

SOLUTION TD N 03

Exercice N°01

Soit un redresseur monophasé double alternance (P2) connecté à un transformateur à point milieu ayant le même nombre de spires avec une tension alternative 90V de primaire alimentant une charge R-L au secondaire de transformateur ($R=100\ \Omega$ et $L=100\text{ mH}$).

1. Justifier que le fait que : $V_d(t) = -V_d(t)$.

Les tensions aux bornes des deux demi-enroulements du secondaire sont sinusoïdales et en opposition de phase, soit que :

$$\begin{cases} v_1 = V_m \sin \theta \\ v_2 = V_m \sin(\theta + \pi) = -V_m \sin \theta = -v_1 \end{cases}$$

2. Tracer un schéma de montage.

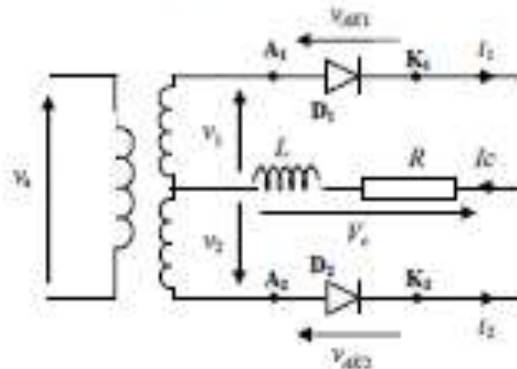


Figure 2.3. Redresseur double alternance avec transformateur à point milieu (P2)

3. Analyse de fonctionnement de circuit.

Pendant la première alternance v_1 , la tension v_1 est positive et la tension v_2 est négative, la diode D_1 est passante, alors que la diode D_2 est bloquée, ce qui conduit à :

$$v_{D1} = 0 \Rightarrow V_c = v_1 = V_m \sin \omega t \Rightarrow I_c = i_1 = \frac{v_1}{R}$$

$$i_2 = 0 \Rightarrow v_{D2} = -2v_1 = -2V_m \sin \omega t$$

Pendant la deuxième alternance v_2 , D_1 est bloquée, alors que la diode D_2 est passante :

$$v_{D2} = 0 \Rightarrow V_c = v_2 = -V_m \sin \omega t \Rightarrow I_c = i_2 = \frac{v_2}{R}$$

$$i_1 = 0 \Rightarrow v_{D1} = -2v_2 = -2V_m \sin \omega t$$

4. Tracer l'allure de la tension de charge, courant de charge et l'allure de la tension aux bornes de la diode D2 (Voir chronogramme).

La tension supportable par cette diode $V_d = -2V_m = -2.45\sqrt{2} = -127,26\text{ V}$.

5. Exprimer les valeurs moyenne et efficace de la tension de charge.

La tension de sortie étant identique à celle du pont de Graetz (PD2), les valeurs moyenne et efficace sont données par les mêmes relations :

$$V_c = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2.45\sqrt{2}}{\pi} = 40,51V$$

$$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{45\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 45V$$

Facteur de forme

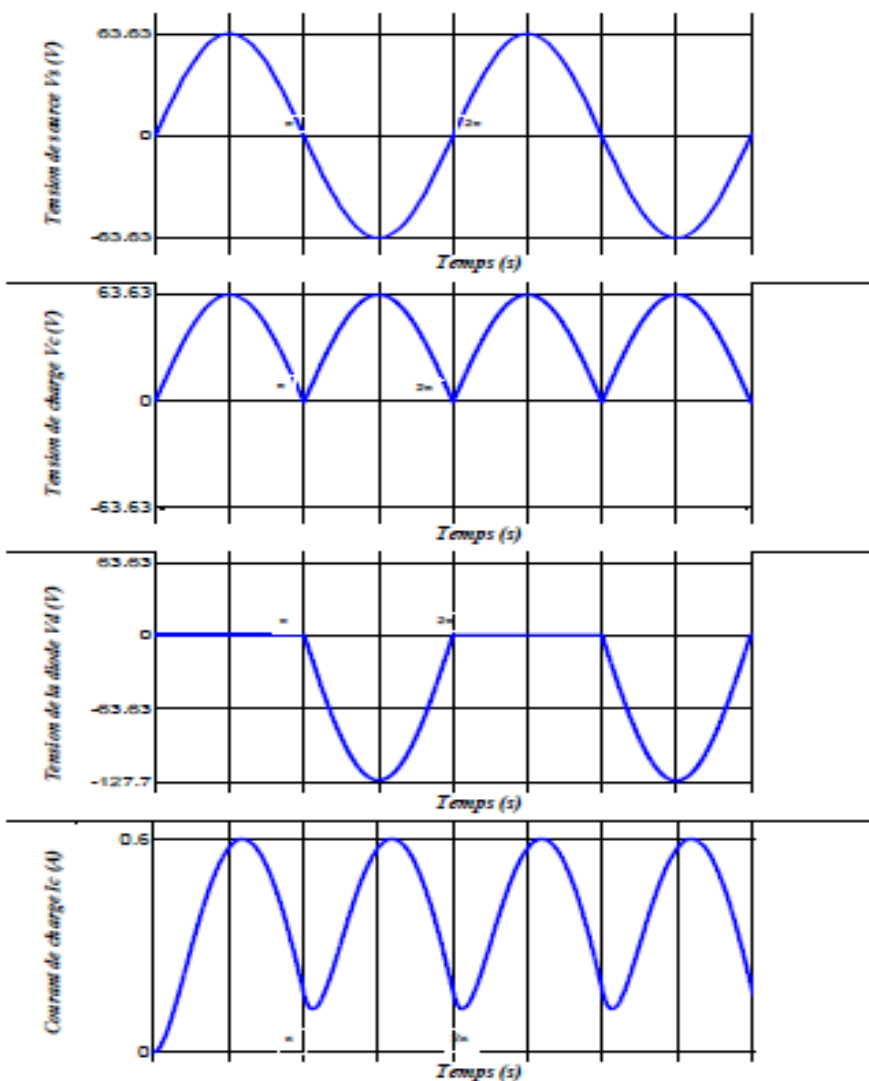
$$F = \frac{V_{eff}}{|V_c|} = \frac{\frac{V_m}{\sqrt{2}}}{\frac{2V_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

