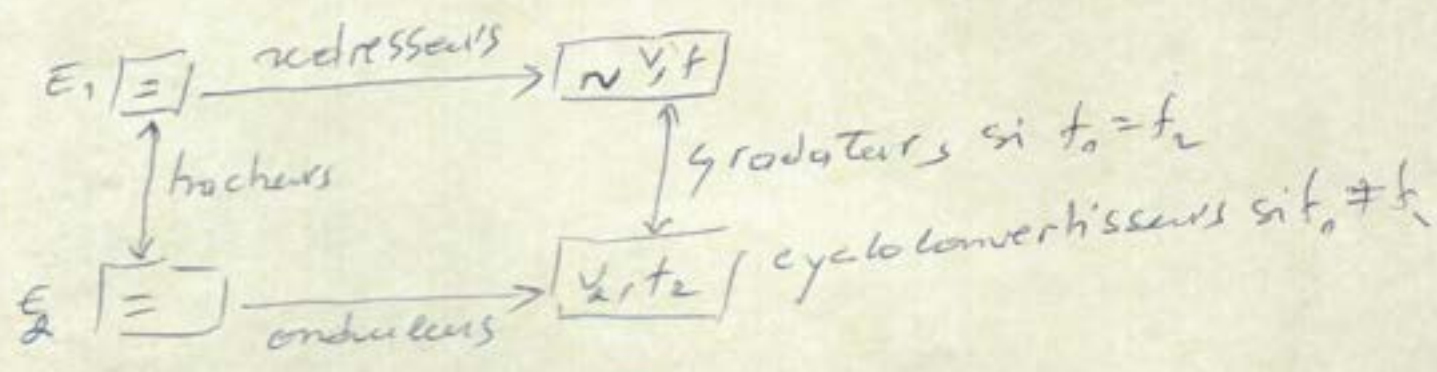


Chapitre 2 Montage redresseurs

Domaine d'application chap 2:

Conversion statique

↳ 4 types de convertisseurs statique represente comme suite



Domaine d'application:

redresseurs = charge de batterie

hacheurs = commande des moteurs a cc
onduleurs = machines a CA (producteur des tens A)

NB 1

Remarques:

ce type de redresseur permet d'obtenir en sortie une tension redressée dont la valeur moyenne est fixée (non réglable).

L'étude permet de définir:

la tension moyenne, le courant moyen, la puissance moyenne, la puissance apparente et le facteur de puissance.

NB2: l'énergie électrique apparaît essentiellement sous deux formes à la terminale (tension ou courant) ou continue il est nécessaire d'adapter la forme de l'énergie fournie par le réseau

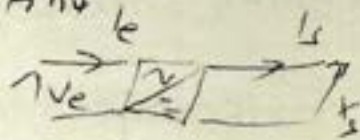
$$p(t) = \frac{2V^2}{R} \sin \omega t \cos \omega t$$

$$R \cdot I_{\text{eff}}^2 = R \frac{V_m^2}{4R} = \frac{V_m^2}{4R}$$

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

Conversion alternatif/continu

1 Montages redresseurs

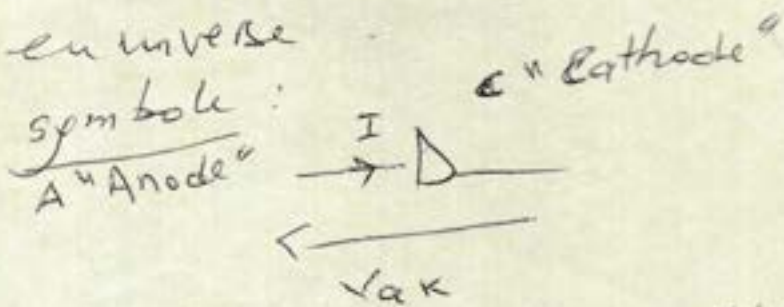


2 Redressement non commandé

on utilise des diodes de redressement

2.1 Rappel sur les diodes

Définition: la diode est un composant électronique semi-conducteur qui se comporte comme un interrupteur fermé qd elle est polarisée en direct et comme un interrupteur ouvert polarisée en inverse



donc l'état passant \Rightarrow interrupteur fermé

$$\begin{cases} V_{ak} = 0 \\ I > 0 \end{cases}$$

donc l'état bloqué \Rightarrow interrupteur ouvert

$$\begin{cases} V_{ak} < 0 \\ I = 0 \end{cases}$$

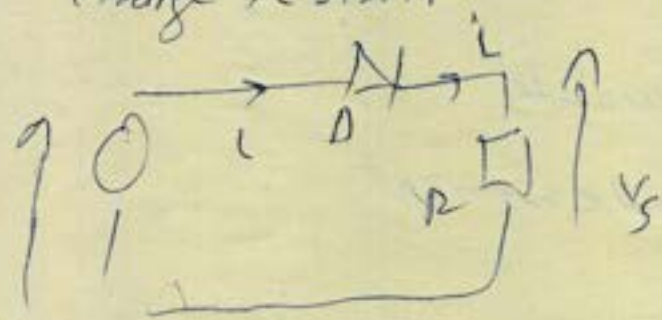
résultat = la diode est un interrupteur électronique

- unidirectionnel en courant (un seul sens de conduction)

- non commandable (sa conduction et le blocage sont imposés par le reste du circuit)

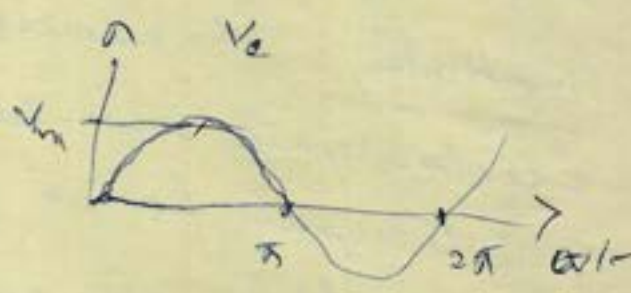
1) redressement monophasé simple alternance

2) charge résistive



$V_e = V_m \sin \omega t$

analyse du fonctionnement:



$0 < \omega t < \pi \quad V_e > 0$
 D : fermée (passante)

$V_D = 0$
 $V_e = V_s = V_m \sin \omega t$

$\pi < \omega t < 2\pi \quad V_e < 0$
 D : ouverte (bloquée)

$V_s = 0 \quad , \quad V_D = V_m \sin \omega t = V_e$

Tension et courant moyens

les valeurs moyennes de la tension aux bornes de la charge:

$$\bar{V}_s = \frac{1}{T} \int_0^T V_e dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_m \sin \omega t dt$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[-V_m \cos \omega t \right]_0^{\pi} = \frac{1}{2\pi} (V_m - (-V_m)) = \frac{2V_m}{2\pi} = \frac{V_m}{\pi}$$

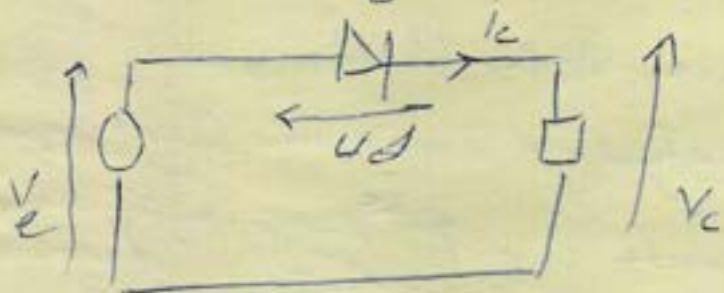
Résumé: la diode est un interrupteur électronique

- unidirectionnel en courant (un seul sens de conduction).
- non commandable (la conduction et le blocage sont imposés par le reste du circuit).

2.2 Redressement monoalternance

a. charge résistive (R)

soit le montage:



tel que: $v_e(t) = V_m \sin \omega t$

b. analyse de fonctionnement

∇ l'état de la diode D, on a: $v_e = u_d + v_c$

• pour $0 < \omega t < \pi$ $v_e > 0 \Rightarrow$

D = passante (fermée) d'on $u_d = 0$

$$v_e = V_m \sin \omega t = v_c ; \quad i_c = \frac{v_c}{R} = \frac{v_e}{R}$$

• pour $\pi < \omega t < 2\pi$ $v_e < 0 \Rightarrow$

D : bloquée (ouverte) $\Rightarrow v_c = 0, i_c = 0$

$$u_d = v_e = V_m \sin \omega t$$

Chapitre 2 Conversion alternatif/continu

Montages redresseurs.

