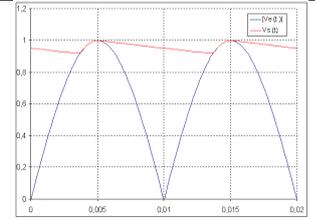


# REDRESSEMENT ET FILTRAGE



## OBJECTIFS

- ✓ Utilisation de diodes pour redresser une tension alternative
- ✓ Puis filtrage passe-bas de la tension redressée pour obtenir une tension continue

## MATERIEL

- ✓ Ordinateur + EuroSmart + LatisPro, Python
- ✓ Diode
- ✓ Multimètre, GBF, Oscilloscope
- ✓ Plaque de connexion
- ✓ Résistances, condensateurs

Nous avons déjà utilisé la diode, composant non linéaire, dans le TP « Caractéristique d'une diode et point de fonctionnement ». Il faut s'y référer, en particulier pour ce qui concerne la caractéristique statique (en régime lentement variable) courant-tension de la diode.

Le schéma ci dessous résume les caractéristiques principales de la diode.

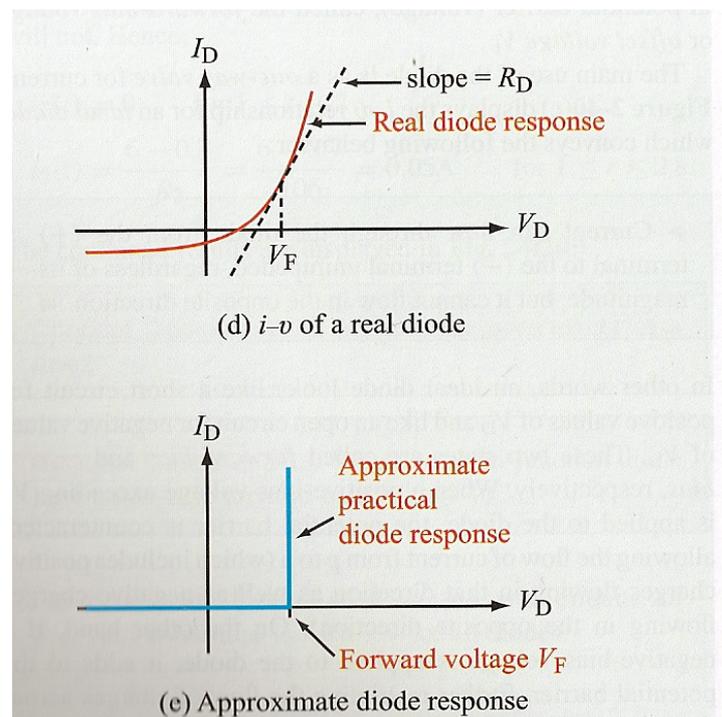
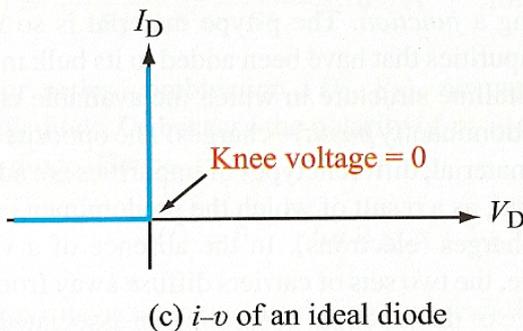
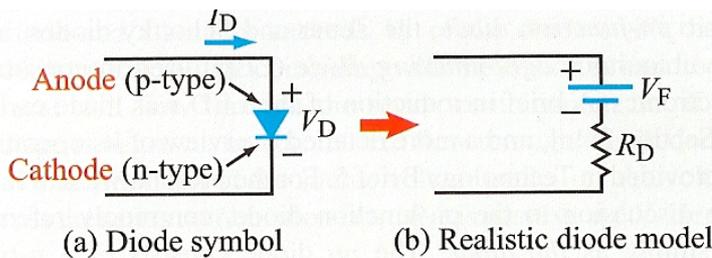
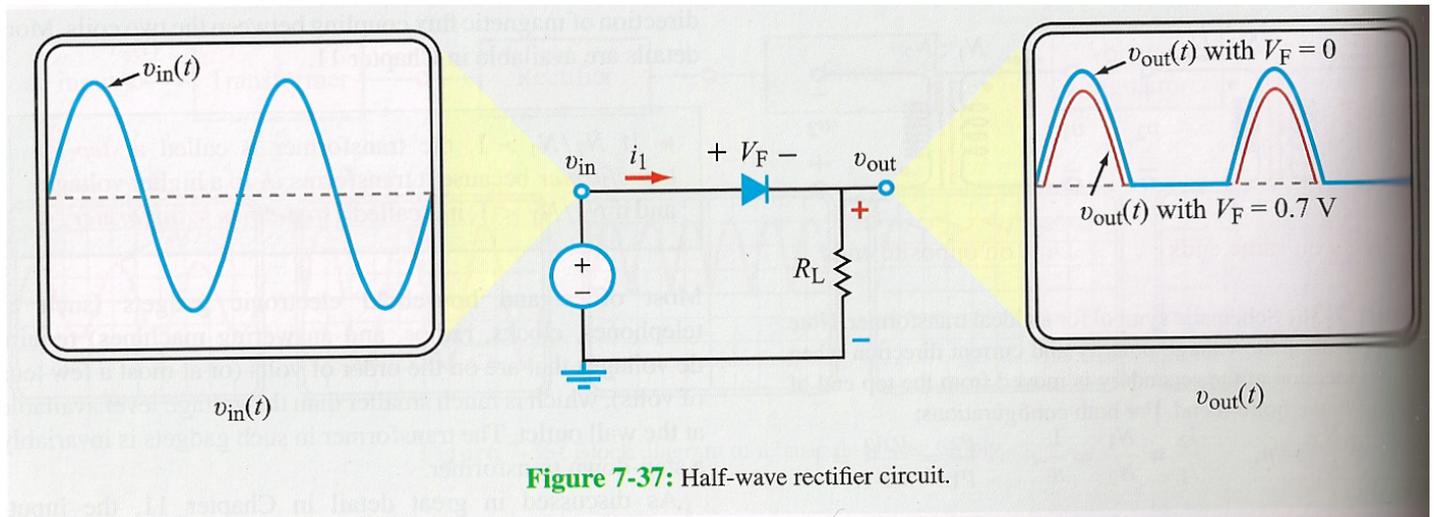
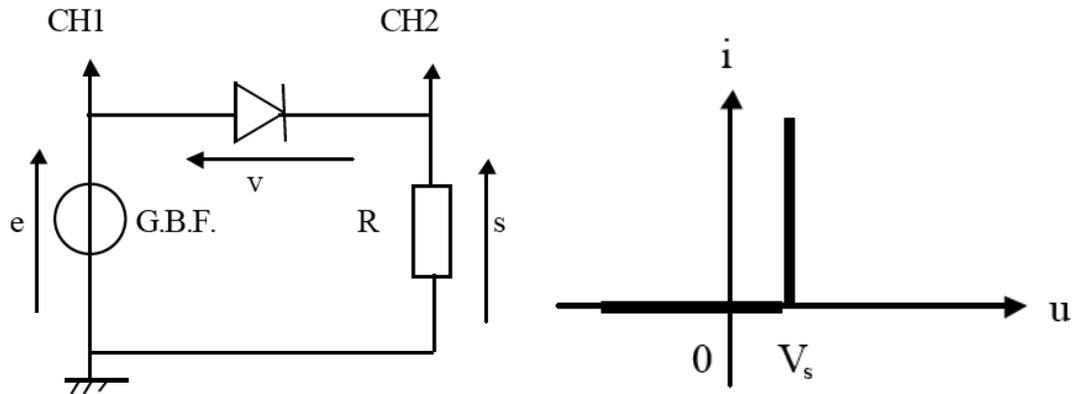


Figure 2-40: pn-junction diode schematic symbol and  $i-v$  characteristic.

