

## Chapitre 1. Convertisseurs Continu-alternatif

- structures d'alimentation sans coupure,
- principe des convertisseurs MLI (PWM).

### Objectif:

Ce module traite de l'analyse et de la synthèse des structures de convertisseurs statiques non isolés de l'électro-  
-nique de puissance ainsi que du fonctionnement en régime permanent des machines tournantes traditionnelles. Pour la partie EP, il s'agit de comprendre le fonctionnement, d'analyser les formes d'onde et de dimensionner les convertisseurs de base tels que les redresseurs triphasés commandés, les gradateurs, les hacheurs et les onduleurs. Pour la partie électrotechnique, il s'agit de maîtriser le principe de la conversion électromagnétique, de comprendre la réversibilité et de modéliser en régime permanent les machines synchrones, asynchrones et à courant continu. L'association convertisseur-machine sera également abordée dans ce module.

## Onduleur de tension. Structures. principe. Applications.

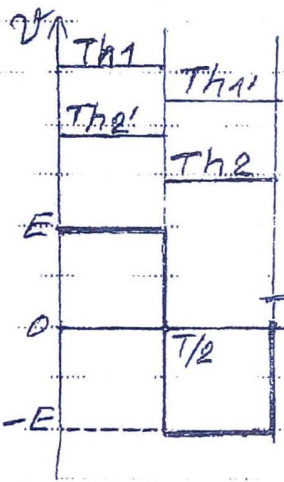
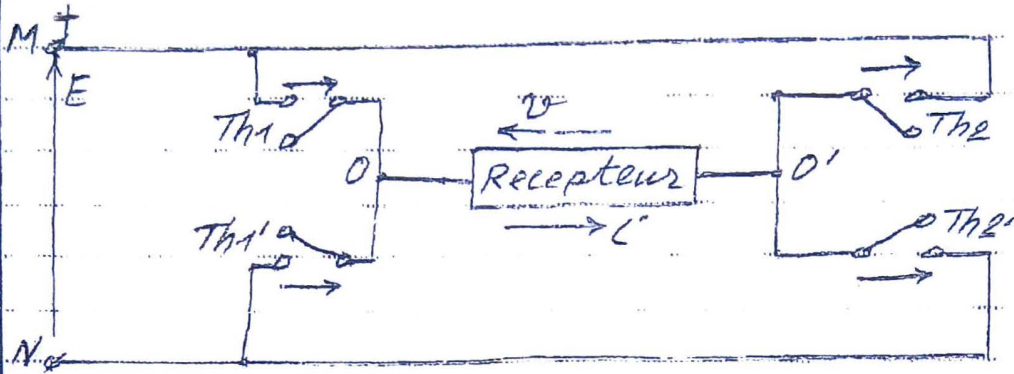
### Introduction:

Les onduleurs de tension constituent une fonction incontournable de l'EP, présente dans les domaines d'applications les plus variés, dont le plus connu est sans doute celui de la variation de vitesse des machines à courant alternatif. La forte évolution de cette fonction s'est appuyée, d'une part, sur le développement de composants à semi-conducteurs, entièrement commandables, d'autre part, sur l'utilisation quasi-généralisée des techniques dites de « modulation de largeur d'impulsion » (MLI ou pulse width modulation, PWM).

## Onduleur de tension:

### Montage à 4 Thyristors:

Avec 4 interrupteurs (ou thyristors) on obtient un montage en pont.



À l'instant  $t=0$ , en un temps, on ferme  $Th_1$  et  $Th_2'$  et on ouvre  $Th_2$  et  $Th_1'$ . La tension de sortie prend la valeur  $+E$ .

Pour  $t = \frac{T}{2}$ , on ouvre  $Th_1$  et  $Th_2'$  et on ferme  $Th_2$  et  $Th_1'$ . La tension  $V$  devient égale à  $-E$ .

Pour  $t=T$ , on recommence. La tension de sortie est formée de signaux rectangulaires. Sa valeur efficace  $V$  est égale à  $E$ .

