

Rapport de TP8 – Diode

Gagneux Titouan, Mory Alexis et Moukoumi Elysée Shalom

1 But du T.P.

Le but de ce T.P. est d'étudier le fonctionnement d'une diode. Ce composant peut être utilisé dans le redressement de tensions alternatives et la commutation d'alimentation.

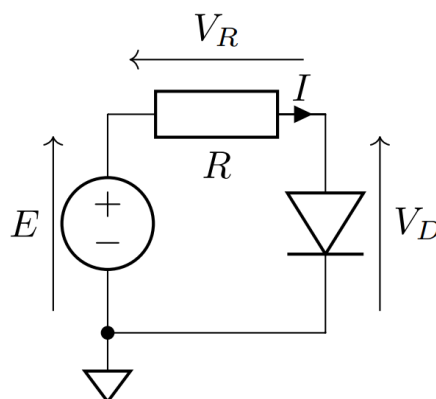
2 Matériel

Matériel dont nous disposons :

- 1 oscilloscope + 2 sondes
- 1 générateur basses fréquences (GBF)
- 1 alimentation double
- 1 diode 1N4148
- Résistances et condensateurs divers

3 La diode

Dans cette partie, nous étudierons le montage suivant avec une résistance R de 270Ω :



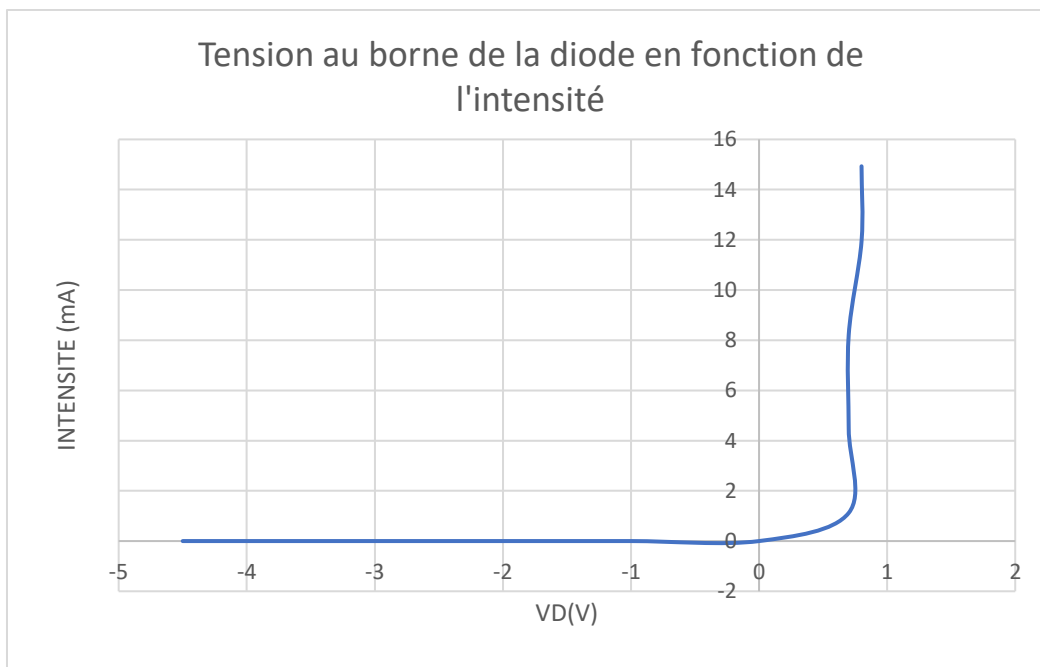
A l'aide d'un multimètre, nous remplissons le tableau ci-dessous avec la tension délivrée par le générateur, la tension aux bornes de la diode et de la résistance. Et enfin, l'intensité que nous calculons à l'aide de la loi d'Ohm :

E (V)	-5	-4	-3	-2	-1
V_D (V)	-4,5	-3,9	-3	-2	-1
V_R (V)	0	0	0	0	0
I (mA)	0	0	0	0	0

0	1	2	3	4	5
0	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
0	0,3	1,2	2,2	3,2	4
0	1,12	4,48	8,21	11,94	14,93

Nous pouvons remarquer que notre montage est correct car la diode permet de faire passer la tension uniquement dans le sens que l'on veut car lorsque la tension délivrée est négative, la tension aux bornes de la résistance est nulle car elle est bloquée.

A l'aide des valeurs mesurés, nous pouvons tracer le graphique ci-dessous avec les valeurs de V_D (V) et de l'intensité (mA) :

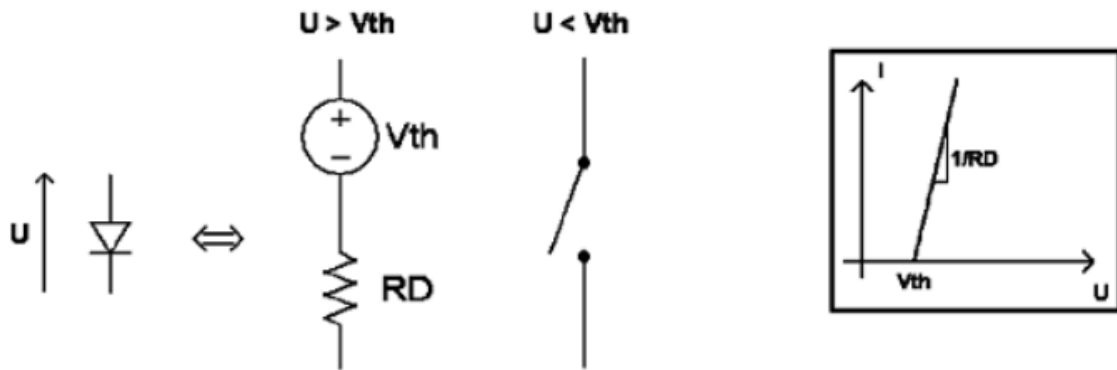


Nous pouvons clairement distinguer deux phases différentes : la première, de **-5V à 0V**, qui est une phase de blocage et la deuxième, à partir de **0V** qui est la phase de passage.

La résistance permet d'éviter de faire un court circuit car la diode agit uniquement comme un fil en inverse.

4 Pont de Wheatstone

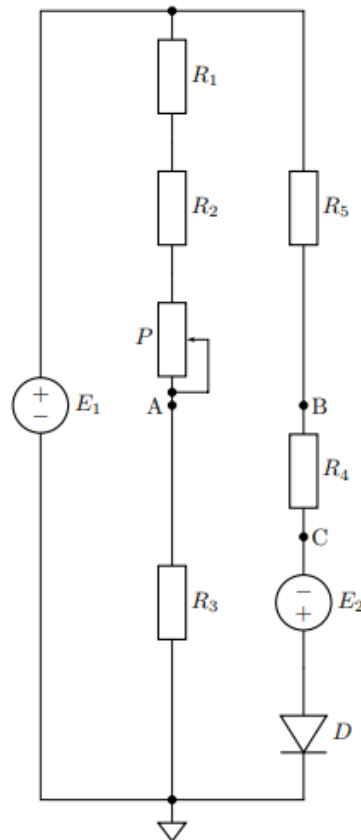
Une diode peut être modélisée de la manière suivante :



Dans le cas d'une diode idéale, R_D et V_{th} sont nulles, mais cela n'est pas le cas pour un composant réel.

