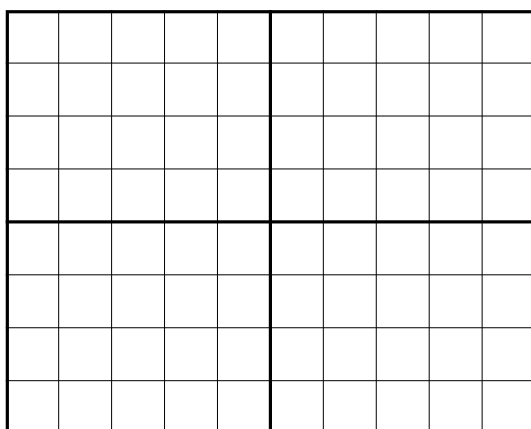


La tension d'entrée est sinusoïdale, de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$, d'amplitude 5 V , délivrée par un GBF.

Quel est le rôle du transformateur ?

Montrer que ce montage permet de visualiser la caractéristique $i = f(u)$ de la diode, moyennant un réglage à effectuer sur la voie 2.

Reproduire ci-après l'oscillogramme observé :



Mode XY

Sensibilité voie 1 :

Sensibilité voie 2 :

❑ 4 Quelle grandeur caractéristique de la diode apparaît, qui s'écarte du modèle de la diode idéale ? On estimera sa valeur.

3 — Redressement et lissage des tensions redressées

3.1 Objectif

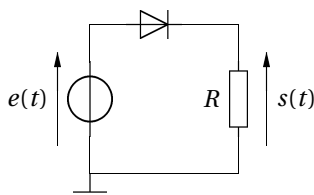
Il s'agit d'obtenir une tension continue à partir d'une tension alternative, généralement fournie par le secteur. Ce problème est d'une grande importance pratique car quasiment tous les composants de l'électroniques sont alimentés par des tensions continues, alors que l'énergie électrique est fournie sous forme de tension alternative sinusoïdale.

On distingue deux phases dans la résolution de ce problème :

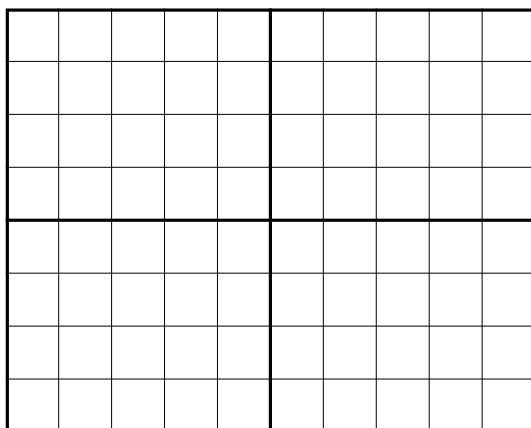
- le redressement qui fournit un signal de valeur moyenne non nulle à partir d'un signal alternatif de valeur moyenne nulle ;
- le lissage, ou filtrage, qui fournit un signal ayant l'ondulation la plus faible possible.

3.2 Redressement simple alternance

Réaliser le montage suivant, avec $R = 100 \text{ k}\Omega$. Le GBF délivre un signal de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.



❑ 5 Observer les tensions $e(t)$ et $s(t)$ à l'oscilloscope.



Sensibilité voie 1 :

Sensibilité voie 2 :

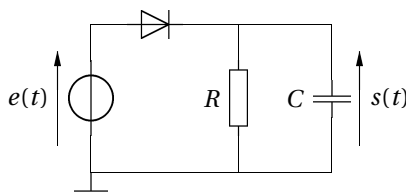
Base de temps :

Mesurer la valeur moyenne S_m de la tension redressée $s(t)$ en utilisant la position DC du multimètre.

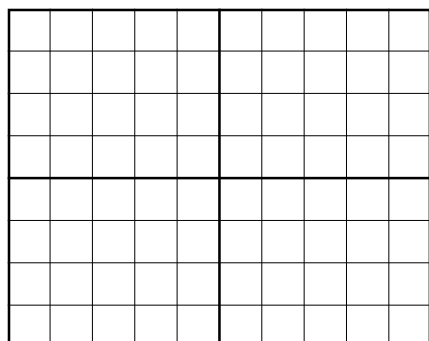
Mesurer la valeur efficace $S_{a,eff}$ de la partie alternative de $s(t)$ en utilisant la position AC du multimètre.

En déduire le taux d'ondulation de la tension redressée.

❑ 6 On ajoute en parallèle avec la résistance un condensateur $C = 100 \text{ nF}$.



Observer les deux tensions pour $f = 50 \text{ Hz}$ et $f = 1000 \text{ Hz}$. Déterminer le taux d'ondulation pour chaque cas.