Taux d'ondulation

$$\tau = \sqrt{F^2 - 1} \cdot 100 = 48\%$$

6. Déduire la valeur du courant de charge.

$$I_c = \frac{V_c}{R} = \frac{2V_m}{\pi R} = \frac{2.45\sqrt{2}}{\pi \cdot 100} = 0,4A$$



Exercice N°02

Soit un redresseur triphasé $P3$ non commandé constitué par un commutateur le plus positive (cathodes communes) connecté à une tension alternative de $220/380V$ et alimentant une charge $R-L$ ($R=100\ \Omega$ et $L=1000\text{ mH}$).

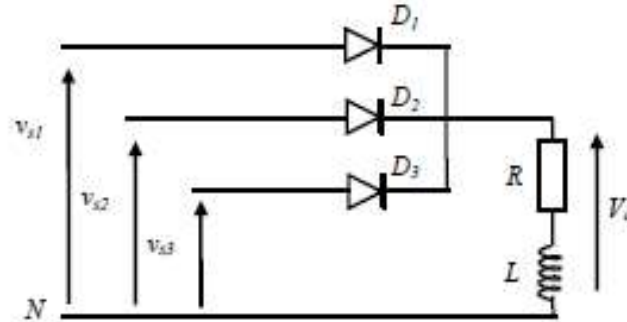


Figure 5.1 Redresseurs triphasés simple alternance $P3$ à cathodes communes

1. Les conditions nécessaires pour obtenir un système de tension triphasé équilibré sont :
 - Même amplitude (même valeur efficace)
 - Même fréquence (même pulsation $\omega = 2\pi \cdot f$)
 - Tensions déphasées de $120^\circ \left(\frac{2\pi}{3} \right)$
2. Tracer l'allure de la tension de charge (Voir chronogramme)
3. Tracer l'allure de la tension aux bornes de la diode $D3$ (Voir chronogramme)

La tension supportable par cette diode $V_{D3} = -\sqrt{3}V_m = -220\sqrt{2}\sqrt{3} = -538,88V$

4. Exprimer la valeur moyenne de la tension de charge

$$V_c = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} V_m \sin \theta d\theta = \frac{3V_m}{2\pi} \left[-\cos \theta \right]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} = \frac{V_m}{\pi} \left[-\cos\left(\frac{5\pi}{6}\right) + \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \right]$$

$$V_c = \frac{3V_m}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right]$$

$$V_c = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi}$$

Application numérique $V_c = \frac{3\sqrt{3} \cdot 220\sqrt{2}}{2\pi} = 257,3V$

Déterminer la valeur efficace de la tension de charge

$$V_{eff}^2 = \frac{3}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} (V_m \sin \theta)^2 d\theta = \frac{3V_m^2}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \left(\frac{1 - \cos 2\theta}{2} \right) d\theta = \frac{3V_m^2}{4\pi} \left(\left[\theta \right]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} - \left[\frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \right)$$

$$V_{eff}^2 = \frac{3V_m^2}{4\pi} \left(\left[\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} \right] - \left[\frac{1}{2} \left(\sin \frac{10\pi}{6} - \sin \frac{2\pi}{6} \right) \right] \right) = \frac{3V_m^2}{4\pi} \left(\left[\frac{4\pi}{6} \right] - \left[\frac{1}{2} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \right] \right)$$

$$V_{eff} = V_m \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi}}$$

5. Dédurre la valeur du facteur de forme.

$$F = \frac{V_{eff}}{|V_c|} = \frac{V_m \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi}}}{\frac{3\sqrt{3}V_m}{\frac{2\pi}{\pi}}} = 1,017$$

Taux d'ondulation

$$\tau = \sqrt{F^2 - 1} \cdot 100 = 18,3\%$$

6. Dédurre la valeur du courant de charge

$$I_c = \frac{V_c}{R} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{2\pi R}$$

