

CHI : REDRESSEMENT NON COMMANDE : MONTAGES P2 - PD2

1. Définition

Le redressement non commandé est la conversion de tension (s) alternative (s) (de valeur moyenne nulle) en une tension continue (de valeur moyenne non nulle) utilisant des interrupteurs non commandables, des diodes.

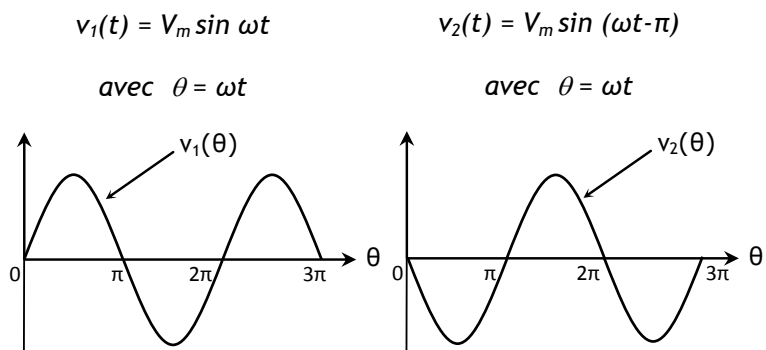
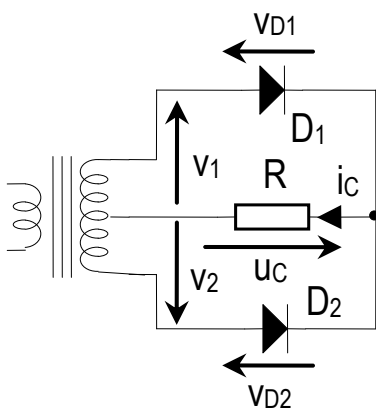
Les montages P2 et PD2 faisant l'objet de ce cours réalisent un redressement double ou bi-alternance.

2. Montages P2

Ces montages utilisent un transformateur à point milieu qui au secondaire produit deux tensions alternatives sinusoïdales en opposition de phase.