Le but de cet exercice est donc de déterminer les valeurs R_D et V_{th} des diodes dont nous disposons.

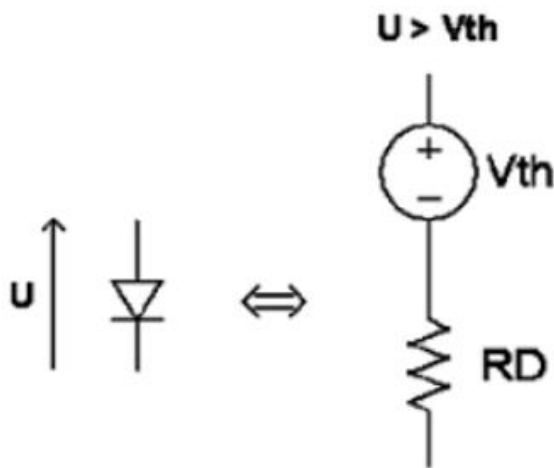
Nous allons alors réaliser le montage ci-dessous sans diode, avec $E_1 = 10V$ et avec $E_2 = 0V$. On prend $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 820\Omega$, $R_3 = 150\Omega$, $R_4 = 47\Omega$ et $R_5 = 470\Omega$.



Nous réglons ensuite le potentiomètre pour obtenir $U_{AB} = 0V$.

Sans dérégler le potentiomètre, on place la diode et on règle le générateur E_1 à 7V. Maintenant, la valeur de E_2 telle que $U_c = 0V$ semble être **environ 0,71V**.

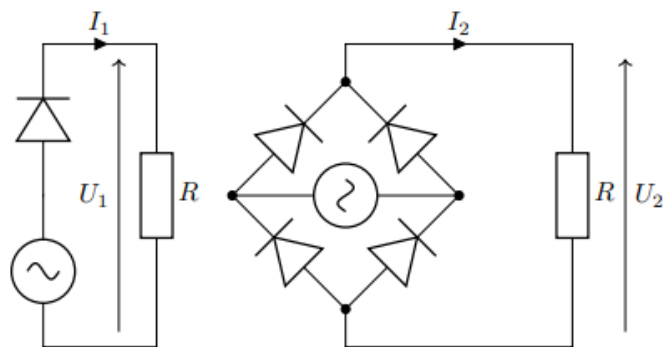
Le but de ce type de montage est de déterminer la valeur de la résistance du potentiomètre sans la connaître par équilibrage des deux branches du circuit. En effet lorsque $U > V_{th}$ la diode se comporte comme un générateur. On règle donc le générateur E_2 de manière à ce qu'il compense la tension V_{th} afin de calculer R_D .



5 Redresseur de Tension

5.1 Préparation

Dans cette partie, nous considérons un GBF délivrant un signal sinusoïdal $V = \frac{V_{pp}}{2} \sin(2\pi ft)$ avec $V_{pp} = 5V$ et $f = 5kHz$.



En sachant que la résistance R vaut 1 kΩ, les composantes U₁ et I₁ auront alors cette allure.



Alors que les composantes U₂ et I₂ auront cette allure :



Maintenant, nous allons calculer les valeurs moyennes et efficaces de U₁ et U₂ :

Pour cela on se sert de la formule : $v = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \times dt$

Donc $U_{\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T U_1(t) \times dt$

$$= \frac{1}{T} \left(\int_0^{\frac{T}{2}} U_{\text{max}} \sin(2\pi ft) \times dt + \int_{\frac{T}{2}}^T 0 \times dt \right)$$

La première intégrale correspond à la première demi-période de notre allure. La deuxième demi-période correspond alors à la deuxième demi-période qui ici, pour U₁ est nulle.

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \frac{U_{\text{max}}}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin(2\pi ft) \\ &= \frac{1}{2} \frac{U_{\text{max}}}{T} \left[-\frac{\cos(2\pi ft)}{2\pi f} \right]_0^{\frac{T}{2}} \\ &= \frac{1}{2} \frac{U_{\text{max}}}{T} \cdot \left(\frac{-\cos\pi}{2\pi f} + \frac{-\cos 0}{2\pi f} \right) \end{aligned}$$

$$= \frac{U_{max}}{T} \cdot \frac{1}{\pi f}$$

Nous n'avons plus qu'à remplacer par les valeurs de U_1 puis U_2 :

$$U_{1 \text{ moyen}} = \frac{U_{1 \text{ max}}}{2\pi} = \frac{2,5}{2} \approx 0,39V$$

Et $U_{2 \text{ moyen}} = 2 U_{1 \text{ moyen}} \approx 0,78V$ car d'après l'allure que nous avons trouvée, lors de la deuxième demi-période la tension est égale à celle de la première demi-période, donc celle de U_1 .

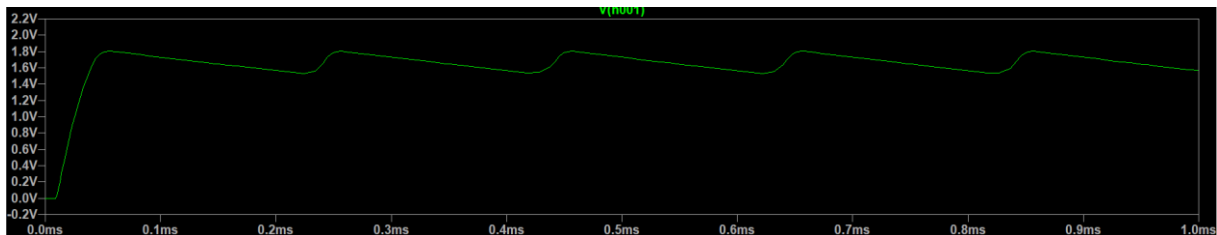
$$\text{Ensuite on a } U_{1 \text{ eff}} = U_{2 \text{ eff}} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{\frac{U_{PP}}{4}}{\sqrt{2}} = \frac{1,25}{\sqrt{2}} = 0,884V$$

Nous divisons par 4 et non par 2 car la diode revient à diviser le signal encore par 2.

