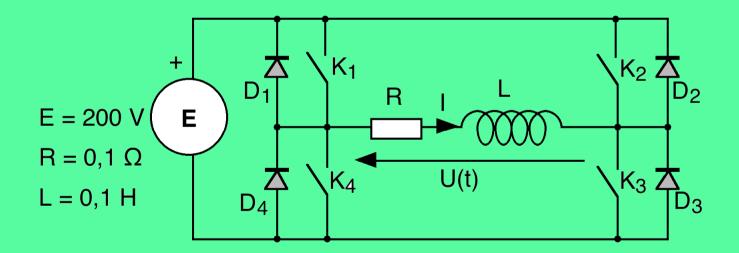
#### Onduleur en pont monophasé

Le montage ci-dessous est utilisé pour obtenir une tension alternative à partir d'un générateur continu de f.e.m. E. La source et les composants sont supposés parfaits. Les commandes des interrupteurs ne sont pas décalées.



#### Onduleur en pont monophasé

- 1° Tracer u(t) et donner la valeur efficace de son fondamental.
- **2°** La période de u(t) étant de 20 ms, calculer la valeur maximale atteinte par le courant.
- $3^{\circ}$  Compte tenu du fait que  $\frac{L}{R} \gg T$ , on peut linéariser les évolutions du courant.

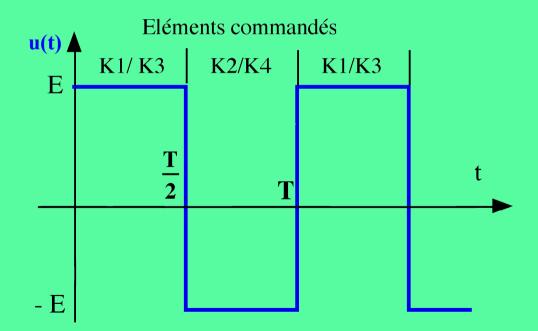
Déterminer alors : - La puissance apparente dissipée dans la charge,

- La valeur efficace du courant dans chacun des composants.
- **4°** Cet onduleur alimente maintenant un moteur asynchrone monophasé à 2 pôles qui développe un couple nominal de 30 N.m avec un glissement de 5 %, lorsqu'il est connecté à un réseau 220 V ~ 50 Hz. La commande de l'onduleur se fait en  $\frac{V}{f} = C^{te}$ . Quelle est la valeur de E nécessaire pour fournir le couple nominal à la vitesse de 1000 tr/mn; préciser la valeur efficace et la fréquence de u(t).

## Onduleur en pont monophasé

1° Le signal carré obtenu pour **u(t)** a pour fondamental :

$$U_1 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}E = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \times 200 = 180 \text{ V}$$



#### Onduleur en pont monophasé

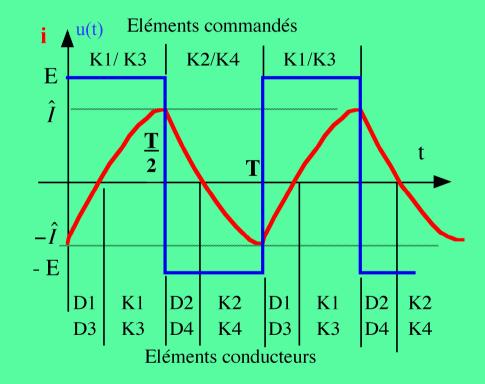
2° Le courant varie en suivant des portions d'exponentielles de  $-\hat{I}$  à  $+\hat{I}$ :

$$i(t) = \frac{E}{R} \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right) - \hat{I} \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

$$avec \ \tau = \frac{L}{R} = 1 \ s$$

$$i\left(\frac{T}{2}\right) = \hat{I} \implies \hat{I} = \frac{E}{R} \left(\frac{1 - \exp\left(-T/2\tau\right)}{1 + \exp\left(-T/2\tau\right)}\right)$$