## Onduleur de tension triphasé en pont:

• En triphasé, on utilise le montage  $P_3$ .

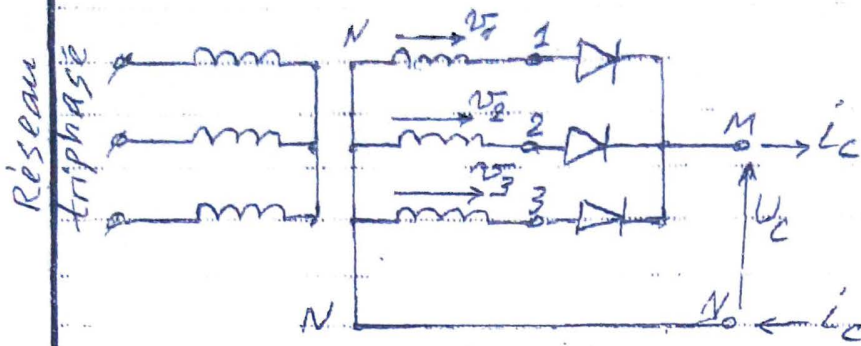
$$v_1 = V_m \sin \omega t$$

$$v_2 = V_m \sin(\omega t - 2\pi/3)$$

$$v_3 = V_m \sin(\omega t - 4\pi/3)$$



# Montage à Commutation parallèle:

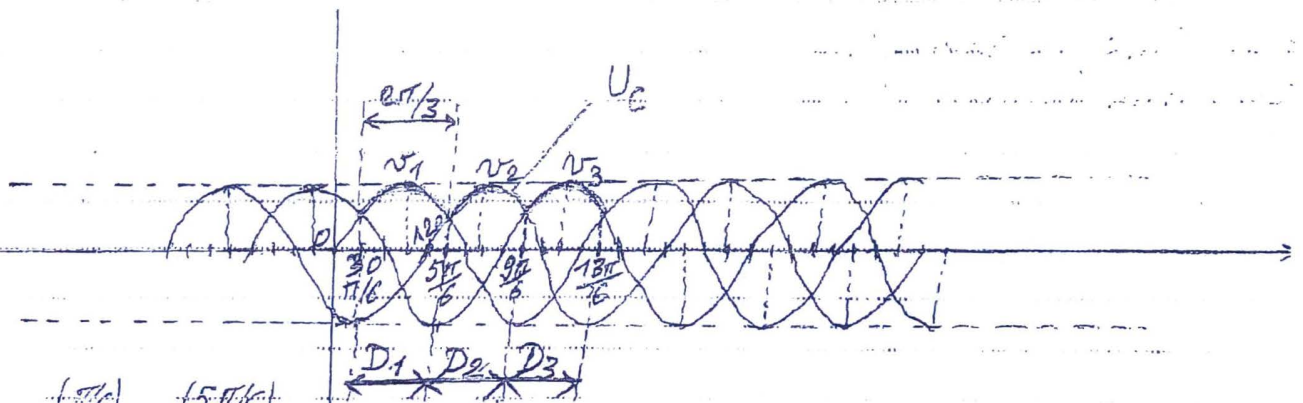


Grâce à 3 diodes, la borne M est reliée à chaque instant à la plus positive des bornes 1, 2, 3. La tension redressée  $U_c$  est recueillie entre M et le pt neutre  $N_0$ .

La figure représente le montage P3.

$$\begin{aligned}
 U_c &= v_1 \text{ quand } v_1 > v_2 \text{ et } v_3 \\
 &= v_2 \text{ " } v_2 > v_3 \text{ et } v_1 \\
 &= v_3 \text{ " } v_3 > v_1 \text{ et } v_2
 \end{aligned}$$