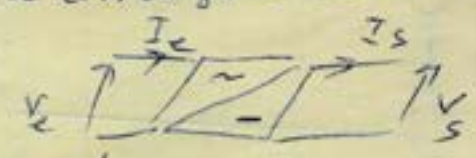
I. Introduction

L'énergie électrique se représente sous deux formes

- la forme la plus utilisée en CA
tel que le réseau monophasé ou triphasé fourni par le réseau (50Hz).

- la 2^{ème} forme d'énergie électrique est en CC
l'électronique de puissance et la mécanique
de conversion ou de modification de l'énergie électrique

2. Redressement non commandé

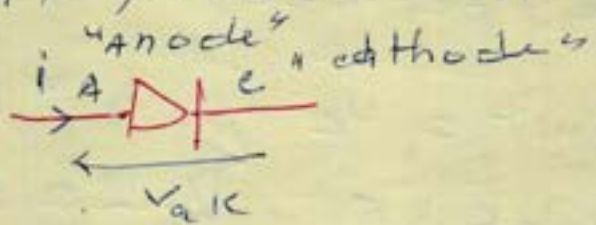


on utilise des diodes de redressement.

2.1. Rappel sur les diodes

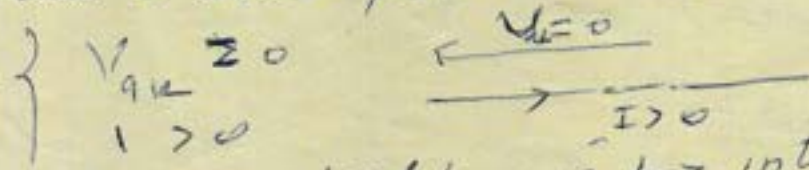
La diode est un composant électronique semi-conducteur qui se comporte comme un interrupteur fermé et elle est polarisée en directe et comme un interrupteur ouvert polarisée en inverse.

symbole :

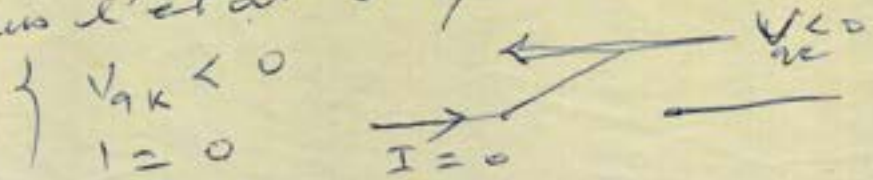


fonctionnement :

dans l'état-passant \Leftrightarrow interrupteur fermé



dans l'état bloqué \Leftrightarrow interrupteur ouvert



c = tension et courant moyens

(2)

↳ va leurs moyenne de la tension aux bornes de la charge.

par définition

$$V_{cmoy} = \frac{1}{T} \int_0^T V_c(t) dt$$

$$\text{d'où } V_{cmoy} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_c(t) dt$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_c(t) dt + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} V_c(t) dt$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \omega t d(\omega t) + \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_c(t) dt \rightarrow 0$$

$$= \frac{V_m}{2\pi} \left[-\cos \omega t \right]_0^{\pi} = -\frac{V_m}{2\pi} (\cos \pi - \cos 0)$$
$$= \frac{2V_m}{2\pi} = \frac{V_m}{\pi}$$

$$\text{d'où } \left| V_{cmoy} = \frac{V_m}{\pi} \right|$$

$$I_{cmoy} = \frac{V_{cmoy}}{R} = \left| \frac{V_m}{\pi R} \right|$$

↳ valeur efficace de la tension redressée

V_{eff} ?

par définition: $V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_c^2(t) dt}$

$$V_{eff}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t d\omega t$$

$$= \frac{V_m^2}{2\pi} \int_0^{\pi} \left[\frac{1 - \cos(2\omega t)}{2} \right] d\omega t$$

$$= \frac{V_m^2}{2\pi \cdot 2} (\pi) - \frac{V_m^2}{2\pi} \left[\frac{\sin 2\omega t}{2} \right]_0^{\pi} = \frac{V_m^2}{2\pi} \cdot \pi = \frac{V_m^2}{2}$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \text{ ou } I_{eff} = \frac{V_m}{2R}$$

facteur de forme

par définition le facteur de forme de $v_c(t)$

$$F = \frac{V_{eff}}{V_{avg}} = \frac{V_m}{2} \cdot \frac{\pi}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{2} \approx 1,57$$

ND

la puissance instantanée $p(t)$

tel que : $P_{avg} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$

Dans notre cas : $P_{avg} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_c(t) v_c(t) dt$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_c^2 \cdot R dt = \frac{R}{2\pi} \int_0^{2\pi} I_c^2 dt = R \cdot \frac{I_{eff}^2}{2}$$

$$= R \cdot \frac{V_{eff}^2}{R^2} = \frac{V_{eff}^2}{R} = \frac{V_m^2}{2R}$$

facteur de puissance

le facteur de puissance k est le rapport de la puissance active (avg) à la puissance apparente

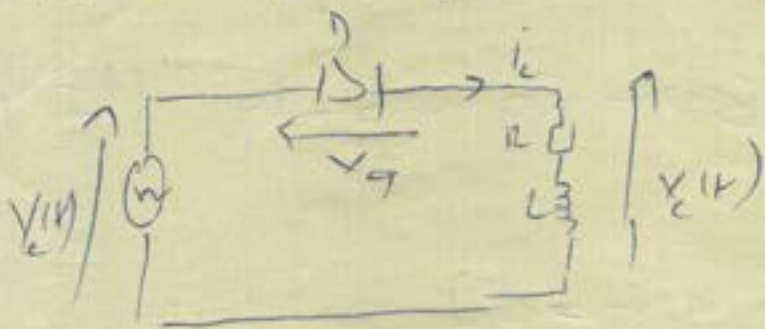
$$P_{act} = P_{avg} \quad S = \frac{V_{eff}}{\sqrt{2}} \cdot I_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{V_m}{2R}$$

$$\text{Donc } k = \frac{P}{S} = \frac{V_m^2}{4R} \cdot \frac{2\sqrt{2}R}{V_m^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,71$$

2^{ème} cas charge inductive et resistive

(1)

Soit le montage



a) analyse de fonctionnement

$v_e(t) > 0$; la diode D est passante \Rightarrow

$$\left\{ \begin{array}{l} V_d = 0 \\ v_c(t) = v_e(t) = v_m \sin \omega t \end{array} \right.$$

\Rightarrow éliminons l'expression de $v_c(t)$.

$$v_c(t) = i_c R + L \frac{di_c}{dt} = v_m \sin \omega t$$

a) solution du second membre

$$R i_c + L \frac{di_c}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di_c}{i_c} = -\frac{R}{L} dt \Rightarrow$$

$$\ln i_c = -\frac{t}{\tau} + \ln C \quad \text{avec } \tau = \frac{L}{R} \text{ constant de temps}$$

$$i_c(t) = A e^{-t/\tau}$$

b) solution particulière

$$L \frac{di_c}{dt} + R i_c = v_m \sin \omega t$$

i_c est une sinusoïdale car L et R sont linéaires

$$j\omega L \underline{i_c} + R \underline{i_c} = v_m \sin \omega t = \underline{v_e}$$

$$\underline{i_c} (j\omega L + R) = \underline{v_e} \Rightarrow \underline{i_c} = \frac{\underline{v_e}}{j\omega L + R}$$

Le module $i_c = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} \Rightarrow Z$

$i_c = \frac{V_m}{Z}$, et d'argument $\varphi = -\tan^{-1}\left(\frac{L\omega}{R}\right)$

d'où $i_c(t) = \frac{V_m}{Z} \sin(\omega t - \varphi)$

soulier } générale

$i_c(t) = i_p + i_h \Rightarrow i_c(t) = \frac{V_m}{Z} \sin(\omega t - \varphi) + A e^{-t/\tau}$