Soit avec T = 20 ms :  $\hat{I} = 10 A$ 



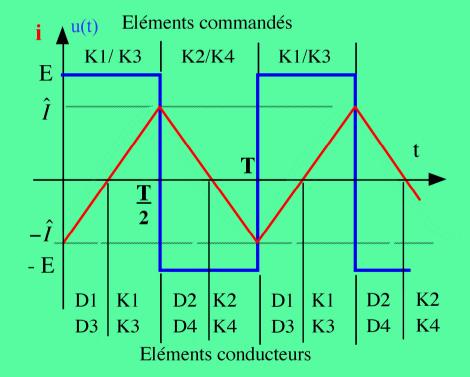
#### Onduleur en pont monophasé

3° Le courant varie maintenant linéairement  $-\hat{I} \hat{a} + \hat{I}$ :

$$U_{eff} = E \ et \ I_{eff} \Rightarrow \frac{\hat{I}}{\sqrt{3}} \Rightarrow S = \frac{E \, \hat{I}}{\sqrt{3}} = 1155 \ VA$$

Chaque paire de composant conduit le même courant efficace et ce pendant 1/4 de période, d'où :

$$I_{eff D} = I_{eff K} = \frac{\hat{I}}{2\sqrt{3}} = 2,89 \text{ A}$$



#### Onduleur en pont monophasé

4° Le moteur a **2 pôles** donc pour 50 Hz, la vitesse de synchronisme est de **3000 tr/mn**. Le glissement étant de **5 %**, le couple nominal de **30 N.**m est obtenu à une vitesse de **2850 tr/mn**. Pour avoir une vitesse de **1000 tr/mn**, il faut donc un synchronisme à **1150 tr/mn** donc une fréquence :

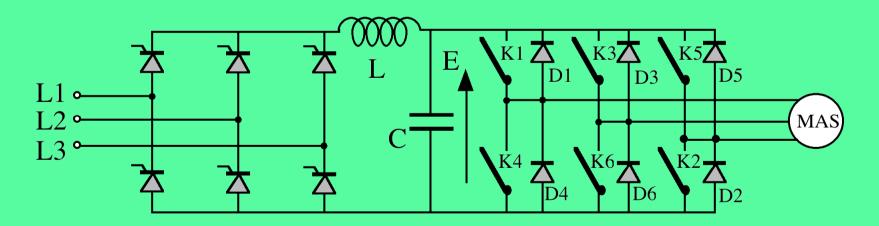
 $f = 50 \times \frac{1150}{3000} = 19,17 \ Hz$ 

et pour la tension, une valeur efficace de fondamental :

$$U_1 = 220 \times \frac{19,16}{50} = 84,33 \ V \implies E = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}U_1 = 93,7 \ V$$

#### Onduleur triphasé commutateur de tension

Le montage ci-dessous permet d'obtenir un système de tensions alternatives triphasé à partir d'un réseau triphasé  $400 \text{ V} \sim 50 \text{ Hz}$ . La source et les composants sont supposés parfaits. Il alimente un moteur asynchrone triphasé à cage, tétrapolaire. Les tensions composées obtenues aux bornes de la machine présentent deux créneaux constants de  $120^\circ$  égaux à  $\pm$  E et séparés par deux paliers nuls de  $60^\circ$ . Lorsque les fondamentaux de ces tensions ont une valeur efficace de 380 V et une fréquence de 50 Hz, le moteur est à son fonctionnement nominal et fournit un couple de 30 N.m à la vitesse de 1425 tr/mn.



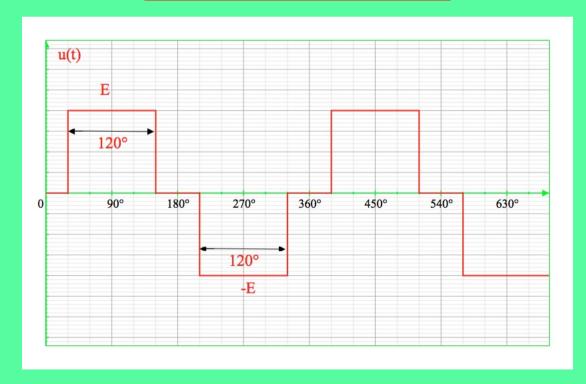
#### Onduleur triphasé commutateur de tension