2-1 Débit sur charge résistive

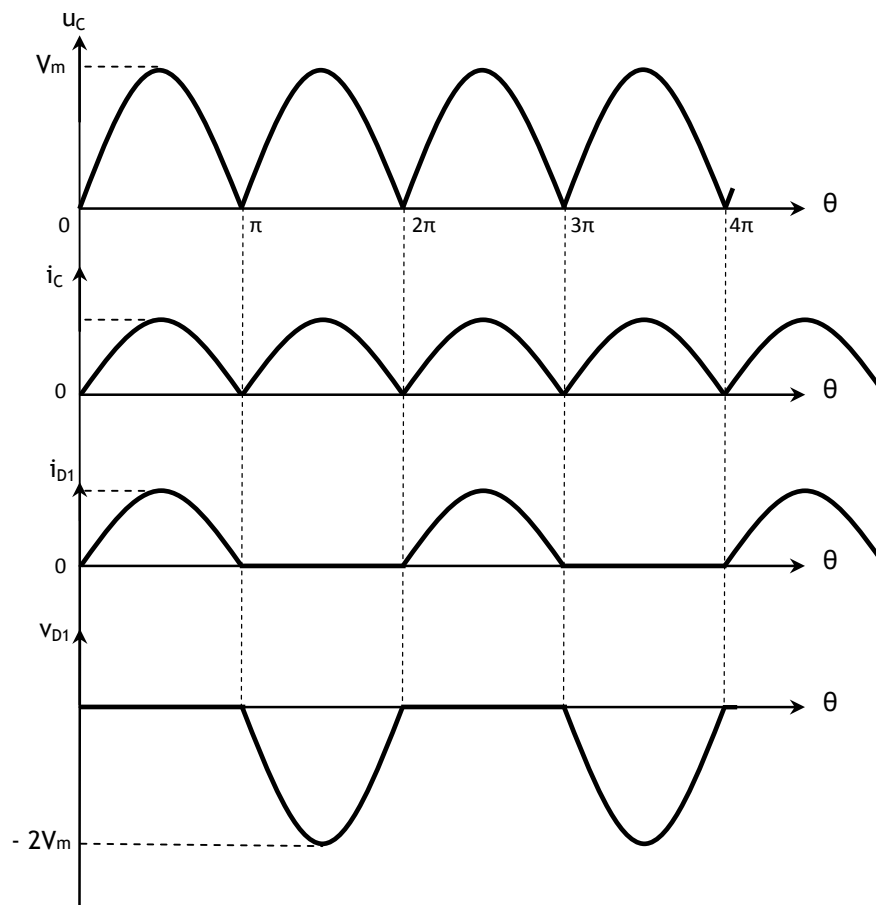
2-2-1 Schéma de principe



2-2-2 Fonctionnement

θ	0	π	2π
Etat de D_1	Passant	Bloqué	
Etat de D_2	Bloqué	Passant	
u_C	$v_1(\theta)$	$v_2(\theta)$	
v_{D1}	0	$v_1(\theta) - v_2(\theta)$	
v_{D2}	$v_2(\theta) - v_1(\theta)$	0	
i_C	$\frac{v_1(\theta)}{R}$	$\frac{v_2(\theta)}{R}$	
i_{D1}	$\frac{v_1(\theta)}{R}$	0	
i_{D2}	0	$\frac{v_2(\theta)}{R}$	

2-2-3 Graphes



2-2-4 Grandeurs caractéristiques

- Valeur moyenne de u_c

$$U_{Cmoy} = \frac{1}{T} \int_0^T u_c(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \theta d\theta = \frac{2V_m}{\pi}$$

- Valeur efficace de u_c

$$U_C^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u_c^2(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2 \theta d\theta = \frac{V_m^2}{2}$$

$$\text{Donc } U_C = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

- Valeur moyenne de i_c

$$u_c = Ri_c \text{ donc } I_{Cmoy} = \frac{2V_m}{\pi R}$$

- Facteur de forme

$$F = \frac{U_C}{U_{Cmoy}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

- Taux d'ondulation

$$\tau = \sqrt{F^2 - 1} = 0,48$$

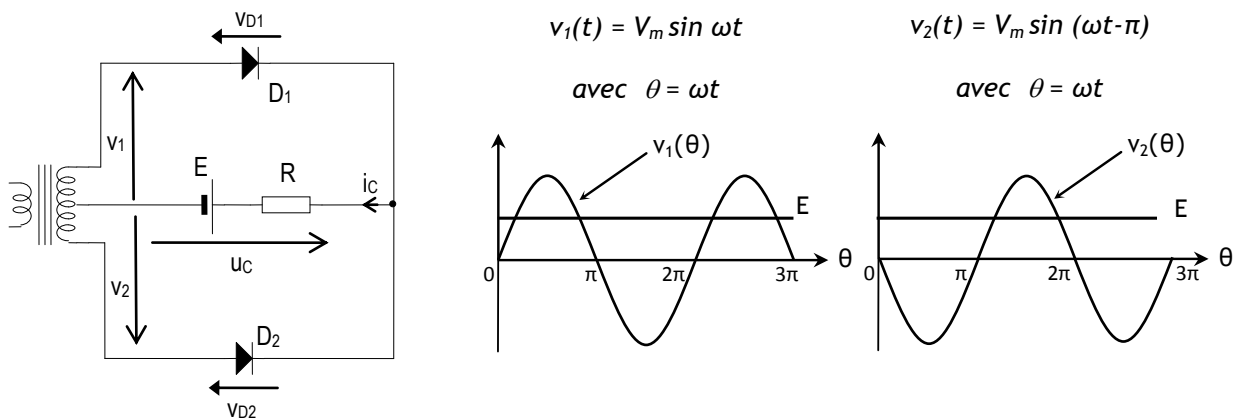
Remarque : Le facteur de forme est plus proche de 1 et le taux d'ondulation, plus proche de 0. on obtient une tension redressée plus proche du continu constant qu'avec le montage P1.