# 1. REDRESSEMENT SIMPLE ALTERNANCE

## 1.1 Montage et visualisation des signaux

- 1)  Réaliser le montage ci-dessous avec  $R = 1\text{ k}\Omega$ . La fréquence du signal sinusoïdal d'entrée  $e(t)$  à redresser à pour fréquence  $f \approx 200\text{ Hz}$  et une amplitude  $E_m = 2\text{ V}$  (vérifier à l'oscilloscope). Le schéma de droite est la caractéristique de la diode.



- 2)  Ecrire la loi des maille et en déduire la tension de sortie  $s(t)$  en fonction de la tension d'entrée  $e(t)$  et de la tension seuil de la diode  $V_s$  dans les deux cas : diode passante et diode bloquée.



+



3) Enregistrer l'oscillogramme avec l'oscilloscope numérique et en déduire la valeur de  $V_s$ .

## **1.2 Mesure des grandeurs caractéristiques associées à la tension redressée**

Pour ces mesures, on fixe  $E_m = 10 \text{ V}$  (le maximum) de façon à minimiser l'importance relative du seuil.



4) Etablir l'expression de la valeur efficace  $S_{eff}$  de  $s(t)$  en fonction de la valeur efficace  $E_{eff}$  de  $e(t)$  pour  $V_s = 0 \text{ V}$ .



5) Mesurer au voltmètre  $E_{eff}$  puis  $S_{eff}$ . Conclure



6) Etablir l'expression de la valeur moyenne  $\langle s \rangle$  de  $s(t)$  en fonction de l'amplitude de sortie  $S_m$  pour  $V_s = 0 \text{ V}$ . En déduire la valeur du rapport  $\tau = S_m / \langle s \rangle$ .



7) Mesurer  $\langle s \rangle$  à l'oscilloscope. On peut utiliser MEAS ou bien visualiser le signal de sortie sur DC puis sur AC, la comparaison des deux oscillogrammes donne la composante continue  $\langle s \rangle$ . Mesurer  $S_m$ , en déduire  $\tau$  et conclure.

## 2. REDRESSEMENT DOUBLE ALTERNANCE

### 2.1 Montage et visualisation de la tension redressée



1) On réalise un pont à diodes (montage ci-dessous), appelé pont de Graetz, comme schématisé ci-dessous, avec  $f \approx 200 \text{ Hz}$ ,  $E_m = 2 \text{ V}$  et  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

On visualise, sur l'ordinateur avec LatisPro, simultanément la tension délivrée par le G.B.F.  $e(t)$  et la tension de sortie  $s(t)$  (à l'aide du mode différentielle d'EuroSmart).

Remarque: On peut rencontrer des problèmes de synchronisation du signal (signal légèrement modulé par le 50 Hz du secteur que l'on récupère dans les fils...). Pour s'en affranchir, modifier légèrement  $f$ .

Réaliser le montage ci-dessous avec  $R = 1\text{ k}\Omega$ . La fréquence du signal sinusoïdal d'entrée  $e(t)$  à redresser à pour fréquence  $f \approx 200\text{ Hz}$  et une amplitude  $E_m = 2\text{ V}$  (vérifier à l'oscilloscope).