à $t=0$ $i_c(0) = 0$

$\Rightarrow \frac{V_m}{Z} \sin(-\varphi) + A = 0 \Rightarrow A = -\frac{V_m}{Z} \sin \varphi$

$i_c(t) = \frac{V_m}{Z} \left[\sin(\omega t - \varphi) - \frac{e^{-t/\tau}}{\sin \varphi} \right]$

NB pour $\omega t = \pi = 0$

$i_c(t) \neq 0$ $v(t) < 0$ la diode D reste

passante tant que i_c n'est pas rendu nul $\Rightarrow v_D \neq 0$

$t = \theta_c$ $i_c(t)$ est nul $\Rightarrow D$ se bloque - $v_c(t) = 0$

Explication la superposition du régime transitoire

(terme exponentielle) et du régime permanent

faisant apparaître le déphasage φ du courant

sur la tension

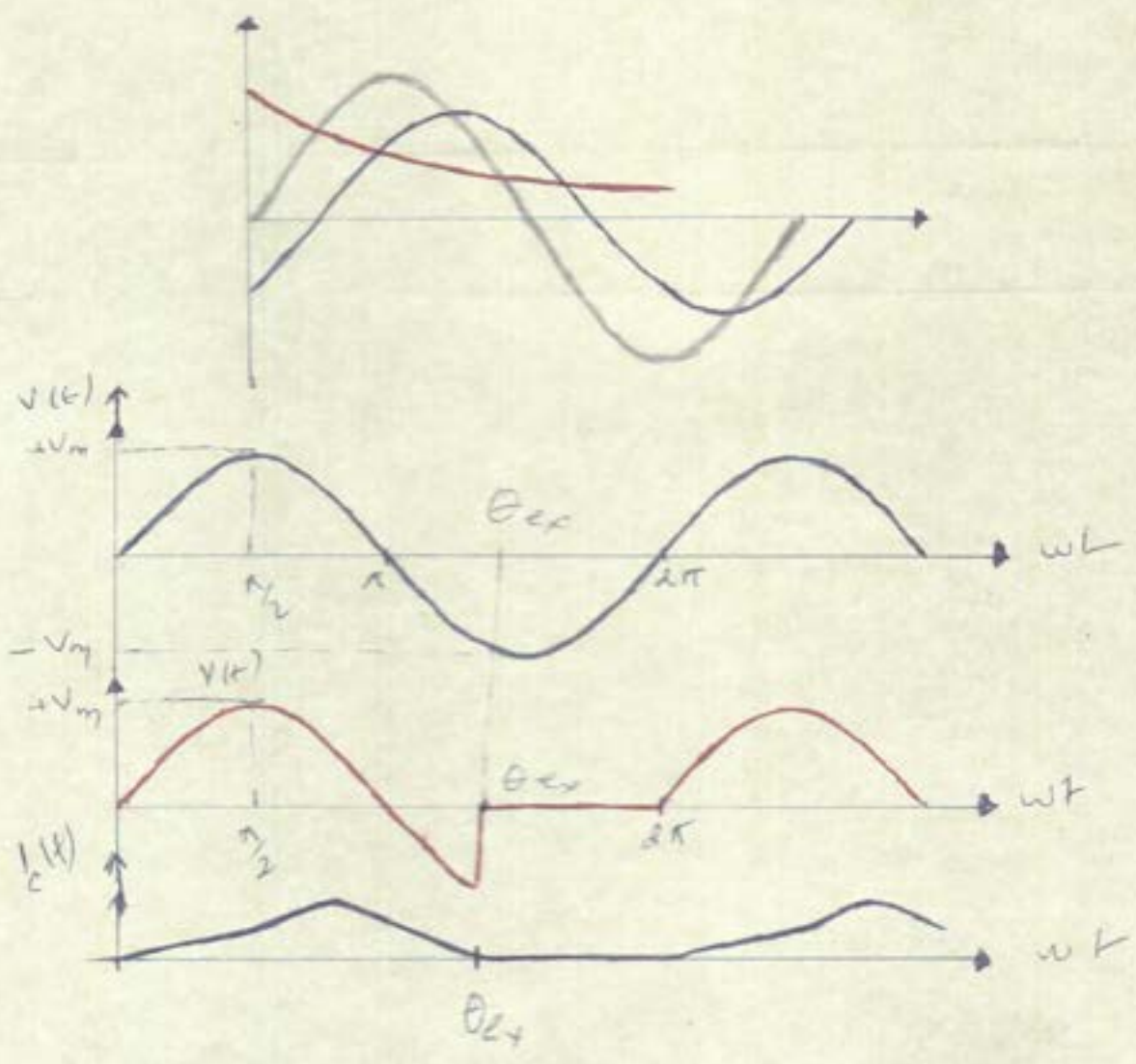
i_c ne s'annule pas pour $\omega t = \pi$,

mais un peu au delà en θ_c la diode est

alors en conduction forcée de négative jusqu'à $i_c = 0$

Chronogramme

charge $\rightarrow RL$



c) Valeur moyenne de la tension redressée.

(3)

V_{cmoy} de $x(t)$

$$V_{cmoy} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt = \frac{2}{2\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \omega t d\omega t$$

$$V_{cmoy} = \frac{1}{2\pi} \left[\int_0^{\pi} V_m \sin \omega t d\omega t - \int_{\pi}^{2\pi} V_m \sin \omega t d\omega t \right]$$

$$= \frac{V_m}{2\pi} \left[-\cos \omega t \right]_0^{\pi} + \left[\cos \omega t \right]_{\pi}^{2\pi}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi} \left[(-\cos \pi + \cos 0) + (\cos 2\pi - \cos \pi) \right]$$

$$= \frac{V_m}{2\pi} [1 + 1 + 1 + 1] = \frac{4V_m}{2\pi} = \frac{2V_m}{\pi}$$

d'où $I_{cmoy} = \frac{2V_m}{\pi R}$ ($V_m = \sqrt{2}V$)

d) Valeur efficace de la tension redressée,

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

d'où $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{V_m}{R\sqrt{2}} = \frac{V}{R}$

e) facteur de forme = $f = \frac{V_{eff}}{V_{cmoy}} = \frac{V}{\frac{2\sqrt{2}V}{\pi}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$

f) taux d'ondulation: $\tau = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{cmoy}}$

$$= \frac{V_m - 0}{\frac{2V_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2} = 1,57$$

Courant =

$$L \frac{dI_c}{dt} + R I_c = V(t) = V_m \sin \omega t$$

Resolution sans second membre =

$$L \frac{dI_c}{dt} + R I_c = 0 \Rightarrow \frac{dI_c}{I_c} = -\frac{R}{L} dt \quad \text{soit } \tau = \frac{L}{R}$$

$$\ln I_c = -\frac{t}{\tau} + \ln A$$

$$I_c = A e^{-t/\tau} \quad \text{A réel}$$

Solution particulière :

$$L \frac{dI_c}{dt} + R I_c = V_m \sin \omega t = V(t)$$

I_c est aussi sinusoidal

$$j\omega L \underline{I_c} + R \underline{I_c} = \underline{V_c}$$

$$\underline{I_c} (j\omega L + R) = \underline{V_c} \Rightarrow \underline{I_c} = \frac{\underline{V_c}}{R + j\omega L}$$

$$|I_c| = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

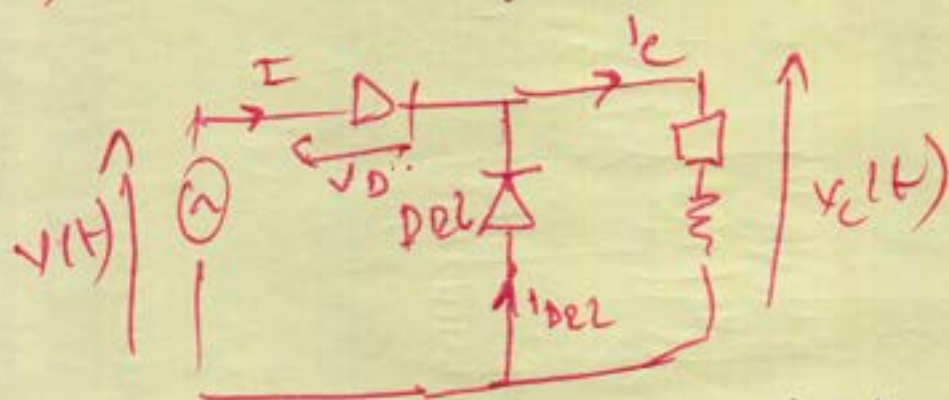
$$\varphi \text{ est tel que: } \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{\omega L}{R} \right)$$

$$I_c(t) = \frac{V}{\sqrt{R^2}}$$

Correctif de la charge.