- Tension inverse maximale aux bornes d'une diode

$$V_{RRM} = 2V_m$$

2-2 Débit sur charge active

2-2-1 Schéma de principe



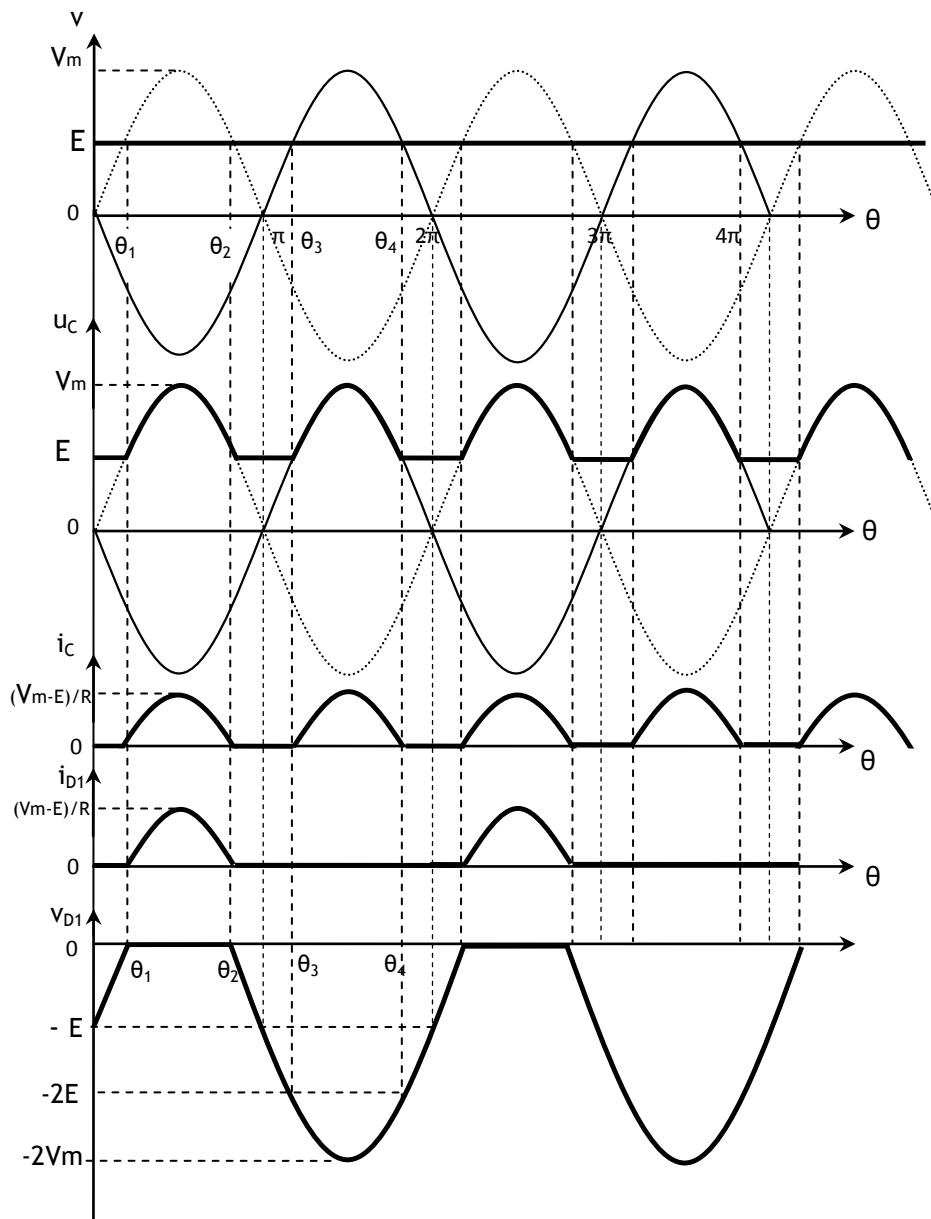
2-2-2 Fonctionnement

Les diodes D_1 et D_2 conduisent respectivement si et seulement si $v_1(\theta) > E$ et si $v_2(\theta) > E$. Sinon, elles sont bloquées. On obtient ainsi quatre angles limites de conduction :

- pour D_1 : $\theta_1 = \text{Arcsin} \frac{E}{V_m}$ et $\theta_2 = \pi - \theta_1$
- pour D_2 : $\theta_3 = \theta_1 + \pi$ et $\theta_4 = \theta_2 + \pi$