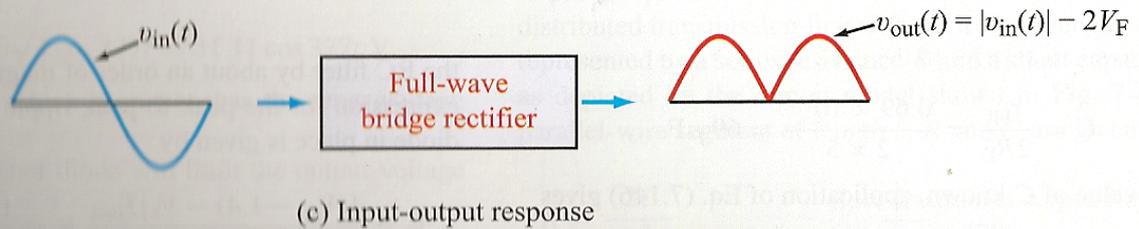
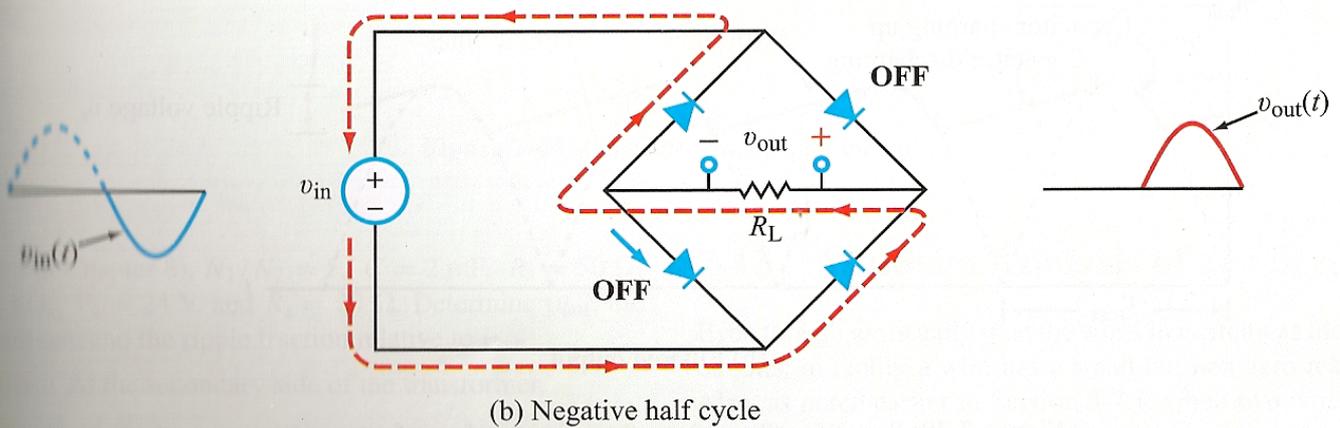
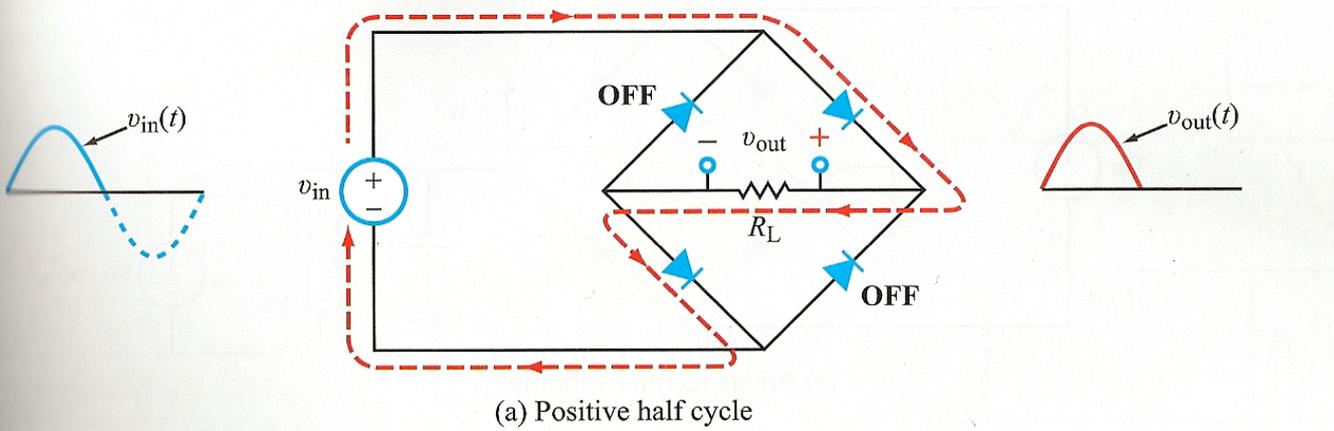
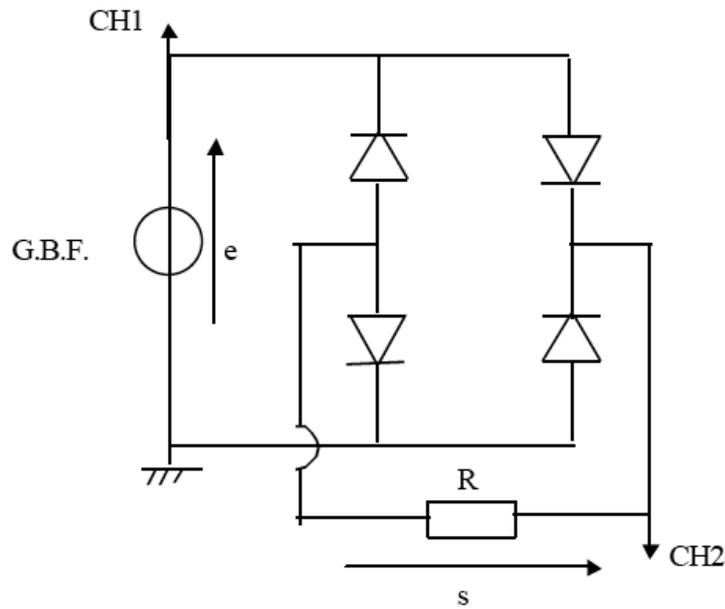