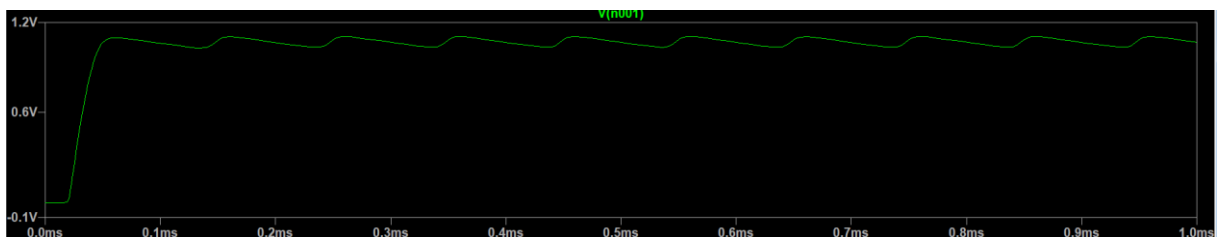
Si on rajout aux deux circuits précédent un condensateur en parallèle avec la résistance R, on observera des oscillations sur la tension de U_1 et U_2 due aux cycles de charge et décharge du condensateur.

Nous pouvons observer cela à l'aide du logiciel LTSpice :

- Pour le premier circuit U_1 devient :



- Pour le deuxième circuit U_2 devient :

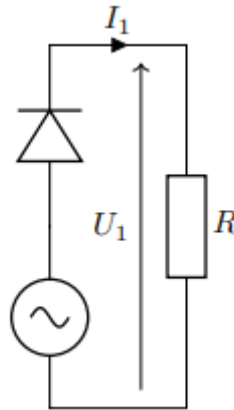


Nous pouvons remarquer que les oscillations dues aux cycles de charges et décharges du condensateur sont plus courte (environ deux fois plus court) et de moins grande intensité pour U_2 que pour U_1 . Cela s'explique par le fait que, contrairement à U_1 , durant ces deux demi-périodes U_2 avait une tension positive non nulle. Ainsi, les temps durant lesquels le condensateur se décharge est environ deux fois plus court, et il ne peut donc se charger que deux fois moins.

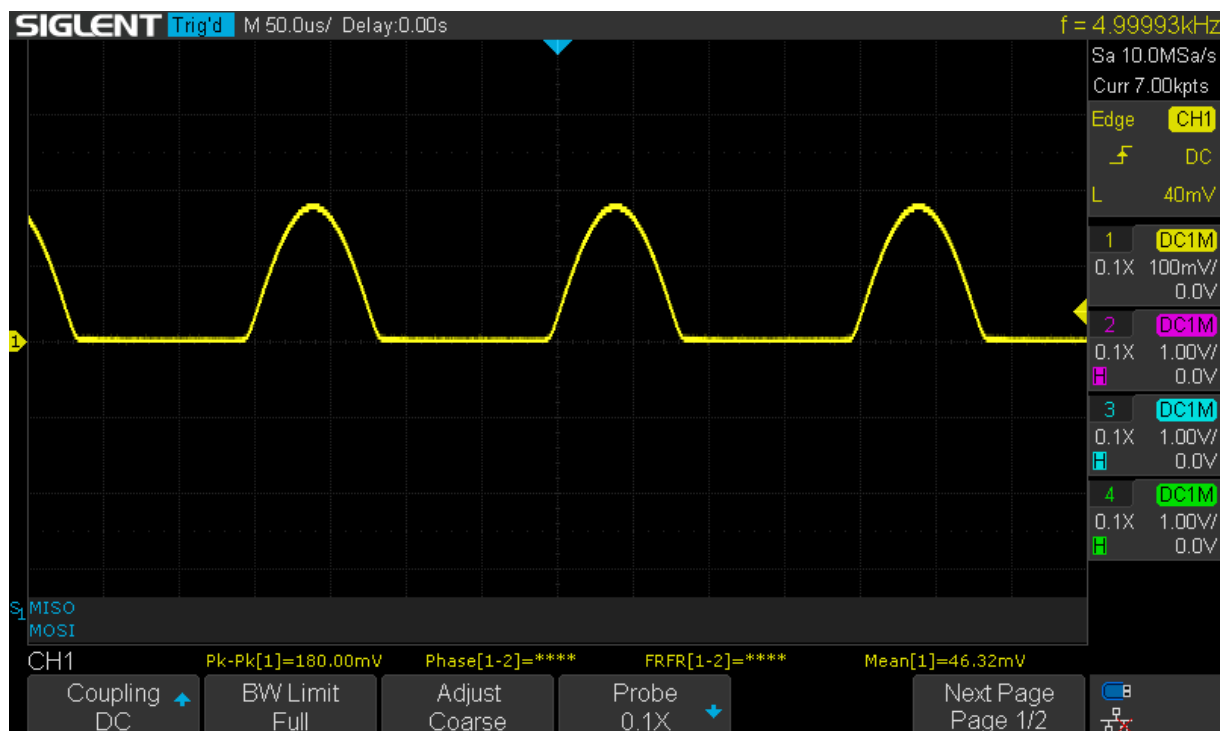
Nous pouvons également remarquer que la nouvelle tension $U_{1 \text{ max}}$ est largement supérieur à la nouvelle tension $U_{2 \text{ max}}$.

5.2 Redresseur mono-alternance

Après avoir étudié de manière théorique nos deux circuits, nous allons maintenant reproduire le schéma numéro 1 et l'analyser de manière pratique :



Après l'avoir réalisé, nous relevons l'oscillogramme qui y est associé :

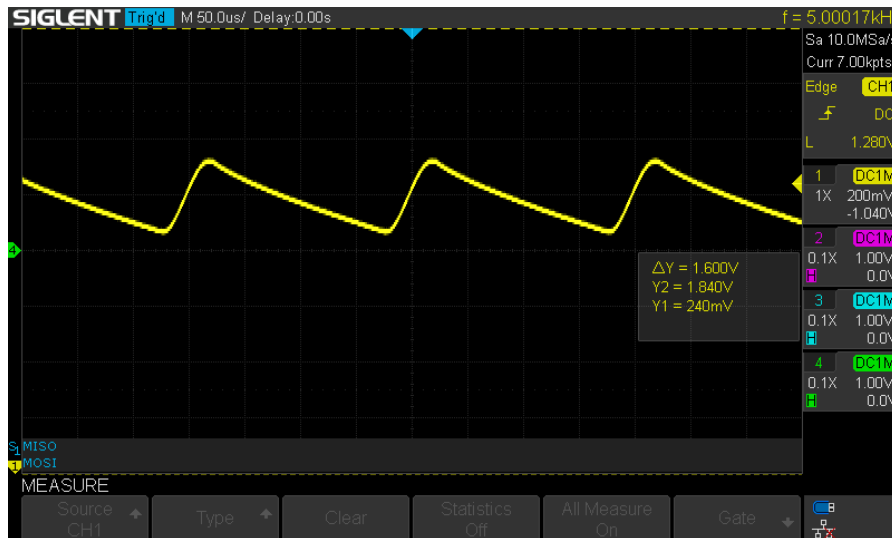


Nous pouvons donc déduire que nous obtenons la même allure que sur notre allure théorique que nous avons dessinée préalablement.