θ	0	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	2π
Etat de D_1	Bloqué	Passant	Bloqué	Bloqué	Bloqué	Bloqué
Etat de D_2	Bloqué	Bloqué	Bloqué	Passant	Bloqué	Bloqué
u_C	E	$v_1(\theta)$	E	$v_2(\theta)$	E	E
v_{D1}	$v_1(\theta) - E$	0	$v_1(\theta) - E$	$v_1(\theta) - v_2(\theta)$	$v_1(\theta) - E$	$v_1(\theta) - E$
v_{D2}	$v_2(\theta) - E$	$v_2(\theta) - v_1(\theta)$	$v_2(\theta) - E$	0	$v_2(\theta) - E$	$v_2(\theta) - E$
i_C	0	$\frac{v_1(\theta) - E}{R}$	0	$\frac{v_2(\theta) - E}{R}$	0	0
i_{D1}	0	$\frac{v_1(\theta) - E}{R}$	0	0	0	0
i_{D2}	0	0	0	$\frac{v_2(\theta) - E}{R}$	0	0

2-2-3 Graphes



2-2-4 Grandeurs caractéristiques

- Valeur moyenne de u_C

$$U_{C\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_T u_C(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_3} u_C d\theta = \frac{1}{\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} V_m \sin\theta d\theta + \frac{1}{\pi} \int_{\theta_2}^{\theta_3} E d\theta = \frac{2}{\pi} (V_m \cos\theta_1 + E\theta_1)$$

- Valeur efficace de u_C

$$U_C^2 = \frac{1}{T} \int_T u_C^2(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_3} u_C^2 d\theta = \frac{2E^2}{\pi} \theta_1 + \frac{V_m^2}{2\pi} (\pi - 2\theta_1 + \sin 2\theta_1)$$

$$\text{Donc } U_C = \sqrt{\frac{2E^2}{\pi} \theta_1 + \frac{V_m^2}{2\pi} (\pi - 2\theta_1 + \sin 2\theta_1)}$$

- Valeur moyenne de i_c

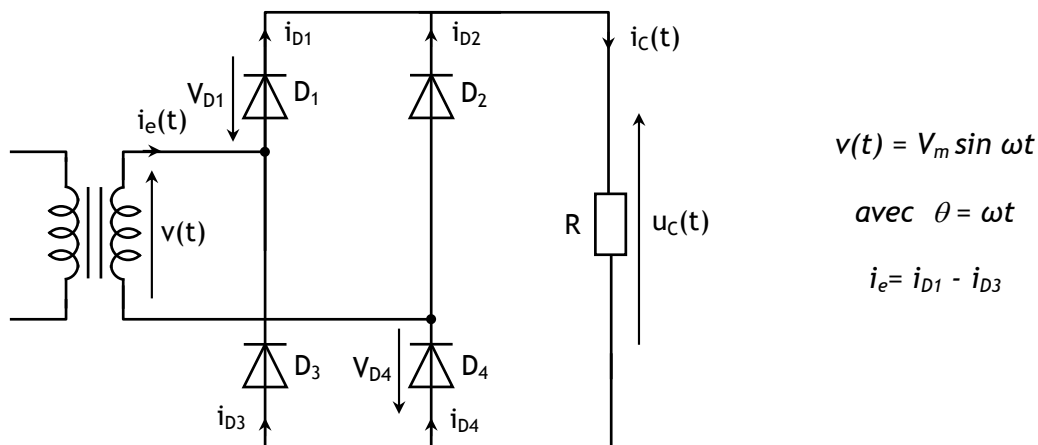
$$u_C = E + R i_C \text{ donc } I_{C\text{moy}} = \frac{U_{C\text{moy}} - E}{R}$$

3. Montages PD2

Ces montages effectuent la conversion alternatif - continu en utilisant un pont de diodes ou pont de GRAËTZ.