Figure 7.38: Full-wave bridge rectifier. Current flows in the same direction through the load resistor for both half cycles.



2)

- ✓ Enregistrer les oscillogrammes obtenus pour  $e(t)$  sinusoïdal, puis triangulaire, puis rectangulaire et en faire l'interprétation :
  - ✓ Aidez-vous du schéma ci-dessus pour comprendre le principe du redressement double alternance.
- On reviendra pour ce qui suit à un signal sinusoïdal.

## **2.2 Mesure des grandeurs caractéristiques associées à la tension redressée**

Pour ces mesures on fixe  $E_m = 10 \text{ V}$  (le maximum) de façon à minimiser l'importance relative du seuil.



- 3) Etablir l'expression de la valeur efficace  $S_{eff}$  en fonction de la valeur efficace  $E_{eff}$  pour  $V_s = 0 \text{ V}$ .



- 4) Mesurer au voltmètre  $E_{eff}$  puis  $S_{eff}$ . Conclure



5) Etablir l'expression de la valeur moyenne  $\langle s \rangle$  en fonction de l'amplitude de sortie  $S_m$  pour  $V_s = 0$  V. En déduire la valeur du rapport  $\tau = S_m / \langle s \rangle$ .



6) Mesurer  $\langle s \rangle$  à l'oscilloscope. On peut utiliser MEAS ou bien visualiser le signal de sortie sur DC puis sur AC, la comparaison des deux oscillogrammes donne la composante continue  $\langle s \rangle$ . Mesurer  $S_m$ , en déduire  $\tau = S_m / \langle s \rangle$  et conclure.

### 3. CONCLUSION

La décomposition en série de Fourier du signal d'entrée et de sortie est la suivante :

$\Rightarrow e(t) = U_m \sin(\omega t)$ , c'est la signal lui-même

$\Rightarrow$  Signal sinusoïdal redressé simple alternance:  $s(t) = S_m \left[ \frac{1}{\pi} + \frac{\sin(\omega t)}{2} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n\omega t)}{(4n^2 - 1)} \right]$