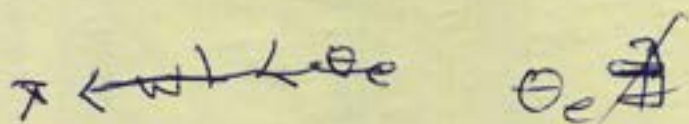
pour éviter l'influence de la charge sur la tension (cas d'une charge inductive), on emploie une diode DEL (rme libre) montée en parallèle inverse sur la charge.

schéma le montage



Dés que v_c redressée tend à devenir négative, la diode DEL se met à conduire, court-circuite et démagnétise la charge inductive

$$0 < \omega t < \pi \quad v > 0 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{Diode } D \\ \text{Diode } DEL \end{array} \right\} \begin{array}{l} v_D = 0 \\ v_c = v \end{array}$$



Redressement double alternatif :

①

(pont parallèle double (PDZ)) ou pont de Graetz

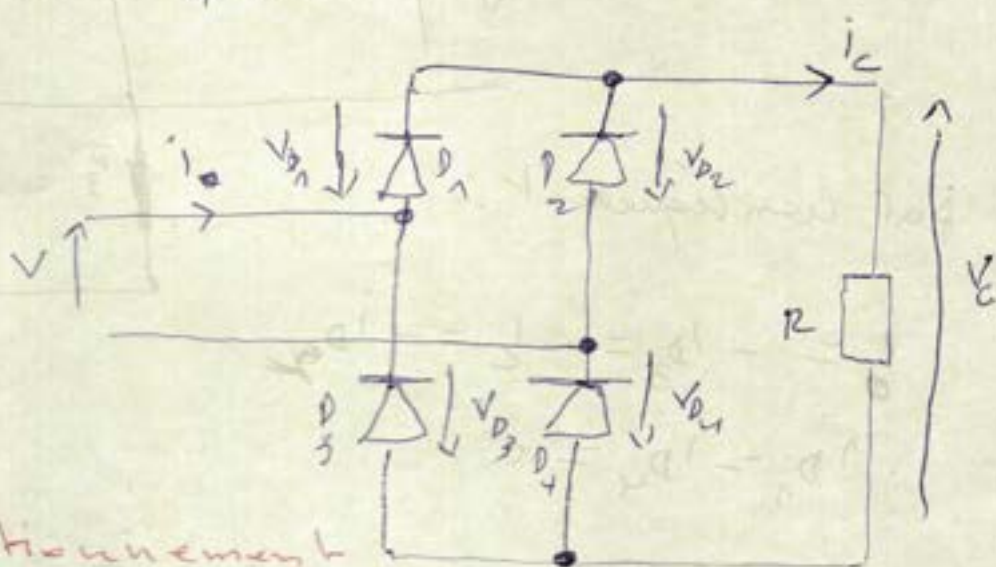
4 diodes montées en // deux par deux

D_1 et D_2 sont à cathodes communes

D_3 et D_4 " " anodes communes.

le pont est alimenté par une tension v sinusoïdale

tel que : $v(t) = V_m \sin \omega t$



a) analyse de fonctionnement

pour : $0 < \omega t < \pi$ $v(t) > 0$

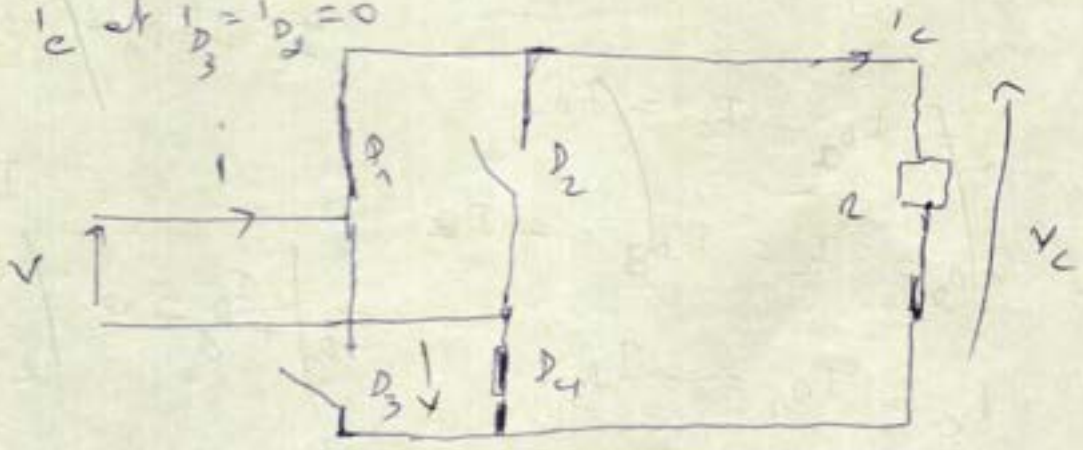
les diodes passantes sont D_1 et D_4

" " D_2 et D_3 sont bloquées.

le schéma équivalent au montage pour $v(t) > 0$ d'est :

$i = i_{D1} = i_{D4} = i_C$ et $i_{D2} = i_{D3} = 0$

$V_C = v$
 $v_{D1} = v_{D4} = 0$
 $v_{D2} = v_{D3} = -v$

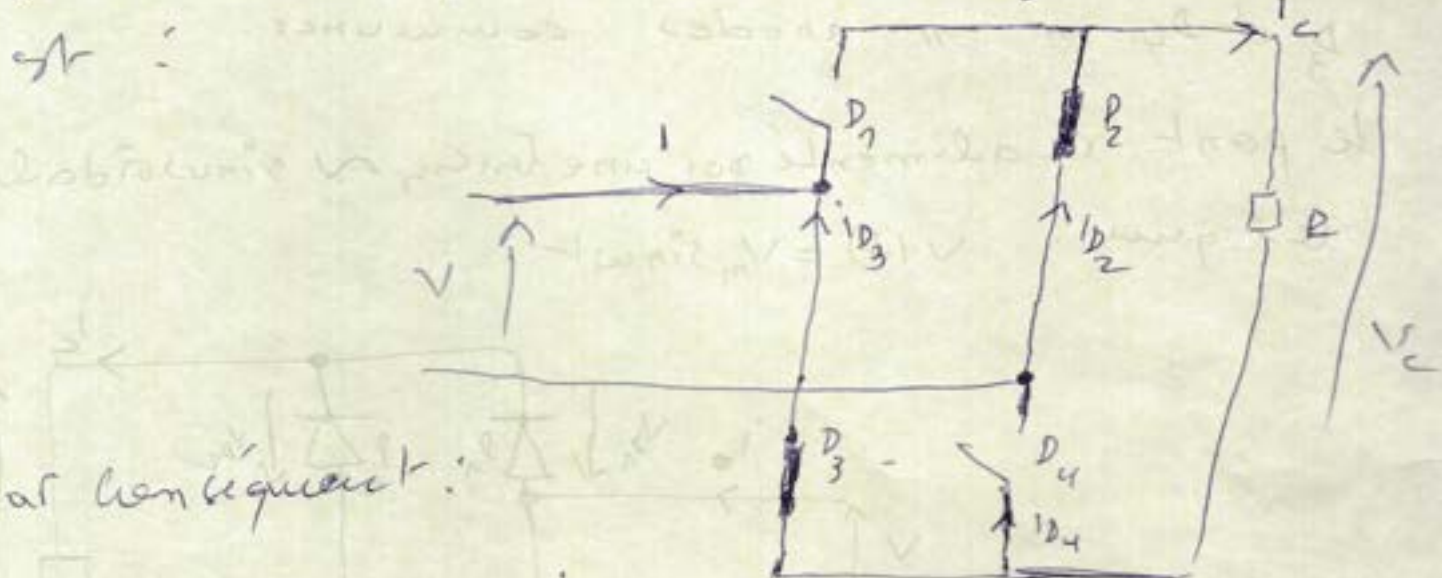


• pour $2\pi < \omega t < 4\pi$ $\omega t < 2\pi$, $V(t) < 0$

les diodes passantes sont D_2 et D_3

" " D_1 et D_4 sont bloquées.