3-1 Débit sur charge résistive

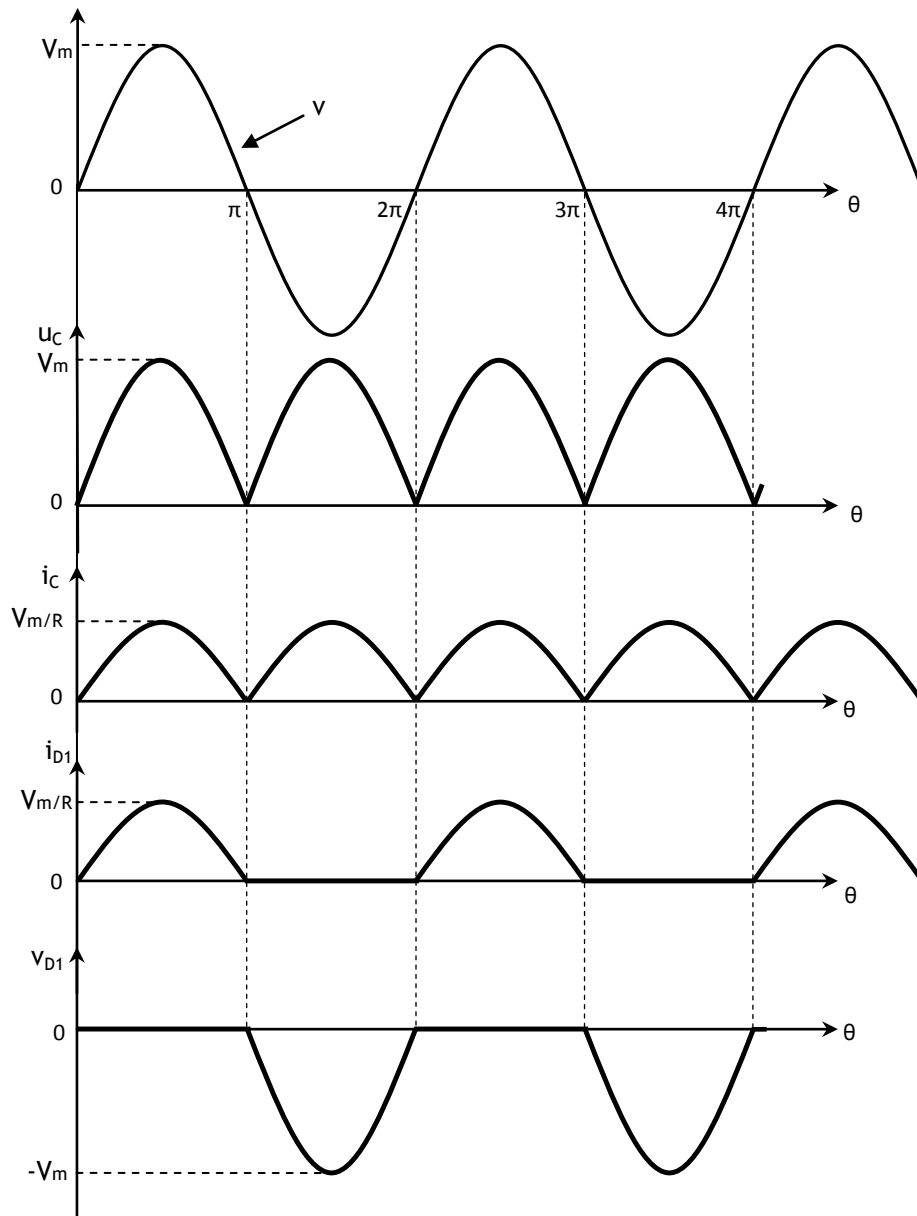
3-1-1 Schéma de principe



3-1-2 Fonctionnement

θ	0	π	2π
Diodes passantes	$D_1 ; D_4$	$D_2 ; D_3$	
u_C	$v(\theta)$	$-v(\theta)$	
$V_{D1} ; V_{D4}$	0	$v(\theta)$	
$V_{D2} ; V_{D3}$	$-v(\theta)$	0	
i_C	$\frac{v(\theta)}{R}$	$\frac{-v(\theta)}{R}$	
$i_{D1} ; i_{D4}$	$\frac{v(\theta)}{R}$	0	
$i_{D2} ; i_{D3}$	0	$\frac{-v(\theta)}{R}$	
i_e	$\frac{v(\theta)}{R}$	$\frac{v(\theta)}{R}$	

3-1-3 Graphes



3-1-4 Grandeurs caractéristiques

- Valeur moyenne de u_C

$$U_{C\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_T u_C(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta = \frac{2V_m}{\pi}$$