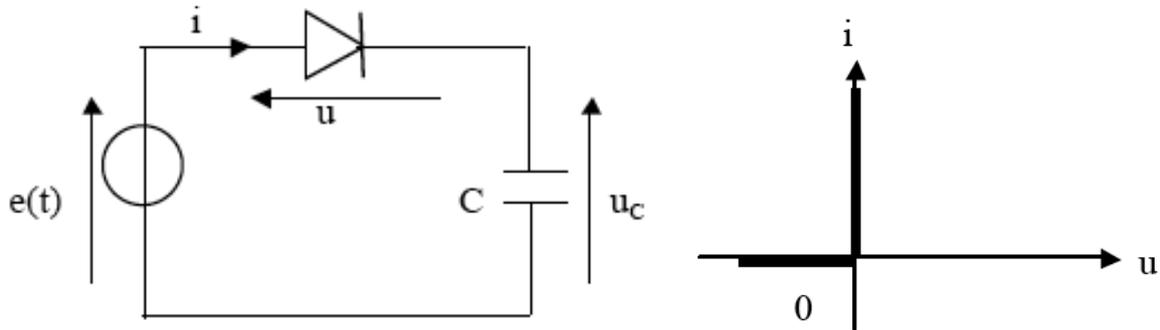
$\Rightarrow$  Signal sinusoïdal redressé double alternance:  $s(t) = S_m \left[ \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n\omega t)}{(4n^2 - 1)} \right]$

**Conclusion valable pour tous les signaux périodiques : Le redressement est un traitement non linéaire qui s'accompagne d'un enrichissement du spectre de fréquence.**

## 2. REDRESSEMENT AVEC FILTRAGE

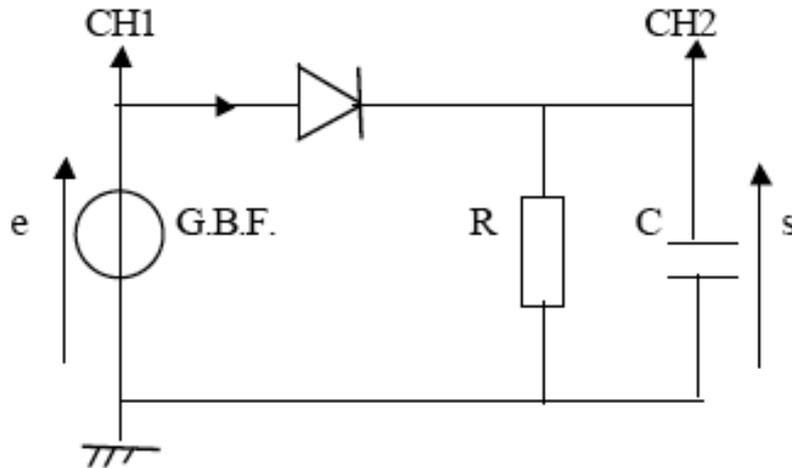
On désire obtenir une tension continue par filtrage passe-bas d'une tension redressée simple alternance.

- 1)  Examiner le montage suivant pour une diode idéale (caractéristique figure de droite).



Ecrire la loi des mailles. En déduire le comportement de la diode lorsque  $e(t)$  augmente, puis lorsque  $e(t)$  diminue.

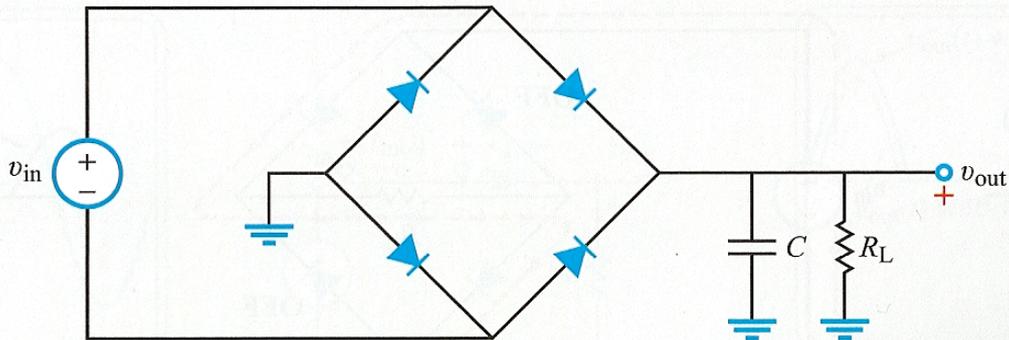
- 2)  Réaliser le montage ci-dessous où le filtre passe-bas est un filtre  $(R,C)$  avec  $f = 1$  kHz,  $U_m = 10$  V pour minimiser l'effet de seuil,  $C = 1$   $\mu$ F et  $R$  une boîte de résistance variable.