le schéma équivalent au montage pour $V(t) < 0$



par conséquent :

$$i = -i_{D3} = -i_c = -i_{D2}$$

$$i_{D1} = i_{D4} = 0$$

$$V_c = -V$$

$$V_{D2} = V_{D3} = 0$$

$$V_{D1} = V_{D4} = V_0 \quad \text{tel que } V(t) < 0$$

Remarque : $i = -i_{D3} = I_{D1}$

$$I_c = I_{D1} / I_{D3} (\sim)$$

$$I_e = I_{D2} = I_c = I_{D4}$$

$$I_{D2} = I_c = I_{D3} = -I_e$$

$$V_c = I_{D1} = -I_{D3}$$

$$I_{D1} + I_{D3} = 0$$

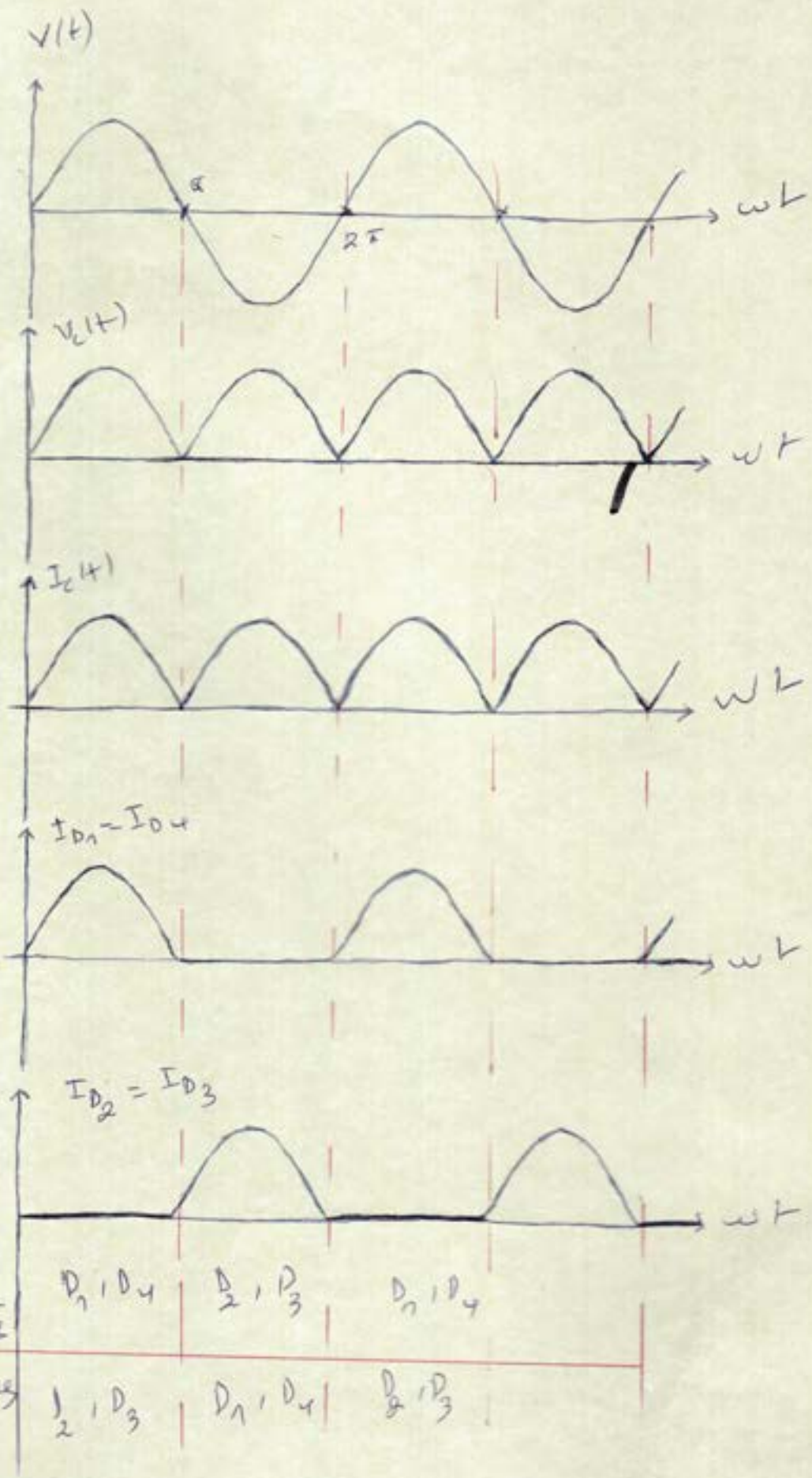
$$I_c = I_{D1}$$

$$I_e = -I_{D3}$$

$$2I_e = I_{D1} - I_{D3}$$

3) chronogrammes:

21



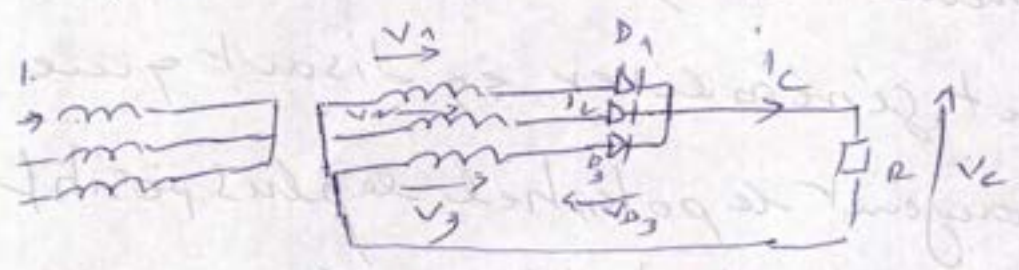
diodes passant

diodes bloquées

D_1, D_4	D_2, D_3	D_1, D_4
D_2, D_3	D_1, D_4	D_2, D_3

Redresseur auto triphasé (Montage P₃) ①

Le montage redresseur P₃ à diodes est constitué de trois, connectées chacune à une phase.



a) analyse de fonctionnement:
à partir du réseau triphasé, on obtient un système

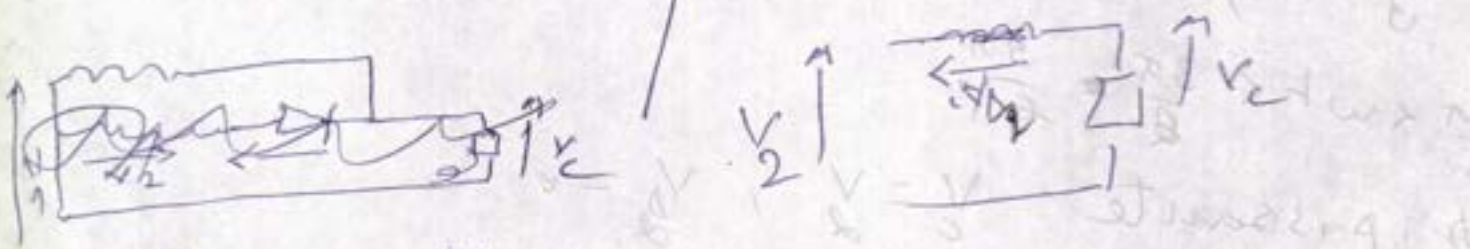
triphase équilibré de tension

$$\begin{cases} V_1 = V_m \sin \omega t \\ V_2 = V_m \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ V_3 = V_m \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) \end{cases}$$

Les trois diodes forment un redresseur (commutateur) plus positive, qui laisse passer à tout instant la plus positive des tensions V₁, V₂ et V₃

Exemple soit V₁ la plus positive. donc

D₁ conductrice $\Rightarrow \begin{cases} V_c = V_1 \\ V_{D_1} = 0 \end{cases}$



$$V_2 = V_c + V_{D_2}$$

$$\Rightarrow V_{D_2} = V_2 - V_c = V_2 - V_1 < 0$$

$\Rightarrow D_2$ bloquée

$$V_3 = V_c + V_{D3}$$

$$\Rightarrow V_{D3} = V_3 - V_c = V_3 - V_1 < 0 \Rightarrow D_3 \text{ bloquée}$$

d'un : D_1 conduit et les autres sont bloquées.