- Valeur efficace de u_C

$$U_C^2 = \frac{1}{T} \int_T u_C^2(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m^2 \sin^2 \theta d\theta = \frac{V_m^2}{2} \text{ avec } \sin^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$$

$$\text{Donc } U_C = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

- Valeur moyenne de i_c

$$u_c = R i_c \text{ donc } I_{C\text{moy}} = \frac{2V_m}{\pi R}$$

- Facteur de forme

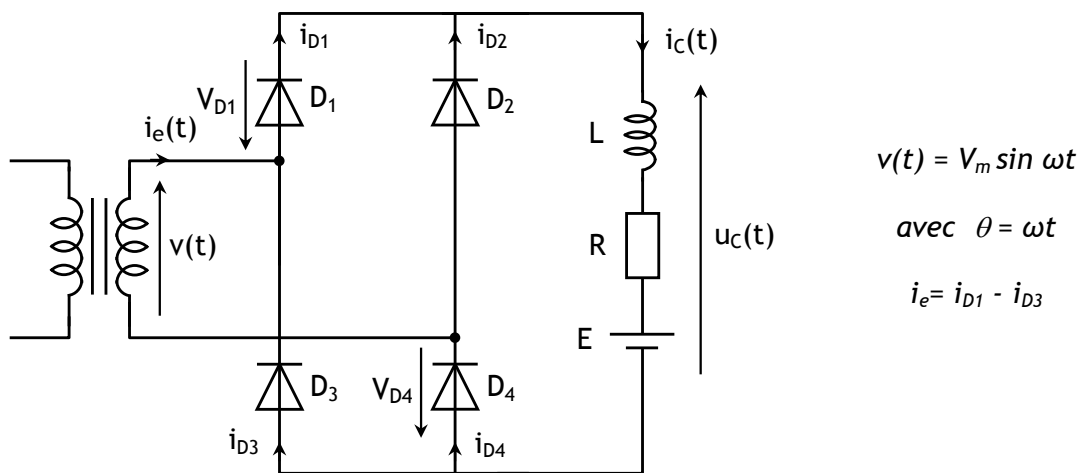
$$F = \frac{U_c}{U_{C\text{moy}}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