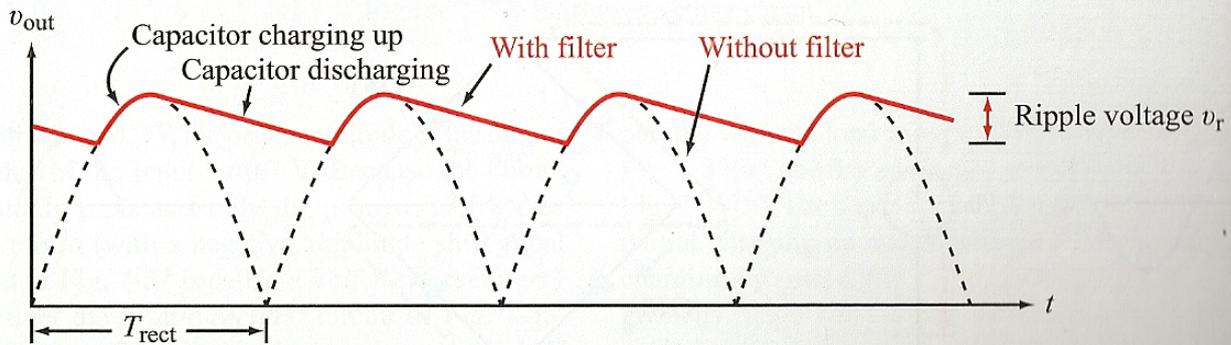
- 3)  Ecrire l'équation différentielle vérifiée par  $u_c$ , tension aux bornes du condensateur, pour la diode bloquée, la résoudre. En déduire l'allure de  $s(t)$  pour  $V_s = 0$ .

4)  Ajuster la valeur de  $R$  et enregistrer les oscillogrammes obtenus pour  $\tau \equiv RC = T/10$ ,  $\tau \equiv RC = T$  et  $\tau \equiv RC = 10 \times T$ . Conclure.

5)  Pour les plus motivés, vous pouvez réaliser le montage si dessous pour obtenir une tension continue par filtrage passe-bas d'une tension redressée double alternance.