NB On peut généraliser en disant que la diode ayant le potentiel le plus positif conduit et les autres sont bloquées.

d'un de γ on donne à η on a le "commutateur le plus positif"

les autres phases de fonctionnement sont alors :

$-\pi$ est le même que $\frac{\pi}{6} \rightarrow \frac{13\pi}{6}$

pour $\frac{\pi}{6} < \omega t < \frac{5\pi}{6}$ D_1 passante

$$V_c = V_1 - V_{D1} = V_1 \rightarrow 0$$

$$V_{D2} = V_{D1} - V_1 + V_2 = V_2 - V_1$$

$$V_{D3} = V_{D1} - V_1 + V_3 = V_3 - V_1$$

$$\frac{4\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$$

$$\frac{5\pi}{6} + \frac{4\pi}{6}$$

$$9\pi$$

$\frac{5\pi}{6} < \omega t < \frac{3\pi}{2} = \frac{9\pi}{6}$

D_2 : passante $V_c = V_2$, $V_{D2} = 0$

$$V_{D1} = V_{D2} - V_2 + V_1 = V_1 - V_2$$

$$V_{D3} = V_{D2} - V_3 + V_1 = V_1 - V_3$$

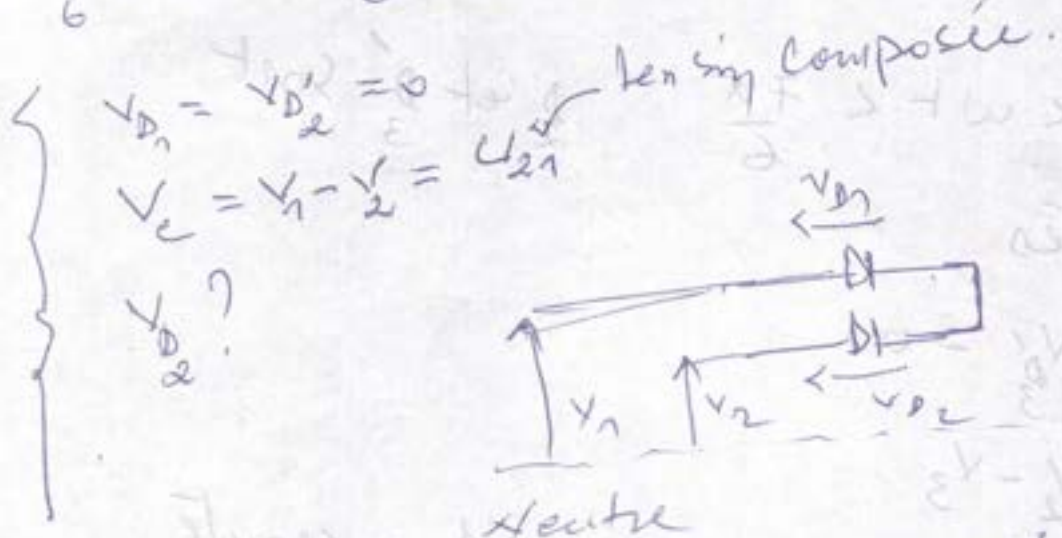
phase de conduction :-

l'intervalle $[0, 2\pi]$ est le même que l'intervalle $[\frac{\pi}{6}, \frac{13\pi}{6}]$

ici la période de conduction est $\frac{2\pi}{9}$
 $q=6$ $T_c = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ soit 60°

pour :

1) $\frac{\pi}{6} < \omega t < \frac{3\pi}{6} (\frac{\pi}{2})$, D_1 et D_2 sont passantes



$$v_1 - v_{D1} + v_{D2} - v_2 = 0 \Rightarrow v_{D2} = v_2 - v_1$$

$$\begin{cases} v_{D2} = v_2 - v_1 \\ v_{D3} = v_3 - v_2 \\ v_{D1} = v_2 - v_3 \\ v_{D3} = v_3 - v_1 \end{cases}$$

2) $\frac{3\pi}{6} < \omega t < \frac{5\pi}{6}$
 D_2 et D_3 sont passantes

$$\left\{ \begin{aligned} V_{D_1} &= V_{D_3} = 0 \end{aligned} \right.$$

$$V_C = V_1 - V_3 = U_{31}$$

$$V_{D_2} = V_2 - V_1$$

$$V_{D_3} = V_3 - V_1$$

$$V_{D_1}' = V_3 - V_1$$

$$V_{D_2}' = V_3 - V_2$$

3) $\frac{5\pi}{6} < \omega t < \frac{7\pi}{6}$ D_2 et D_3' sont

passants

$$\left\{ \begin{aligned} V_{D_2} &= V_{D_3}' = 0 \end{aligned} \right.$$

$$V_C = V_2 - V_3$$

$\frac{7\pi}{6} < \omega t < \frac{9\pi}{6}$ D_2 et D_1' sont passants

$$\left\{ \begin{aligned} V_{D_2} &= V_{D_1}' = 0 \end{aligned} \right.$$

$$V_C = V_2 - V_1$$

$\frac{9\pi}{6} < \omega t < \frac{11\pi}{6}$ D_3 et D_1' sont passants

$$\left\{ \begin{aligned} V_{D_3} &= V_{D_1}' = 0 \end{aligned} \right.$$

$$V_C = V_3 - V_1$$

$\frac{11\pi}{6} < \omega t < \frac{13\pi}{6}$ D_3 et D_2' sont passants

$$\left\{ \begin{aligned} V_{D_3} &= V_{D_2}' = 0 \end{aligned} \right.$$

$$V_C = V_3 - V_2$$

calcul de la tension inverse max $V_{inv\ max\ D_n}$

pour les angles ωt compris entre $\frac{\pi}{6}$ et $\frac{5\pi}{6}$

$$\frac{\pi}{6} \leq \omega t < \frac{5\pi}{6} \quad V_{D_n} = 0$$

$$\frac{5\pi}{6} \leq \omega t < \frac{9\pi}{6} \quad V_{D_n} = V_1 - V_2 \quad (a)$$

$$\frac{9\pi}{6} \leq \omega t < \frac{13\pi}{6} \quad V_{D_n} = V_1 - V_3 \quad (b)$$

$$\begin{aligned} (a) V_1 - V_2 &= V_m \left[\sin \omega t - \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \right] \\ &= 2V_m \sin \frac{\pi}{3} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{3} \right) \\ &= 2V_m \frac{\sqrt{3}}{2} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{3} \right) = \sqrt{3} V_m \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{3} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (b) V_1 - V_3 &= V_m \left[\sin \omega t - \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right) \right] \\ &= 2V_m \sin \frac{2\pi}{3} \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \end{aligned}$$

$$V_{D_n} = \begin{cases} 0 & \frac{\pi}{6} \leq \omega t < \frac{5\pi}{6} \\ \sqrt{3} V_m \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{3} \right) & \\ \sqrt{3} V_m \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) & \end{cases} \text{ ou } \begin{cases} \sin \frac{2\pi}{3} = \sin \left(\frac{3\pi - \pi}{3} \right) = \sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866 \end{cases}$$