- Taux d'ondulation

$$\tau = \sqrt{F^2 - 1} = 0,48$$

3-2 Débit sur charge R, L, E

3-2-1 Schéma de principe

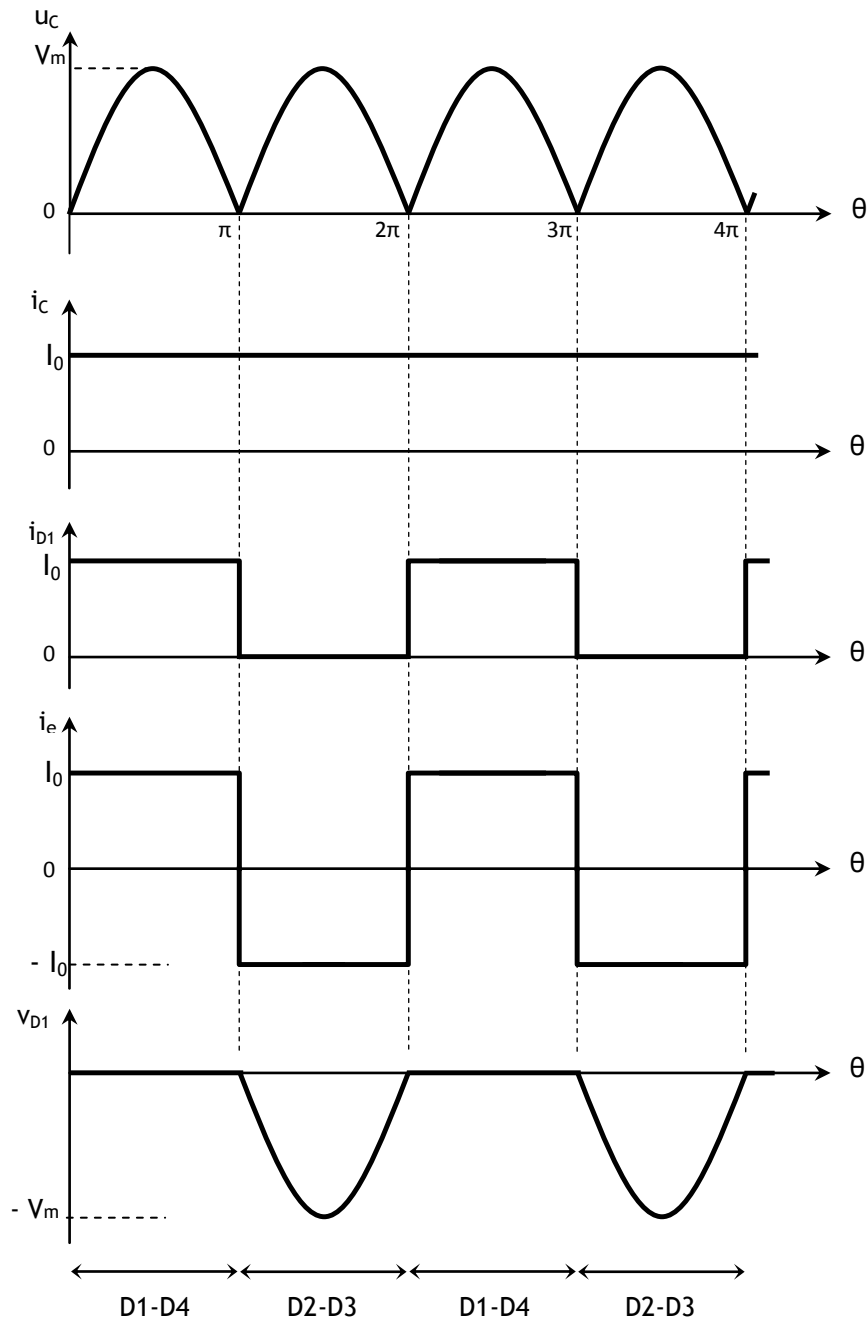


3-2-2 Fonctionnement

La charge est supposée suffisamment selfique de manière à considérer un courant i_c de charge constant et assimilable à sa valeur moyenne I_0 .

θ	0	π	2π
Diodes passantes	$D_1 ; D_4$	$D_2 ; D_3$	
u_c	$v(\theta)$	$-v(\theta)$	
$V_{D1} ; V_{D4}$	0	$v(\theta)$	
$V_{D2} ; V_{D3}$	$-v(\theta)$	0	
i_c	I_0	I_0	
$i_{D1} ; i_{D4}$	I_0	0	
$i_{D2} ; i_{D3}$	0	I_0	
i_e	I_0	$-I_0$	

3-2-3 Graphes



3-1-3 Grandeurs caractéristiques

- Valeur moyenne de u_c

$$U_{C_{moy}} = \frac{1}{T} \int_T u_c(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta = \frac{2V_m}{\pi}$$

- Valeur efficace de u_C

$$U_C^2 = \frac{1}{T} \int_T u_C^2(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m^2 \sin^2 \theta d\theta = \frac{V_m^2}{2}$$

Donc $U_C = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$

- Valeur moyenne de i_C

$$u_C = E + R i_C + L \frac{di_C}{dt} \text{ donc } I_{C\text{moy}} = I_0 = \frac{2V_m - \pi E}{\pi R}$$

- Facteur de forme

$$F = \frac{U_C}{U_{C\text{moy}}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

- Taux d'ondulation

$$\tau = \sqrt{F^2 - 1} = 0,48$$

- Puissances et facteur de puissance au secondaire du transformateur

Par définition, le facteur de puissance $\cos\Phi_{\text{sec}}$ est :

$$\cos\Phi_{\text{sec}} = \frac{P_a}{S}$$

$$\circ P_a = \langle u_C i_C \rangle = \frac{2V_m}{\pi} I_0$$

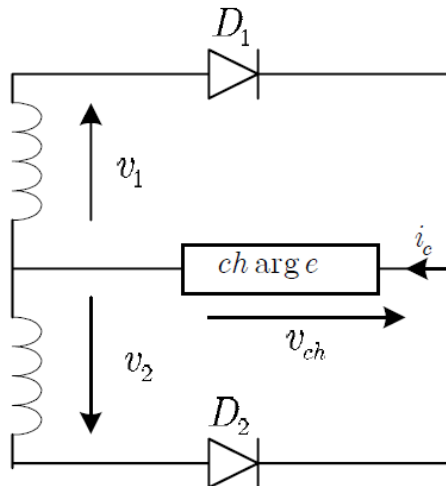
$$\circ S = q V_{\text{sec}} I_{\text{sec}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} I_0$$

Donc $\cos\Phi_{\text{sec}} = \frac{P_a}{S} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,9$

TRAVAUX DIRIGES

EXERCICE I

On considère le montage ci-après dans lequel les diodes sont supposées idéales. Les tensions v_1 et v_2 sont fournies par un transformateur à point milieu tel $v_1 = -v_2 = V_m \sin \theta$, $V_m = 24V$.