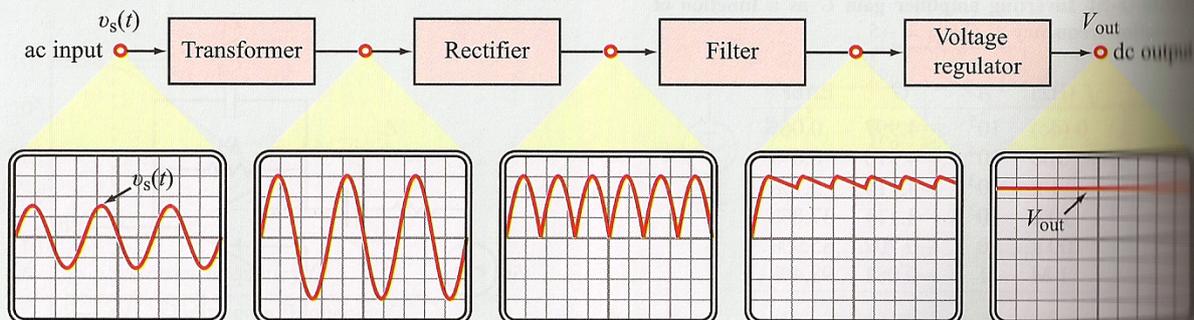


(a) Bridge rectifier with filter



(b) Filtered output

**Figure 7-39:** Smoothing filter reduces the variations of waveform  $v_{out}(t)$ .



**Figure 7-35:** Block diagram of a basic dc power supply.

### 3. DETECTEUR DE CRETE A CRETE

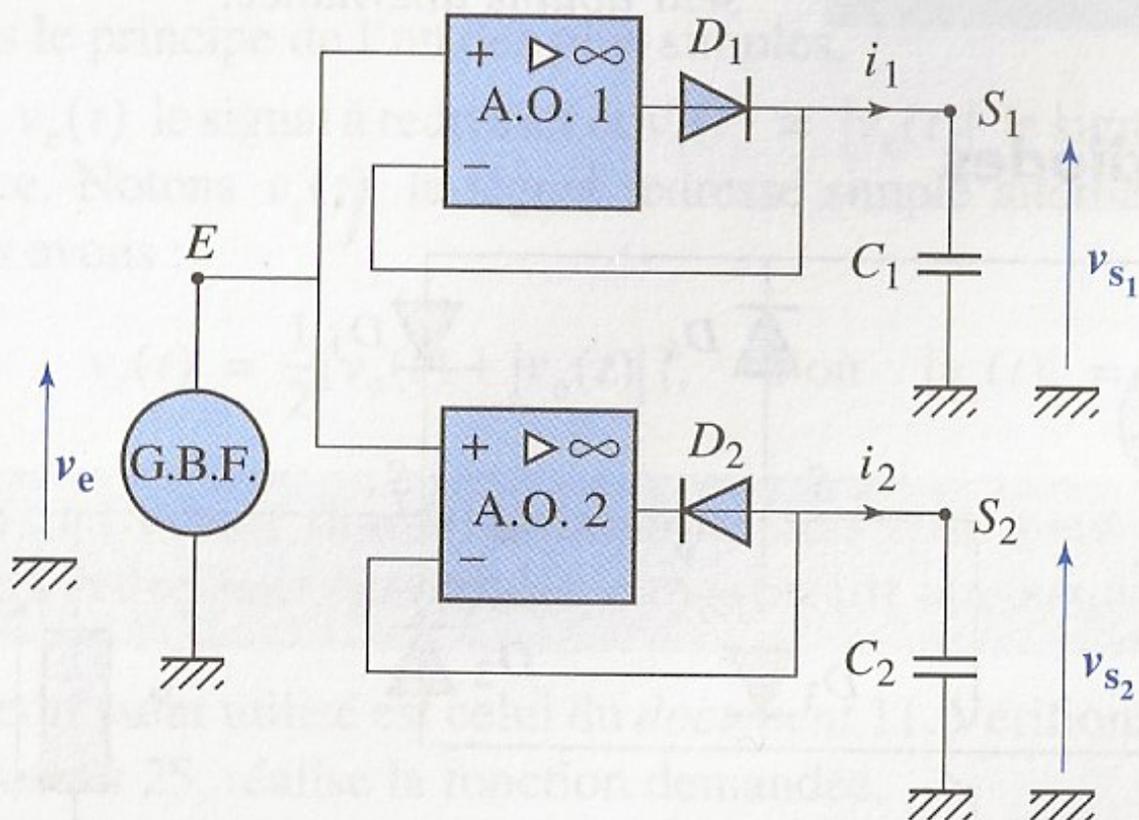
1) Réalisez le montage ci-dessous avec les paramètres indiqués et observez sur l'oscilloscope et/ou sur LatisPro les 3 tensions indiquées. Essayer de comprendre ce que vous observez et d'en déduire le rôle de ce montage.

Note : Tension de décalage et offset sont synonymes.

1) Le détecteur de crête à crête du document 15 est alimenté par un G.B.F. délivrant une tension :

$$v_e(t) = V_d + v_{e_m} \sin(\omega t),$$

somme d'une tension constante de décalage  $V_d$  et d'une tension sinusoïdale d'amplitude  $v_{e_m} = 2 \text{ V}$ , et de fréquence  $f = 100 \text{ Hz}$ . En régime établi, quelles tensions  $v_{s_1}(t)$  et  $v_{s_2}(t)$  observe-t-on aux bornes des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  ?



**Doc. 15.** Détecteur de crête à crête. G.B.F. ( $V_d = 1 \text{ V}$ ,  $v_{e_m} = 2 \text{ V}$ ,  $100 \text{ Hz}$ ) et  $C_1 = C_2 = 100 \text{ nF}$ .