Mean = 464.31mV
RMS = 796.06mV

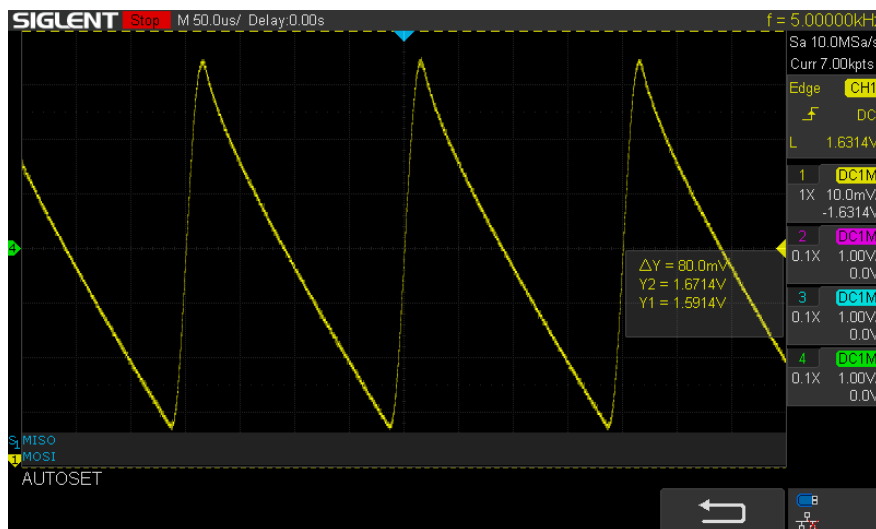
Sur notre oscilloscope, on trouve **464 mV** comme valeur moyenne ainsi qu'environ **800 mV** comme valeur efficace ce qui confirme les résultats que nous avons trouvé précédemment dans la partie théorique.

Nous ajoutons ensuite dans le circuit un condensateur de capacité $1\mu\text{F}$ en parallèle avec la résistance. Nous obtenons l'oscillogramme ci-dessous :



On peut donc observer qu'avec le condensateur en parallèle, nous obtenons un cycle de charge plus rapide qu'un cycle de décharge. Nous pouvons donc interpréter que le rôle du condensateur est de lisser la tension de sortie.

En prenant une résistance plus grande, de $4\text{k}\Omega$, nous obtenons l'oscillogramme suivant :

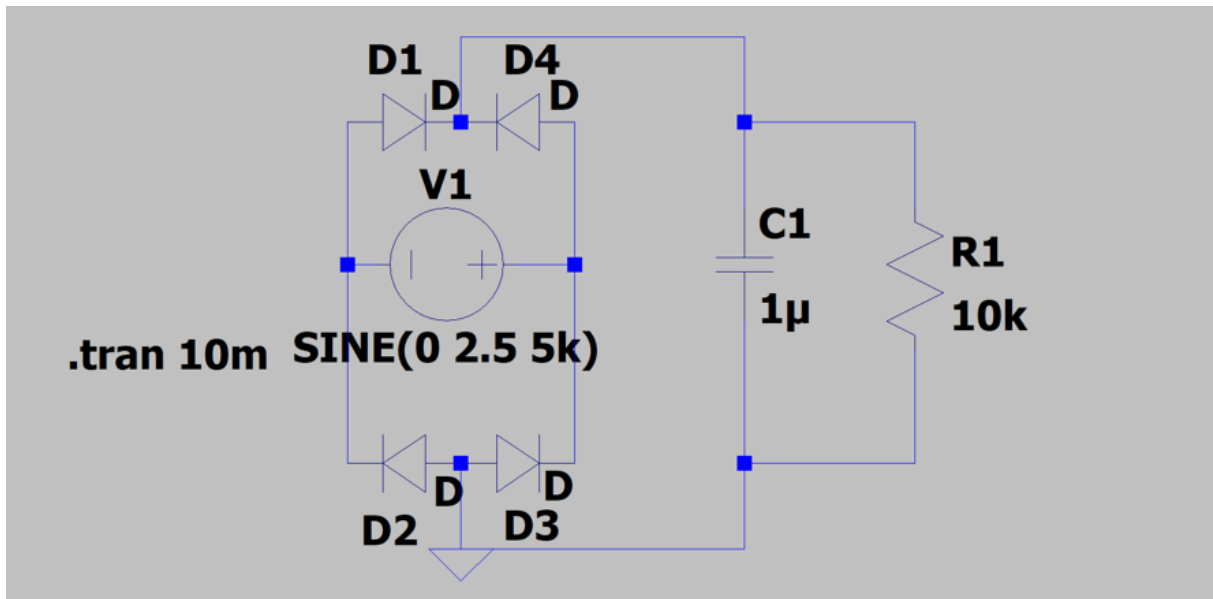


Nous pouvons donc interpréter que plus la résistance est grande, plus l'amplitude est faible, en effet l'échelle de cet oscillogramme est de 10mV/ carreau, alors que sur l'oscillogramme précédent elle était 200mV/carreau.

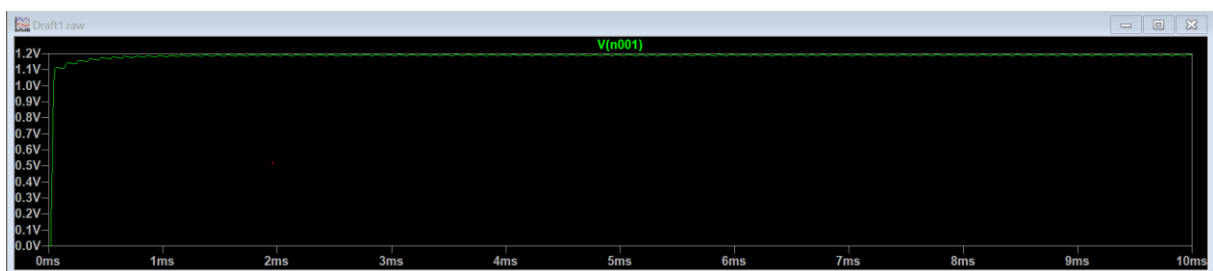
5.3 Redresseur double-alternance

Pour réaliser des circuits de redresseur en double-alternance, il faut 4 diodes. Dans la partie suivante, nous allons étudier des circuits de redresseur en double-alternance à l'aide du logiciel LTSpice.

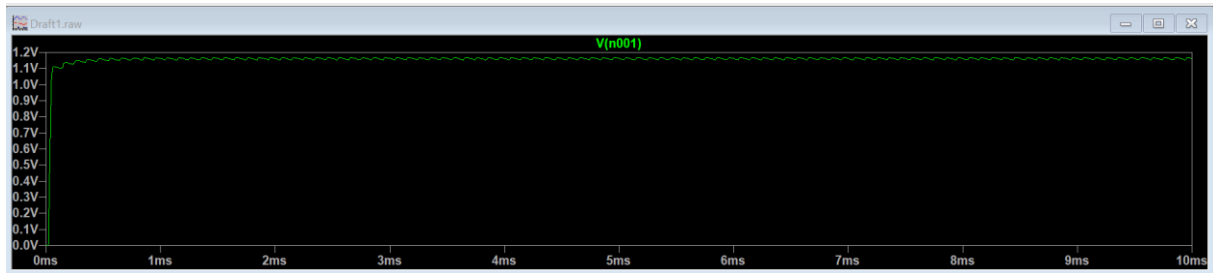
Nous avons réalisé le montage du circuit du redresseur de tension en double-alternance avec un filtrage simple.