Dans ces montages, les redresseurs effectuent donc un choix



pour  $\frac{T}{12} < t < \frac{5T}{12}$ ,  $v_1 > v_2$  et  $v_3$ ,  $D_1$  Conduit:

$$U_c = v_1, \quad v_{D_2} = v_2 - v_1, \quad v_{D_3} = v_3 - v_1$$

pour  $\frac{5T}{12} < t < \frac{9T}{12}$ ,  $D_2$  Conduit:

$$U_c = v_2, \quad v_{D_1} = v_1 - v_2, \quad v_{D_3} = v_3 - v_2$$


pour  $\frac{9T}{12} < t < \frac{13T}{12}$ ,  $D_3$  Conduit:

$$U_c = v_3, \quad v_{D_1} = v_1 - v_3, \quad v_{D_2} = v_2 - v_3$$

La tension redressée est formée de 3 amplitudes de pics à l'onde par période.



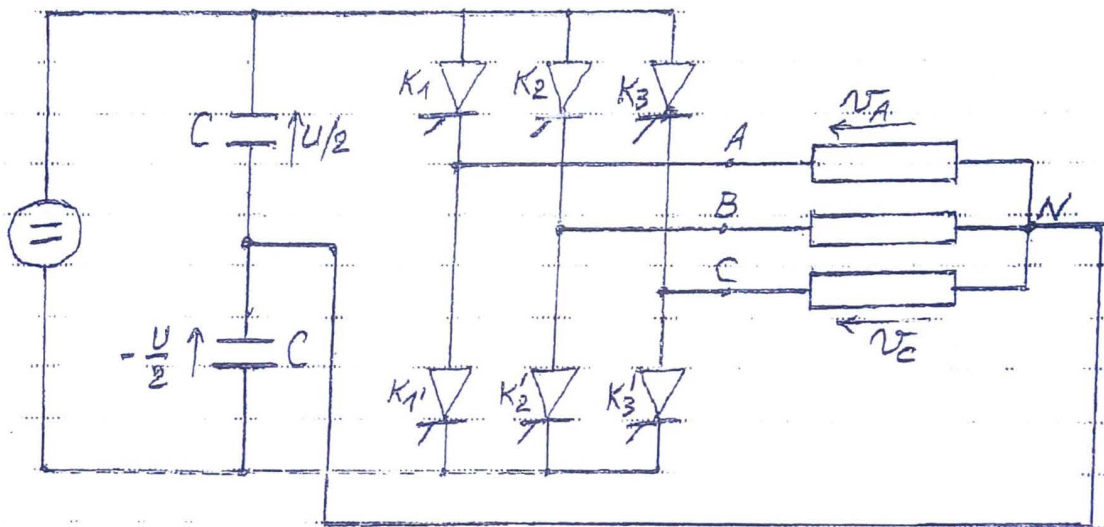
## Redresseur P<sub>3</sub> à diodes:



$$U_{d0} = \frac{3}{2\pi} \int_{\pi/6}^{5\pi/6} \sqrt{2} V_m \sin \omega t \, d\omega t = \frac{3 \cdot V_m \cdot \sqrt{2}}{2\pi} \left[ -\cos \omega t \right]_{\pi/6}^{5\pi/6} = \frac{3 \cdot V_m \cdot \sqrt{2}}{2\pi} \left[ \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right] = \frac{3 \cdot V_m \cdot \sqrt{2}}{2\pi}$$

$$U_{Co} = \frac{9}{\pi} V_m \sin \frac{\pi}{9} = 1,17 \cdot V : \text{Valeur moyenne}$$

## Onduleur de tension triphasé en pont:



Ce type d'onduleur peut être réalisé en regroupant 3 demi-pont monophasé avec un diviseur capacitif commun.

Les interrupteurs  $(K_1, K_1')$ ,  $(K_2, K_2')$ ,  $(K_3, K_3')$  sont complémentaires à  $\omega t$ , (entre 0 et  $\pi$ ,  $K_1$  fermé et  $K_1'$  ouvert et entre  $\pi$  et  $2\pi$ ,  $K_1'$  fermé et  $K_1$  ouvert).

Chaque demi-pont (chaque phase) est commandé avec un déphasage de  $2\pi/3$  par rapport aux 2 autres.