PARTIE I :

La charge est constituée d'un circuit R, L ($R = 1\Omega$) fortement inductif de sorte que le courant de charge soit supposé constant..

1. Expliquer le fonctionnement du montage.
2. Représenter v_{ch} , le courant i_{D1} dans la diode D_1 et la tension v_{D1} aux bornes de D_1 .
3. Calculer v_{chmoy} et i_{cmoy} .

PARTIE II :

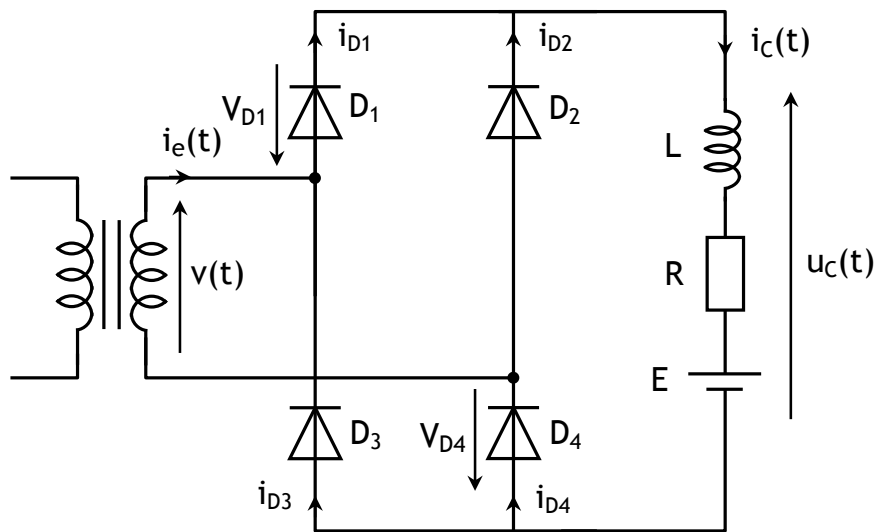
La charge est maintenant constituée d'une batterie d'accumulateur avec $E = \frac{V_m}{2}$ en série avec une résistance $r = 2\Omega$.

1. Déterminer l'intervalle de conduction de la diode D_1 .
2. Expliquer le fonctionnement du montage.
3. Représenter v_{ch} et i_c .
4. Calculer v_{chmoy} et i_{cmoy} .

EXERCICE II

Le pont de Graëtz de la figure ci-dessous est alimenté par le secondaire d'un transformateur monophasé supposé parfait délivrant une tension sinusoïdale $v(t) = V_m \sin \omega t$ de valeur efficace $V_{eff} = 230V$ et de fréquence $f = 50Hz$. La charge est un moteur à courant continu dont la f.cém E est proportionnelle à la fréquence de rotation. À vide $E = \frac{\sqrt{3}V_m}{2}$ pour une vitesse de rotation de

1600 tr/mn. Le courant est lissé par une bobine B supposé parfaite. Le moteur présente une résistance $R=1,5\Omega$.



PARTIE I :

L'inductance n'est pas suffisamment grande pour que la conduction soit continue dans le moteur. Dans ce cas, l'angle de conduction d'une diode est 120° .

1. Calculer l'angle d'ouverture θ_0 du pont.
2. Déterminer les intervalles de conduction des redresseurs.
3. Représenter u_c et i_c .
4. On branche en parallèle sur la charge une diode de roue libre D_{RL} .
 - 4-1 Quelle est l'angle de conduction d'une diode?
 - 4-2 Quelle est l'intervalle de conduction de la diode de roue libre?
 - 4-3 Représenter u_c .

PARTIE II :

On suppose que l'inductance est suffisamment grande pour que l'intensité du courant de charge puisse être considérée constante et égale à sa valeur moyenne I_0 . La chute de tension résistive vaut 10% de la valeur moyenne de la tension de charge.

Calculer :

1. I_0 .
2. la valeur efficace du courant au secondaire du transformateur.
3. les valeurs moyenne et efficace de i_{D1} .
4. la fréquence de rotation N' du moteur .