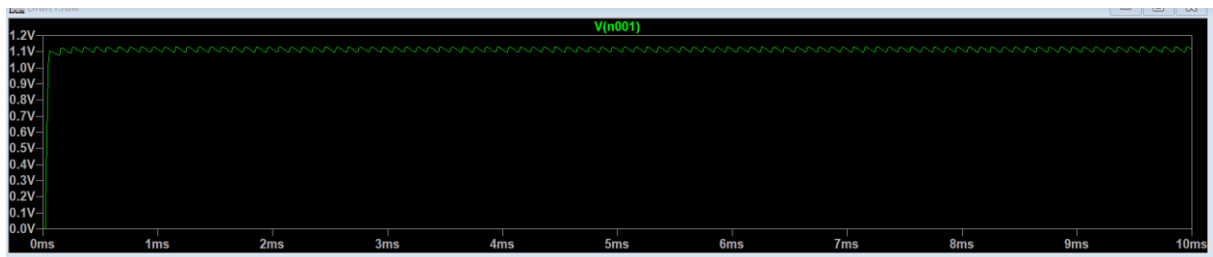
Nous allons relever la tension dans la résistance R_1 pendant 10 ms, avec R_1 qui a pour valeurs 10k Ω , 5,6k Ω , 2,2k Ω , 1k Ω , 560 Ω , 220 Ω et 100 Ω .



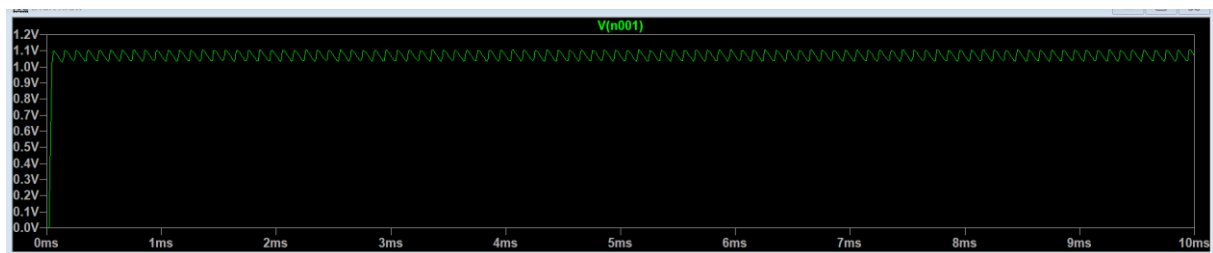
Tension dans la résistance R_1 de 10k Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



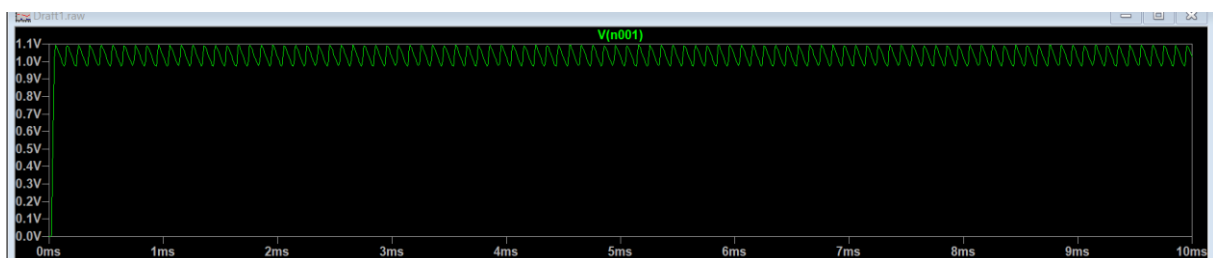
Tension dans la résistance R_1 de $5,6k\Omega$ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



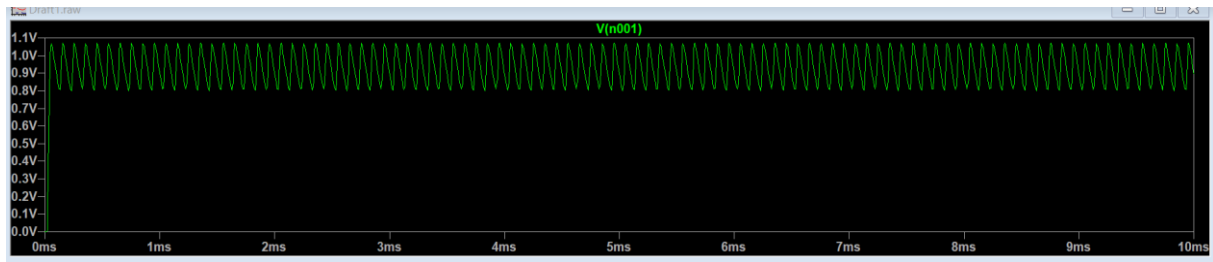
Tension dans la résistance R_1 de $2,2k\Omega$ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



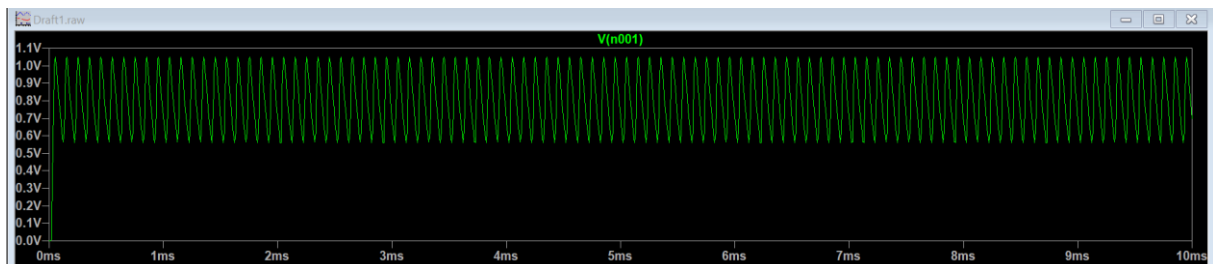
Tension dans la résistance R_1 de $1k\Omega$ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



Tension dans la résistance R_1 de 560Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