- **1°** Tracer une tension composée aux bornes de la machine et préciser la valeur de E nécessaire pour le fonctionnement nominal.
- $2^{\circ}$  Toujours pour ce fonctionnement, donner la valeur  $\beta$  du retard à l'amorçage du pont à thyristors.
- **3°** Déterminer la valeur efficace et le déphasage des fondamentaux des courants débités par le réseau.
- **4°** La commande de l'onduleur se fait en  $\frac{V}{f} = C^{te}$ . On souhaite que le moteur fournisse toujours son couple nominal mais à la vitesse de 600 tr/mn. Quelle est la fréquence des tensions machine nécessaire ? Déterminer la nouvelle valeur de β et la valeur efficace des fondamentaux des courants débités par le réseau.

## Onduleur triphasé commutateur de tension

1° Le signal **u(t)** obtenu, représenté ci-dessous, a un fondamental dont la valeur efficace est :

$$U_1 = \frac{\sqrt{6}E}{\pi} = 380 \ V \implies E = 487 \ V$$



## Onduleur triphasé commutateur de tension

2° La tension moyenne à la sortie d'un pont redresseur à 6 thyristors s'écrit :

$$\overline{U}_C = \frac{3\hat{U}_R}{\pi}\cos\beta = E = 487 \text{ V} \Rightarrow \beta = 25,5^{\circ}$$
 où  $U_R = \text{tension réseau} = 400 \text{ V}$ 

#### Onduleur triphasé commutateur de tension

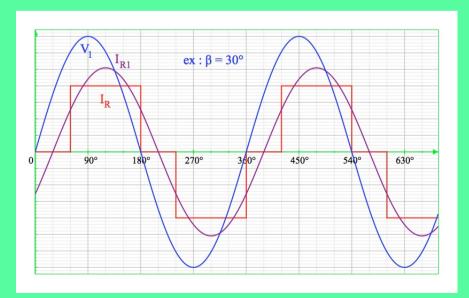
2° La tension moyenne à la sortie d'un pont redresseur à 6 thyristors s'écrit :

$$\overline{U}_C = \frac{3\hat{U}_R}{\pi}\cos\beta = E = 487 \text{ V} \Rightarrow \beta = 25,5^{\circ}$$
 où  $U_R = \text{tension réseau} = 400 \text{ V}$ 

 $3^{\circ}$  La puissance active absorbée par le moteur est voisine de  $P = C.\Omega_S$  (=  $P_{em}$ ). Si tous les composants sont parfaits, cette puissance est fournie par le réseau, transportée par le fondamental du courant, I<sub>R1</sub>, avec un déphasage tension/courant égal au retard β, d'où :

$$U_R \sqrt{3} I_{R1} \cos \beta = C \Omega_S$$

$$\Rightarrow I_{R1} = \frac{30 \times 50 \pi}{400 \sqrt{3} \cos 25,5^{\circ}} = 7,54 A$$



#### Onduleur triphasé commutateur de tension

**4°** Pour un même couple, les écarts de vitesse ΔN sont les mêmes, soit ici 75 tr/mn. Donc pour tourner à 600 tr/mn, le synchronisme doit être à 675 tr/mn, d'où une fréquence :

$$f = 2 \times \frac{675}{60} = 22,5 \ Hz$$

$$f = 2 \times \frac{675}{60} = 22,5 \text{ Hz}$$
 et un fondamental de tension : 
$$U_1 = 380 \times \frac{22,5}{50} = 171 \text{ V}$$
$$\Rightarrow E = 219,3 \text{ V} \Rightarrow \beta' = 66,05^{\circ}$$

Comme cosβ est proportionnel à E, donc à  $U_1$ , donc à f et à  $\Omega_S$ , la relation ci-dessous montre que I<sub>R1</sub> est inchangé.

$$U_R \sqrt{3} I_{R1} \cos \beta = C \Omega_S$$