$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$$

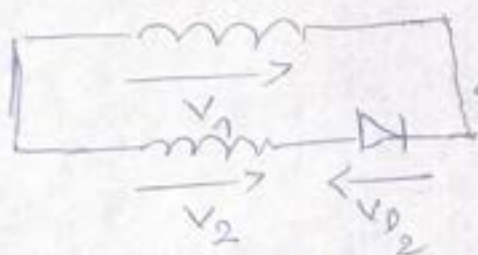
Voire le schéma V_{D_n}

Résumé :

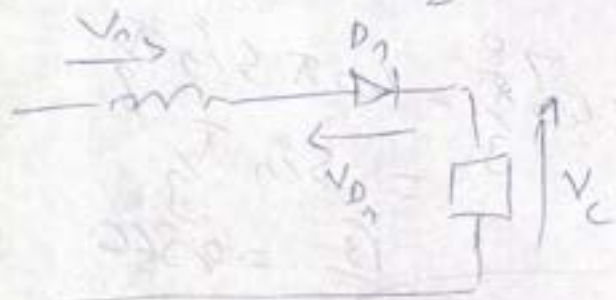
les différentes phases de fonctionnement du montage

Intervalle	Diode passante	Tension aux bornes des diodes bloquées	Tension redressée
$\frac{\pi}{6} \leq \omega t < \frac{5\pi}{6}$	D_1	$V_{D1} = 0$ $V_{D2} = V_2 - V_1$ $V_{D3} = V_3 - V_1$	$V_C = V_1$ $= V_1 - V_{D1} \rightarrow 0$
$\frac{5\pi}{6} \leq \omega t < \frac{9\pi}{6}$	D_2	$V_{D2} = 0$ $V_{D1} = V_1 - V_2$ $V_{D3} = V_3 - V_2$	$V_C = V_2$ $= V_2 - V_{D2} \rightarrow 0$
$\frac{9\pi}{6} \leq \omega t < \frac{13\pi}{6}$	D_3	$V_{D3} = 0$ $V_{D1} = V_1 - V_3$ $V_{D2} = V_2 - V_3$	$V_C = V_3$ $= V_3 - V_{D3} \rightarrow 0$

Exemple

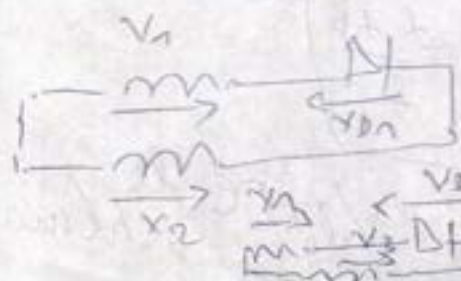


$$\Leftrightarrow V_1 + V_{D2} - V_2 = 0 \Rightarrow V_{D2} = V_2 - V_1$$

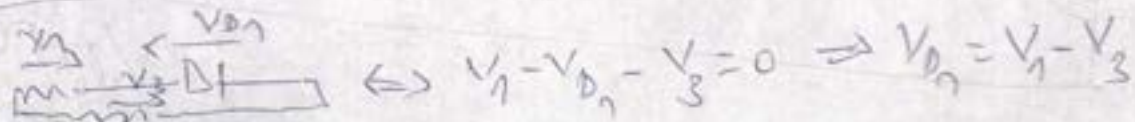


$$V_1 - V_{D1} - V_C = 0$$

$$\Rightarrow V_C = V_1 - V_{D1} \rightarrow 0 \Rightarrow V_C = V_1$$



$$\Leftrightarrow V_1 - V_{D1} - V_2 = 0 \Rightarrow V_{D1} = V_1 - V_2$$

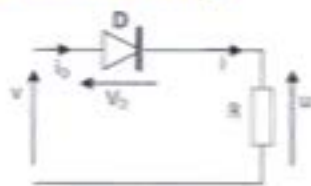


$$\Leftrightarrow V_1 - V_{D1} - V_3 = 0 \Rightarrow V_{D1} = V_1 - V_3$$

Redressement non commandé

Redresseur monophasé- simple alternance-

Schéma de montage



Grandeurs caractéristiques

Valeur moyenne de u :

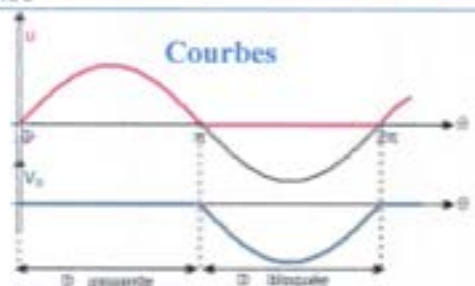
$$u_{moy} = V\sqrt{2}/\pi$$

Valeur efficace de u :

$$U = V\sqrt{2}/2$$

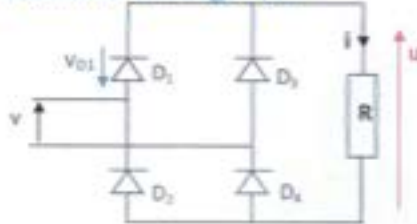
Tension maximale supportée par la diode :

$$V_{Dmax} = V\sqrt{2}$$



Redresseur monophasé- double alternance-

Schéma de montage PD2



Grandeurs caractéristiques

Valeur moyenne de u :

$$u_{moy} = 2V\sqrt{2}/\pi$$

Valeur efficace de u :

$$U = V$$

Tension maximale supportée par la diode :

$$V_{Dmax} = V\sqrt{2}$$

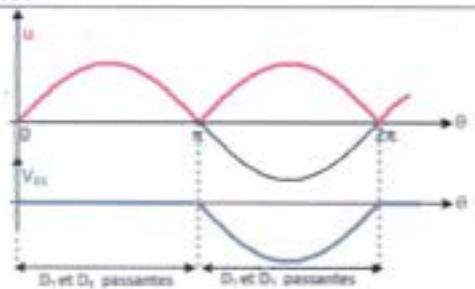
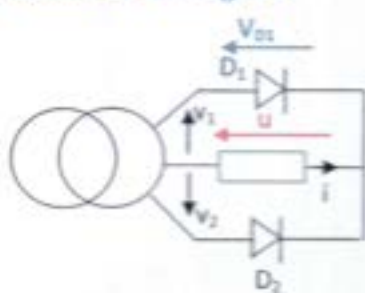


Schéma de montage P2



Grandeurs caractéristiques

Valeur moyenne de u :

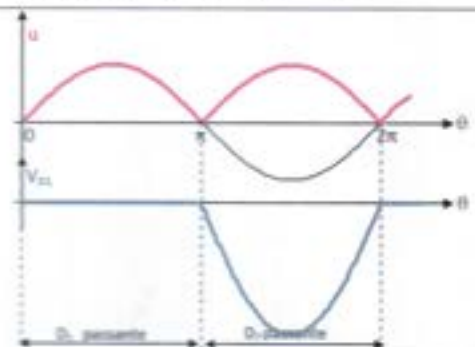
$$u_{moy} = 2V\sqrt{2}/\pi$$

Valeur efficace de u :

$$U = V$$

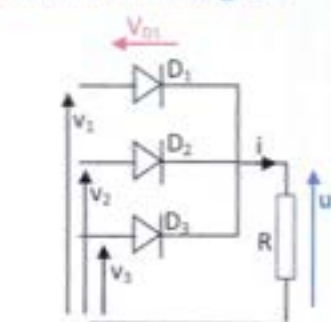
Tension maximale supportée par la diode :

$$V_{Dmax} = 2V\sqrt{2}$$



Redresseur triphasé

Schéma de montage P3



1, 2 et 3 système triphasé équilibré

Grandeurs caractéristiques

Valeur moyenne de u :

$$u_{moy} = 3\sqrt{3} V\sqrt{2}/2\pi$$

Valeur efficace de u :

$$U = V\sqrt{[1 + (\sin 2\pi/3) / 2\pi/3]}$$

Tension maximale supportée par la diode :

$$V_{Dmax} = \sqrt{3} \cdot V\sqrt{2}$$

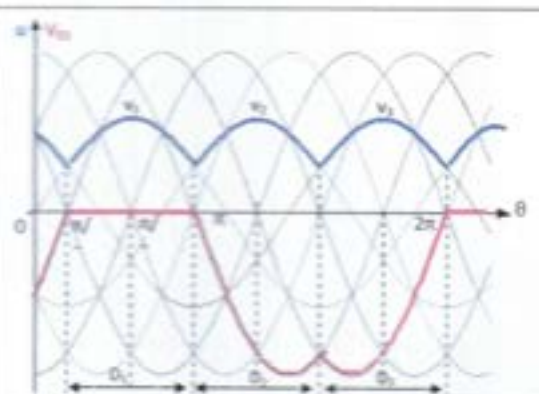
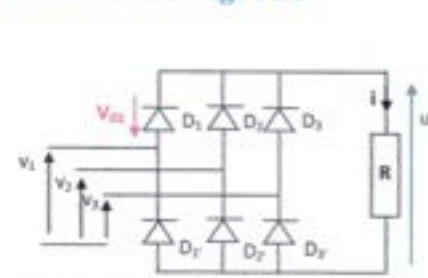