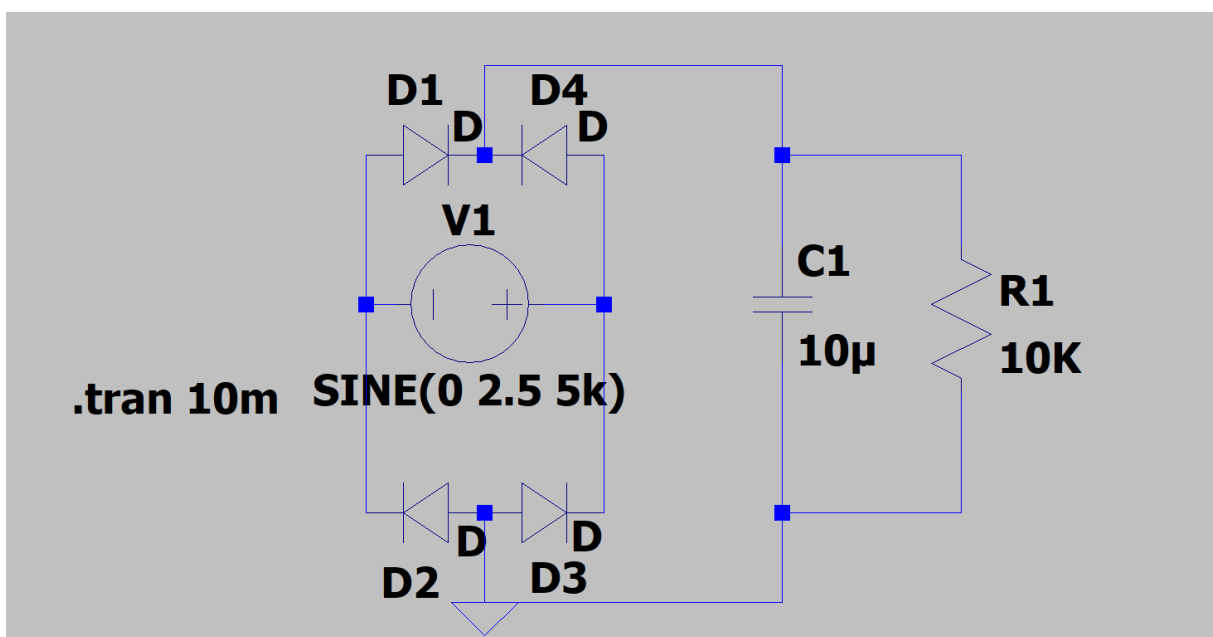
Tension dans la résistance R_1 de 220Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$



Tension dans la résistance R_1 de 100Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 1\mu F$

Nous pouvons voir que lorsque la résistance R_1 diminue, le signal oscille de plus en plus. De plus, nous pouvons également voir que la tension maximale diminue (de 1.2V à 1.05V).

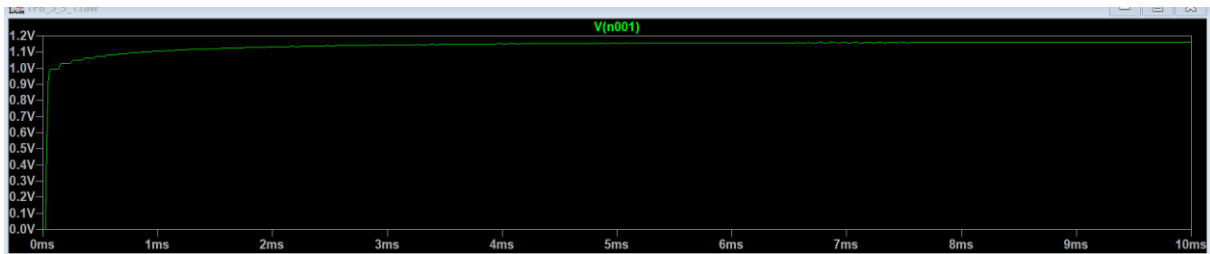
Nous avons changé la valeur de C_1 de $1\mu F$ à $10\mu F$ dans le circuit du redresseur de tension en double-alternance avec un filtrage simple.



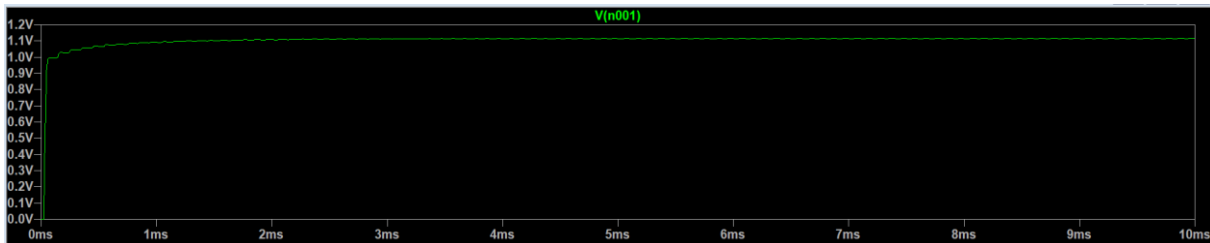
Nous allons relever la tension dans la résistance R_1 pendant 10 ms, avec R_1 qui a pour valeurs 10k Ω , 5,6k Ω , 2,2k Ω , 1k Ω , 560 Ω , 220 Ω et 100 Ω .



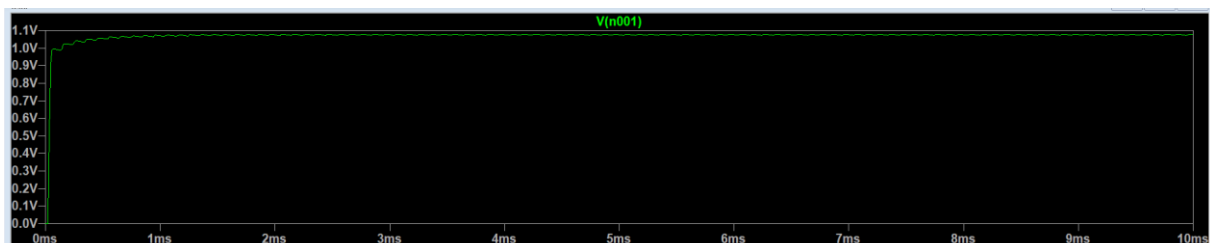
Tension dans la résistance R_1 de 10k Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$



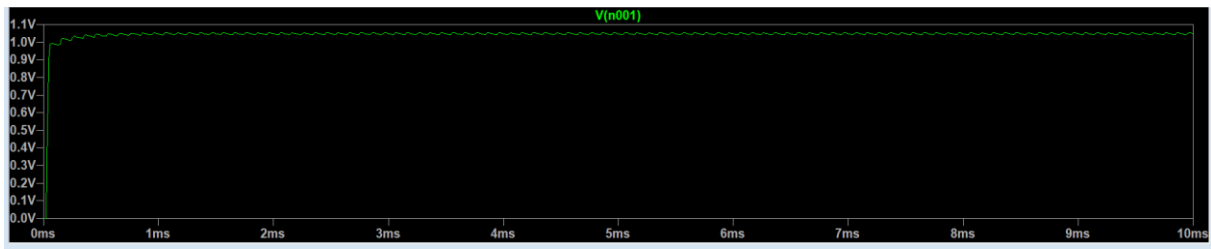
Tension dans la résistance R_1 de 5,6k Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$