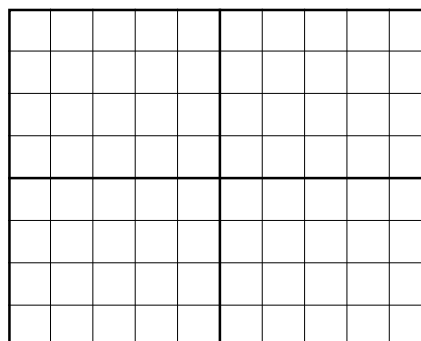


Sensibilité voie 1 :

Sensibilité voie 2 :

Base de temps :

$f = 50 \text{ Hz}$



Sensibilité voie 1 :

Sensibilité voie 2 :

Base de temps :

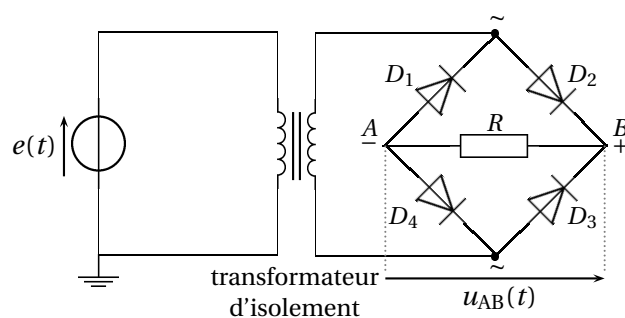
$f = 1000 \text{ Hz}$

Quel est le rôle du condensateur ?

❑ 7 Que peut-on dire de la tension redressée si on prend un signal d'entrée d'amplitude $E = 1 \text{ V}$ (ou inférieure) ?

3.3 Redressement double alternance

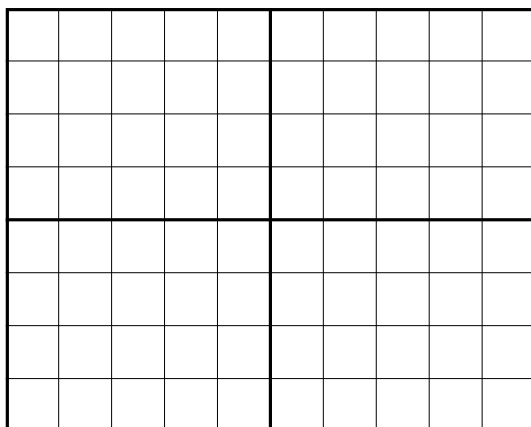
On considère une structure à quatre diodes, appelée pont de Graetz.



❑ 8 Réaliser le montage en prenant $R = 100 \text{ k}\Omega$.

Le GBF délivre une tension $e(t)$ sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$, d'amplitude 5 V .

Observer à l'oscilloscope la tension $u_{AB}(t)$.



Sensibilité voie 1 :

Sensibilité voie 2 :

Base de temps :

❑ 9 En procédant comme à la question 5, déterminer le taux d'ondulation de la tension redressée.

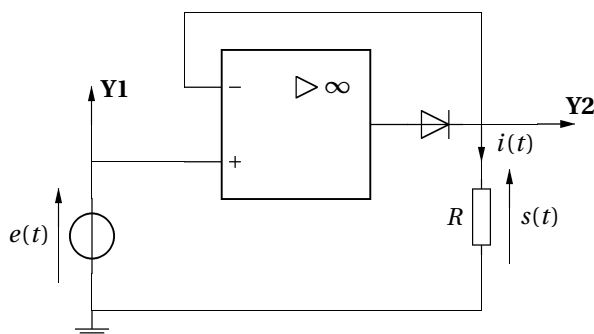
Que peut-on dire du redressement double alternance par rapport au redressement simple alternance ?

❑ 10 Déterminer l'état, passant ou bloqué, des diodes du pont de Graetz, en considérant $e(t) > 0$ puis $e(t) < 0$.

4 — Redressement sans seuil

Il s'agit ici de proposer une solution au problème rencontré à la question 7 lors du redressement simple alternance d'un signal de faible amplitude.

On remplace le montage du redressement simple alternance par le suivant, avec toujours $R = 100 \text{ k}\Omega$.



❑ 11 Observer les tensions $e(t)$ et $s(t)$ sur les voies 1 et 2 de l'oscilloscope pour une fréquence $f = 50 \text{ Hz}$. Que constate-t-on quand l'amplitude de la tension d'entrée est faible ?

❑ 12 On suppose la diode passante. Quel est le signe de $s(t)$? Justifier alors que l'ALI fonctionne en régime linéaire. Que vaut alors $s(t)$? En déduire que la diode est passante si $e(t) > 0$.

On suppose la diode bloquée, pour $e(t) < 0$. L'ALI fonctionne-t-il alors en régime linéaire ? Que vaut alors $s(t)$?

Quand la tension $e(t)$ est négative, la diode est bloquée. Que valent alors $s(t)$ et V_- ? L'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire ?

Quelles limitations voyez-vous à ce montage ?