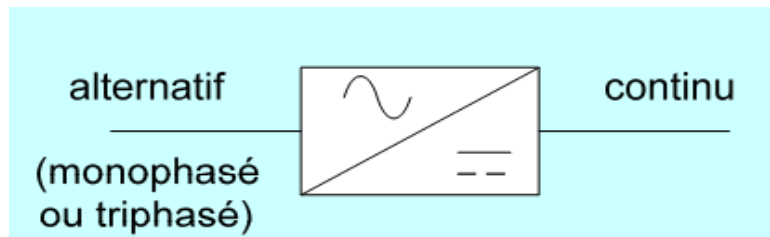


Chapitre 3. Convertisseurs courant alternatif - courant continu

La fonction redressement consiste à transformer une tension alternative (généralement monophasée ou triphasée) en tension continue.

Les redresseurs sont du type simple alternance ou double alternance. ils peuvent être classés en deux grandes familles:

- Les redresseurs non commandés, qui sont à base de diodes. Ils fournissent une tension redressée à valeur moyenne constante.
- Les redresseurs commandés, qui sont à base de thyristors. Ils délivrent une tension redressée à valeur moyenne ajustable.



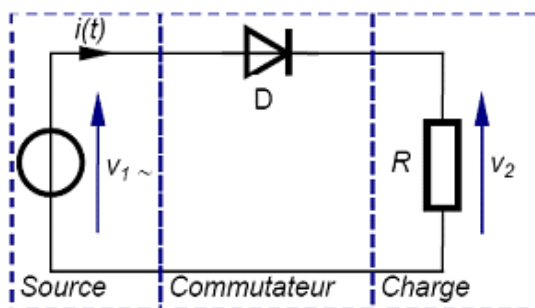
A/ Redressement non commandé

I. Redressement monophasé simple alternance

Le redressement monophasé simple alternance à diode (P1) est la forme la plus simple d'un redresseur non contrôlé.

I.1 Structure avec charge résistive

On envisage une structure comportant une source sinusoïdale et une diode pour atteindre une charge résistive. (Pour simplifier, on considère que la diode est parfaite : tension de seuil, résistance dynamique en direct et courant inverse nuls).



Redressement monophasé simple alternance (charge résistive)

La source sinusoïdale est :

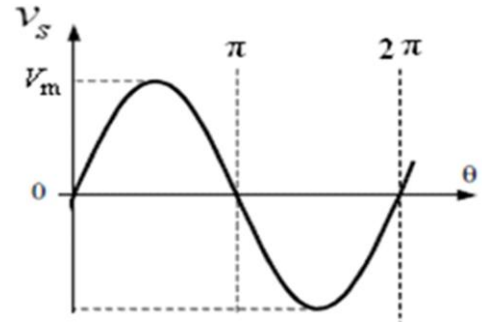
$$v_s(t) = V_m \sin \omega t \quad \text{ou} \quad v_s(\theta) = V_m \sin \theta$$

Avec

$$V_m : \text{valeur maximale}; V_m = V_{eff}\sqrt{2}$$

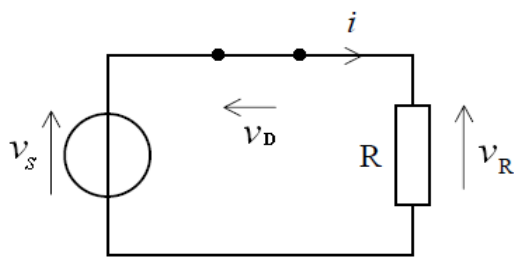
$$\vartheta = \omega t$$

$$\omega = 2.\pi.f = 2.\pi/T$$

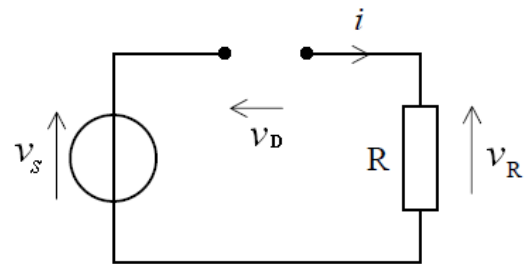


Etude

L'étude du montage conduit à discuter l'existence du courant $i(t)$ dans la charge en fonction de l'état de la diode.



Diode passante
 $0 \leq \theta \leq \pi$



Diode bloquée ($i=0$)
 $\pi < \theta \leq 2\pi$

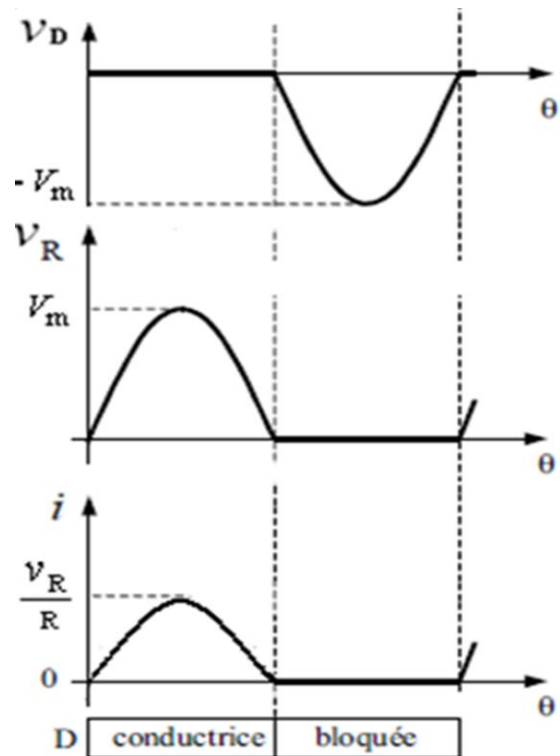
Circuits équivalents

Donc on a :