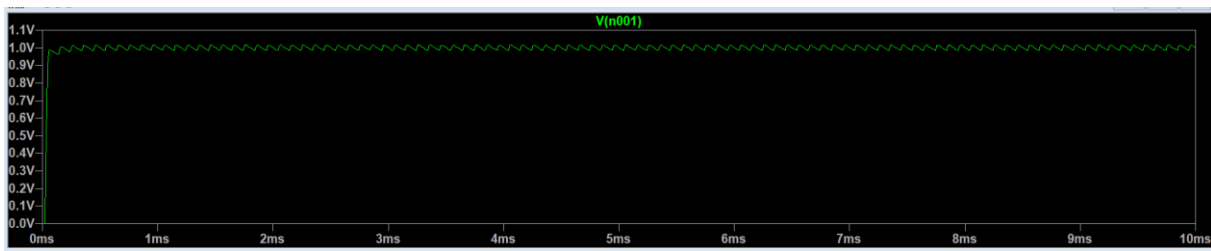
Tension dans la résistance R_1 de 2,2k Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$



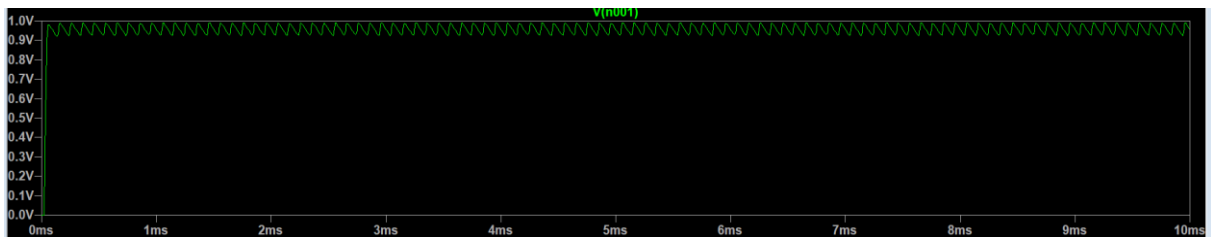
Tension dans la résistance R_1 de 1k Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$



Tension dans la résistance R_1 de 560Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$



Tension dans la résistance R_1 de 220Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$

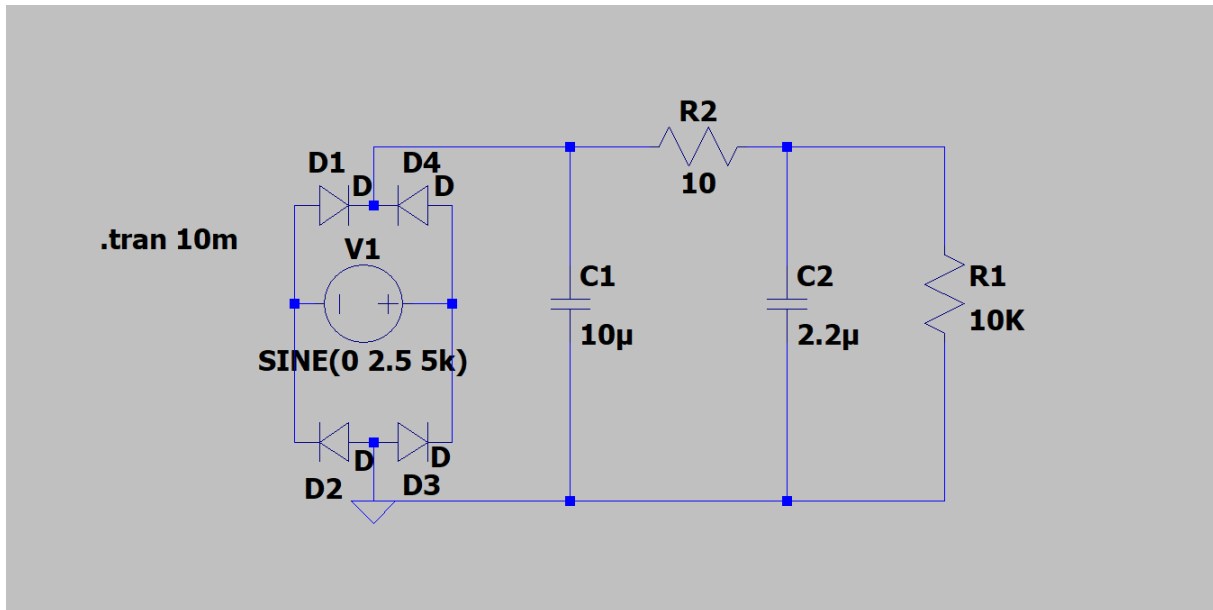


Tension dans la résistance R_1 de 100Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage simple avec $C_1 = 10\mu F$

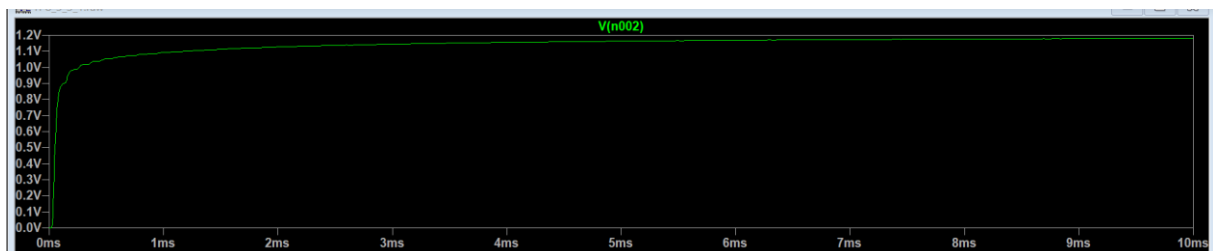
Lorsque l'on compare les signaux obtenus avec le comparateur $C_1 = 10\mu F$ et ceux avec le comparateur $C_1 = 1\mu F$, nous pouvons remarquer que les signaux de tension sont significativement améliorés. En effet, nous observons une bien plus légère oscillation même avec les résistances faibles.

Cependant, nous pouvons également remarquer que les signaux obtenus avec le comparateur $C_1 = 10\mu F$ mettent beaucoup plus de temps pour atteindre leur tension maximale pour la première fois.

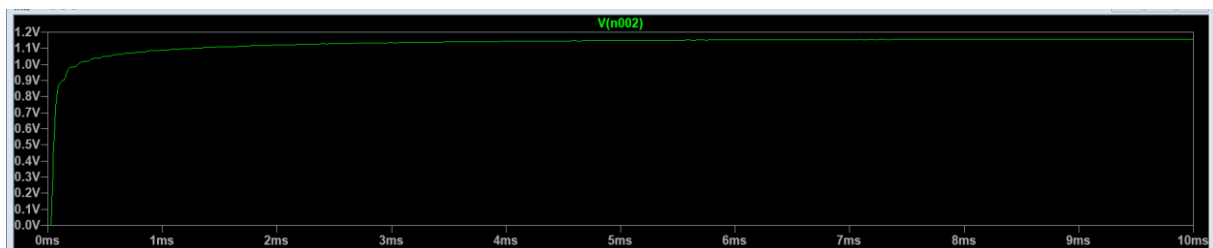
Nous avons réalisé le montage du circuit du redresseur de tension en double-alternance avec un filtrage double.