Application numérique $I_c = \frac{257,3}{100} = 2,57 A$

7. Dédurre la valeur du courant dans la première phase

$$I_{c1} = \frac{I_c}{3}$$

Application numérique $I_c = \frac{2,57}{3} = 0,85 A$

En cours de fonctionnement, la diode $D2$ est grillée (bloquée)

1. Tracer l'allure de la tension de charge (Voir chronogramme).

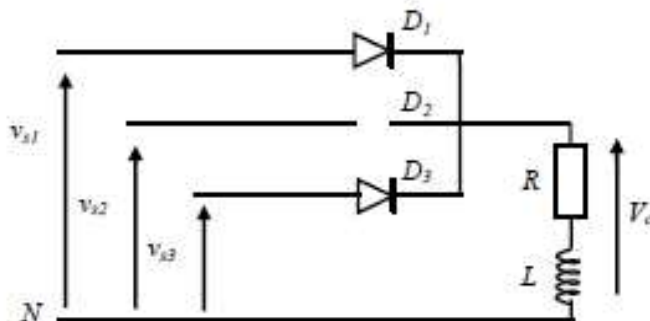


Figure 5.2 Redresseurs triphasés simple alternance $P3$ lorsque la diode $D2$ est grillée

Chronogramme

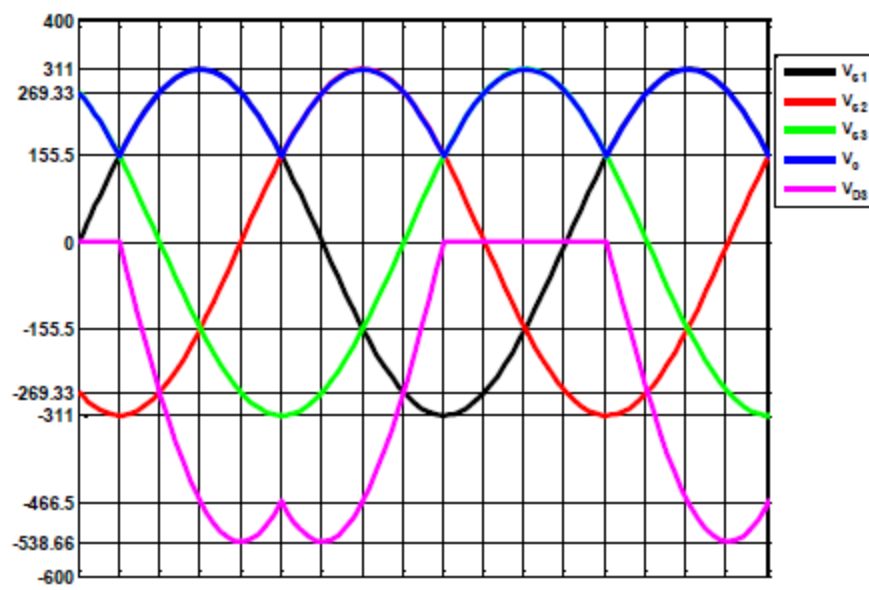


Figure 5.3. Tension de charge V_c et la tension aux borne de la diode $D3$

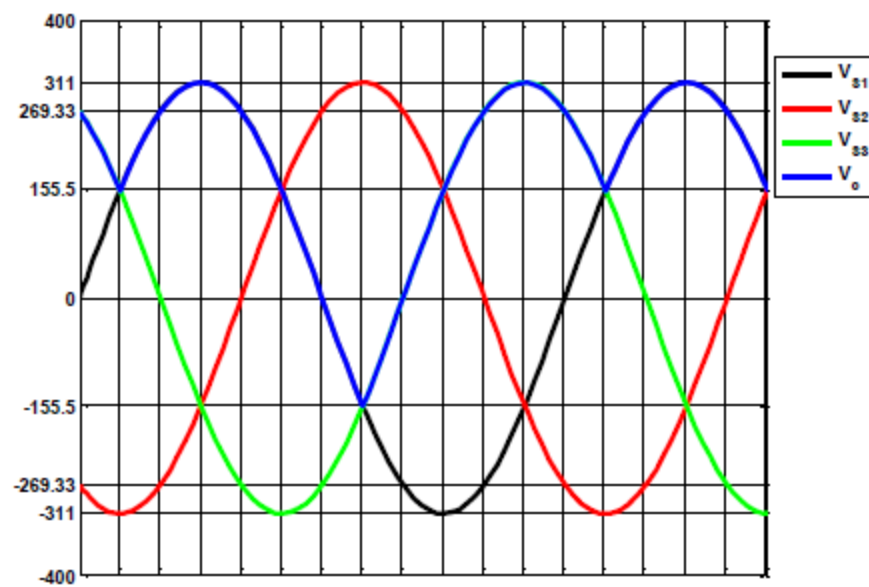


Figure 5.4. Tension de charge lorsque la diode $D2$ est grillée