Schéma de montage PD3



1, 2 et 3 système triphasé équilibré

Grandeurs caractéristiques

Valeur moyenne de u :

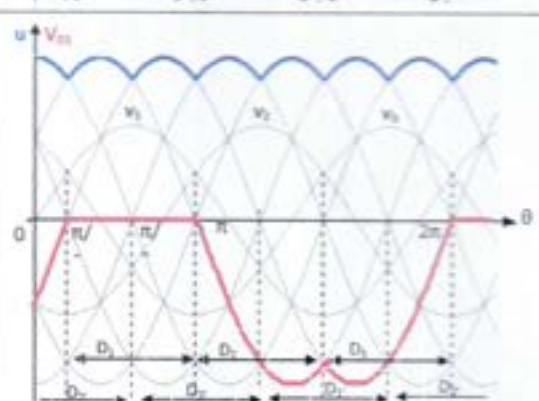
$$u_{moy} = 3\sqrt{3} V\sqrt{2}/\pi$$

Valeur efficace de u :

$$U = \sqrt{3} V\sqrt{[1 + (\sin \pi/3) / \pi/3]}$$

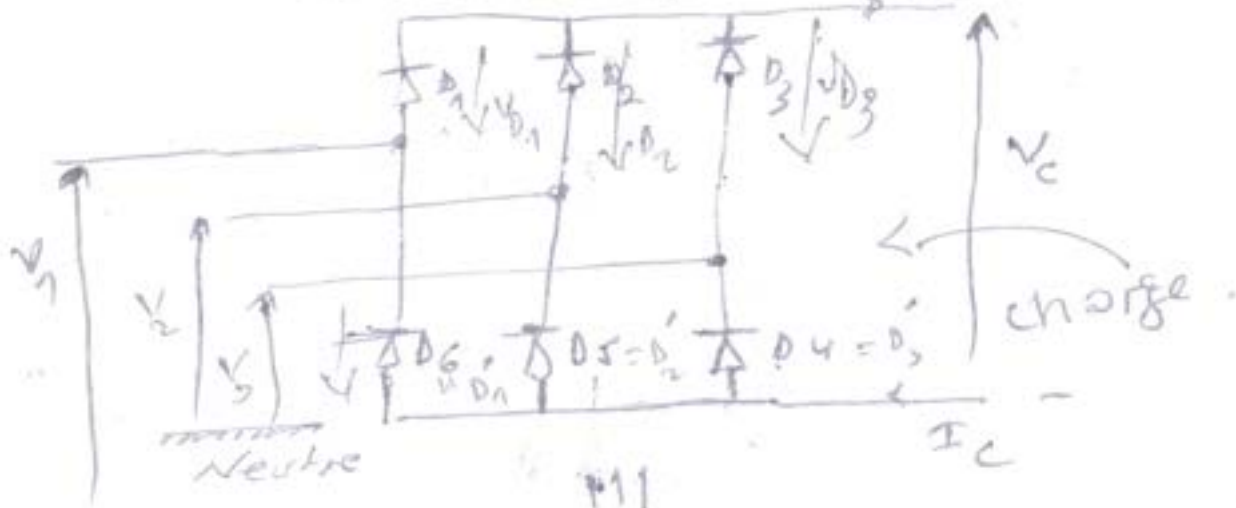
Tension maximale supportée par la diode :

$$V_{Dmax} = \sqrt{3} \cdot V\sqrt{2}$$



Montage parallèle double P.D3. a diodes
pont de Graëtz triphase

Schéma de principe



D_1, D_2, D_3 commutent plus positif
 D_4, D_5, D_6 qui laisse passer à tout instant la plus positive des tensions

D_4, D_5, D_6 forment un commutateur plus négatif, qui laisse passer la plus négative des tensions V_1, V_2, V_3 .
 La tension redressée est à tout instant la plus élevée entre ces deux tensions.
 analyse de fonctionnement.

periode de conduction

$$\frac{\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{5\pi}{6} \quad \left| \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \right. \text{ avec } D_1$$

$$\frac{2\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{4\pi}{6} \quad D_2 \text{ avec } D_4$$

donc l'intervalle de conduction $T_c = \frac{T}{9} = \frac{2\pi}{9\omega}$
 6 paires de conduction $= \frac{2\pi}{9\omega}$

phases de renforcement

1) pour $\frac{\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{\pi}{2}$

V_1 est plus positive
 V_2 " " négative

D_1 et D_5 sont passants

et on : $V_{D_1} = V_{D_5} = 0$

les mailles : $V_1 - V_{D_1} - V_C - V_{D_5} - V_2 = 0 \Rightarrow$

$V_C = V_1 - V_2$

$V_{D_2} ? \quad V_{D_3} ? \quad V_{D_6} ? \quad V_{D_4} ?$

$V_1 - V_{D_1} + V_{D_2} - V_2 = 0 \Rightarrow V_{D_2} = V_2 - V_1$

$V_{D_3} = V_3 - V_1$

$V_{D_6} = V_1 - V_3$

$V_1 - V_{D_1} - V_C - V_{D_4} = V_3 = 0 \Leftrightarrow V_{D_4} = V_1 - V_2$

$V_2 - V_3 = V_{D_4}$

2) pour $\frac{\pi}{2} \leq \omega t \leq \frac{5\pi}{6}$ D_1 et D_4 sont passants

$V_C = V_1 - V_3$

3) $\frac{5\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{7\pi}{6}$

D_2 et D_4 sont passants

$V_{D_2} = V_{D_4} = 0$ et $V_C = V_2 - V_3$

sont passants

4) $\frac{7\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{3\pi}{2}$

D_2 et D_6 sont passants

$V_{D_2} = V_{D_6} = 0$ et $V_C = V_2 - V_1$

Pour $\omega t \leq \frac{11\pi}{6}$

D_3 et D_4 sont passantes

$V_{D_3} = V_{D_4} = 0$ et $V_C = V_3 - V_1$

6) Pour $\frac{11\pi}{6} \leq \omega t \leq \frac{13\pi}{6}$, D_3 et D_5

sont passantes d'où $V_{D_3} = V_{D_5} = 0$

$V_C = V_3 - V_2$

$\frac{V_{D_1}}{D_1} \cdot \frac{V_D}{D} \cdot \frac{V_3 - V_{D_3} - V_C - V_{D_1}}{3} = 0$
 $-\frac{V_3}{3} + \frac{V_2}{2}$

$\frac{V_{D_3}}{3} - \frac{V_{D_1}}{1} - \frac{V_3}{3} + \frac{V_2}{2} = 0$

$V_3 - V_{D_3} = 0,95 V_{m1} \sqrt{1/2}$

$V_{C_{avg}} = 3 \frac{\sqrt{3} V_m \frac{6 \cdot \frac{\pi}{25}}{\frac{\pi}{6}}}{\pi} \quad V_{eff} = 0,94 V_m \sqrt{1/2}$

$f = 1,003$

Le résultat montre que la forme de tension redressée est plus proche du continu que pour le montage P_3 ($F=1,02$)

études du Courant

(u)

$\frac{T}{c_{eff}} =$ même pour P_3

calculer le facteur de puissance
et maximum en triphasé

phénomène d'empilement