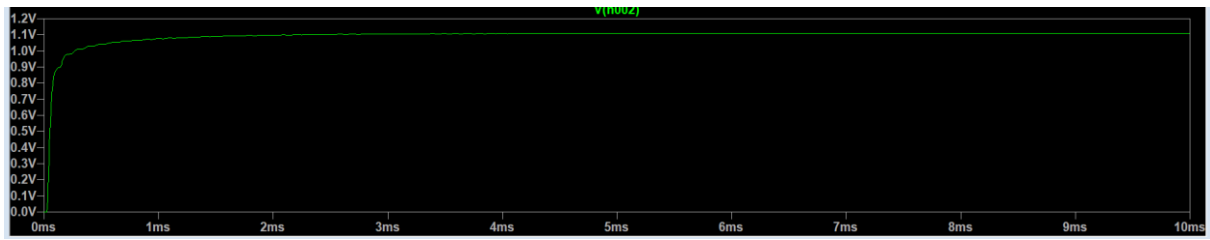
Nous allons relever la tension dans la résistance R_1 pendant 10 ms, avec R_1 qui a pour valeurs 10kΩ, 5,6kΩ, 2,2kΩ, 1kΩ, 560Ω, 220Ω et 100Ω.



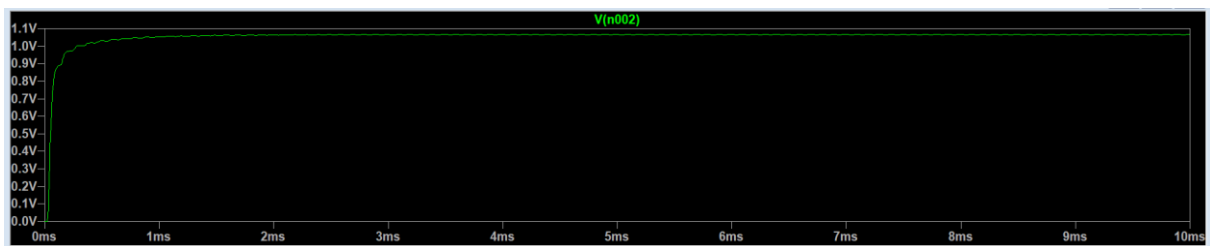
Tension dans la résistance R_1 de 10kΩ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



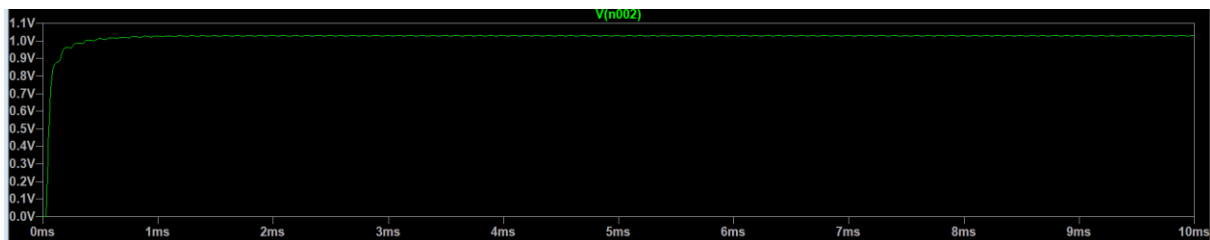
Tension dans la résistance R_1 de 5,6kΩ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



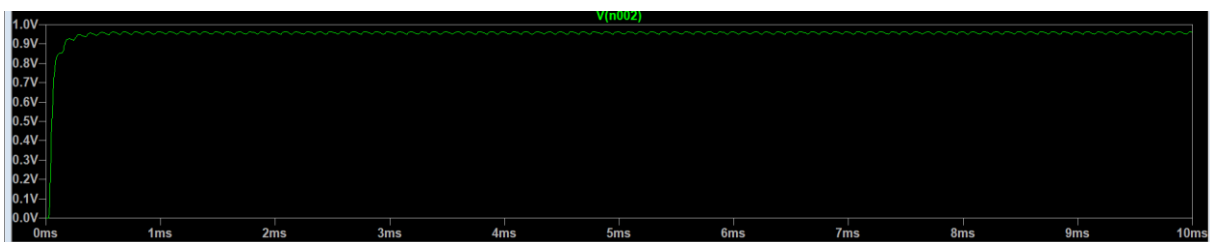
Tension dans la résistance R_1 de $2,2k\Omega$ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



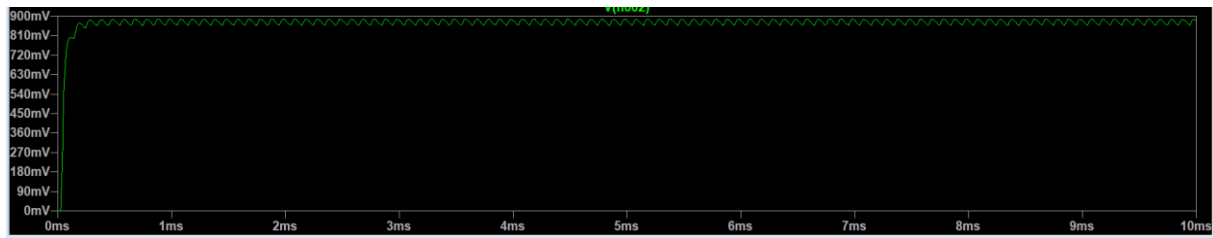
Tension dans la résistance R_1 de $1k\Omega$ dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



Tension dans la résistance R_1 de 560Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



Tension dans la résistance R_1 de 220Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$



Tension dans la résistance R_1 de 100Ω dans le circuit du redresseur de tension en double alternance avec un filtrage double avec $C_1 = 10\mu F$, $C_2 = 2,2\mu F$ et $R_2 = 10\Omega$

Dans ce circuit nous effectuons un deuxième filtrage grâce au dipôles R_2 et C_2 . Ce deuxième Filtrage a pour effet d'améliorer le signal de la tension en diminuant encore son oscillation.

Cependant, le circuit du redresseur de tension en double-alternance avec un filtrage double a des inconvénients.

Il met beaucoup plus de temps que le redresseur de tension en double-alternance avec filtrage simple, pour atteindre sa première tension maximale, notamment lorsque la résistance étudiée est forte.

Il réduit beaucoup plus la tension maximale que le redresseur de tension en double-alternance avec filtrage simple, pour les résistances faibles : de 1,2V à 0,9V contrairement au circuit précédent : de 1,2V à 1,05V.

Enfin, il nécessite plus de composants et donc prend plus de place.

6 Conclusion

Pour conclure, au cours de ce TP, nous avons réutilisé différentes notions vues dans les TP précédents en les appliquant plus spécifiquement avec les diodes. Nous avons donc pu améliorer notre travail de groupe avec la répartition des tâches. L'applications de formules avec les calculs théorique. Et enfin le côté pratique avec les différents montage réalisés, ainsi que l'utilisation de LTSpice.