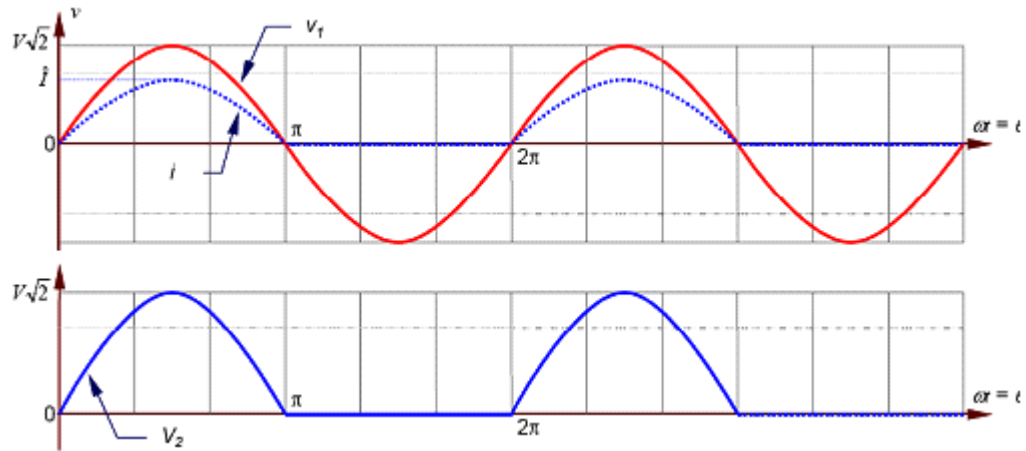
$$v_D(\theta) = \begin{cases} 0, & 0 \leq \theta \leq \pi \\ V_m \sin \theta, & \pi < \theta \leq 2\pi \end{cases}$$

$$v_R(\theta) = \begin{cases} V_m \sin \theta, & 0 \leq \theta \leq \pi \\ 0, & \pi < \theta \leq 2\pi \end{cases}$$

$$i(\theta) = \begin{cases} \frac{V_m}{R} \sin \theta, & 0 \leq \theta \leq \pi \\ 0, & \pi < \theta \leq 2\pi \end{cases}$$



Chronogrammes des tensions v_s , v_D , v_R et du courant i (charge R)



- Tension et courant moyens de charge

$$V_{Smoy} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_R(\theta) d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \theta d\theta + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta$$

$$V_{Smoy} = \frac{V_m}{2\pi} [-\cos \theta]_0^{\pi} + 0 = \frac{V_m}{2\pi} (-\cos \pi + \cos 0)$$

$$V_{Smoy} = \frac{V_m}{2\pi} - (-(-1) + (1))$$

$$V_{Smoy} = \frac{V_m}{\pi}$$

$$I = \frac{V_R}{R}; \quad I_{Smoy} = \frac{V_{Smoy}}{R}$$

$$I_{Smoy} = \frac{V_m}{\pi R}$$

- Tension et courant efficaces de charge

$$V_{S_{eff}}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_R^2(\theta) d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2 \theta d\theta + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta$$

$$V_{S_{eff}}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{V_m^2}{2} (1 - \cos 2\theta) d\theta + 0 = \frac{V_m^2}{4\pi} \left[\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_0^{\pi}$$

$$V_{S_{eff}} = \frac{V_m}{2}$$

$$I_{S_{eff}} = \frac{V_{S_{eff}}}{R};$$

$$I_{S_{eff}} = \frac{V_m}{2R}$$

- Facteur de forme de la tension et du courant de charge

$$F_V = \frac{V_{eff}}{V_{moy}} = \frac{\pi}{2} = 1.57$$

$$F_I = \frac{I_{eff}}{I_{moy}} = \frac{\pi}{2} = 1.57$$

Plus cette valeur est proche de l'unité (1), plus la tension obtenue est voisine d'une grandeur continue.

- **Facteur d'ondulation de la tension et du courant de charge**

$$F_{ond} = \frac{\sqrt{U_{eff}^2 - U_{moy}^2}}{U_{moy}} = \sqrt{F^2 - 1}$$

$$F_{V\ ond} = F_{I\ ond} = \sqrt{F^2 - 1} = \sqrt{1.57^2 - 1} = 1.21$$

Plus cette valeur est proche de (0), plus la tension obtenue est voisine d'une grandeur continue.

- **Puissance active (moyenne) de la charge**

$$P_S = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} p(\theta) d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_R(\theta) i(\theta) d\theta = \frac{1}{2\pi R} \int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2 \theta d\theta + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta$$

$$P_S = \frac{1}{2\pi R} \int_0^{\pi} \frac{V_m^2}{2} (1 - \cos 2\theta) d\theta + 0 = \frac{V_m^2}{4\pi R} \left[\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_0^{\pi}$$

$$P_S = \frac{V_m^2}{4R} = R I_{S\ eff}^2$$

- **Puissance apparente**

$$S = V_{S\ eff} I_{S\ eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{V_m}{2R} = \frac{V_m^2}{2R\sqrt{2}}$$

- **Facteur de puissance**

$$FP = \frac{\text{Puissance active}}{\text{Puissance apparente}} = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7$$

- **Puissance dissipée par la diode (pertes par conduction)**

$$P_D = V_{AK} I_0$$

I_0 : valeur moyenne du courant dans la diode

V_{AK} : tension entre anode et cathode de la diode en état passante.