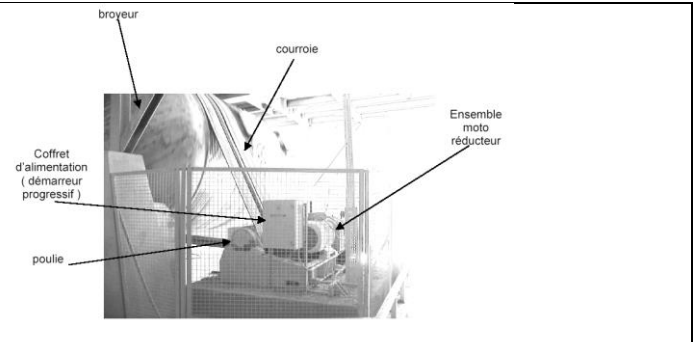


# Motorisation d'un broyeur avec variation de vitesse

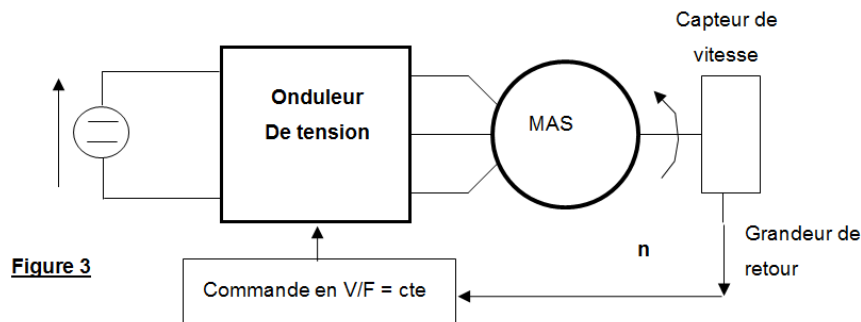
## Description de l'installation :

Un des composants entrant dans la composition des carreaux de sol est la ' BARBOTINE '. Cette matière est préparée dans des broyeurs. Les broyeurs étudiés sont des cylindres dans lesquels 24 tonnes de galets vont malaxer la matière d'œuvre pendant un cycle de 6000 tours en une durée de 10 heures.



## Pilotage de la machine asynchrone.

Pour imposer le couple de la machine asynchrone associée au convertisseur (V/f), il faut imposer la fréquence des courants rotoriques en plus du rapport (V/f) constant. Dès lors, on se propose de réaliser un autopilotage fréquentiel de la machine. Le schéma de principe est celui de la figure 3.



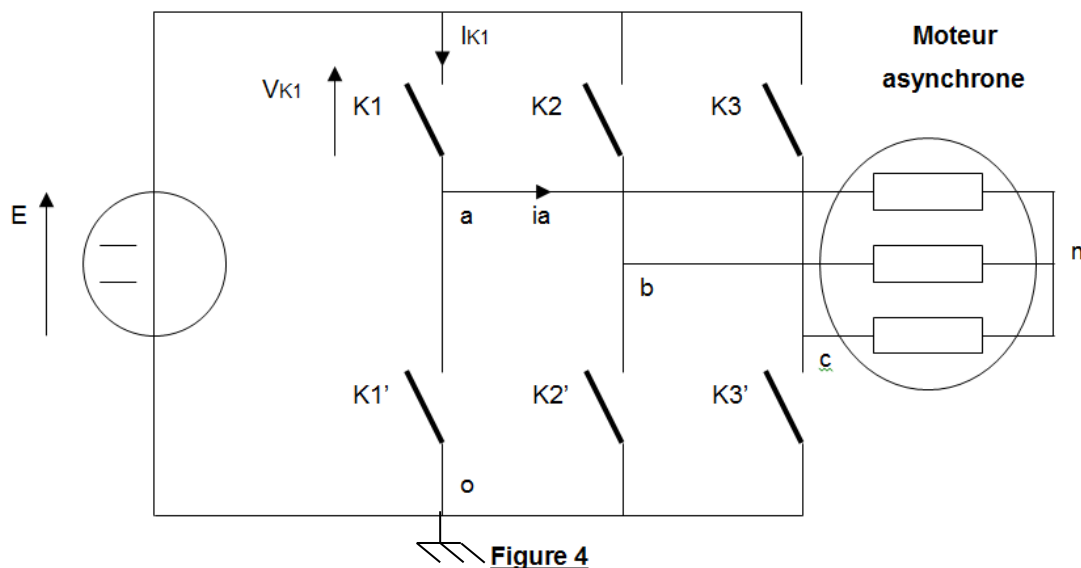
## Étude de l'onduleur de tension en commande "Pleine onde"

Il a pour fonction de générer un système triphasé de tensions  $v_{an}$ ,  $v_{bn}$ ,  $v_{cn}$  dont l'amplitude et la fréquence soient réglables. Le schéma de puissance simplifié est donné à la figure 4.

E est une source qui alimente l'onduleur.

Le mode d'élaboration des ordres de commande des interrupteurs dépend de la fréquence désirée pour le moteur. Elle débute en modulation MLI permettant le fonctionnement à V/f constant) pour finir en mode pleine onde.

Les intervalles de conduction des interrupteurs sont donnés sur le document réponse n°1. Seul ce fonctionnement particulier est étudié.



**Analyse générale de la structure**

- 1) Esquisser le modèle classique « en pi » d'un enroulement de la machine asynchrone, puis vérifier les règles d'association des sources.
- 2) De façon générale, en dehors de l'application étudiée ici, proposer 2 façons d'obtenir la source de tension E en prenant des exemples concrets d'applications sur les systèmes usuels que vous connaissez.
- 3) En admettant que l'onde de courant dans chacun des enroulements du moteur soit déphasée en arrière sur l'onde de tension qui lui est appliquée, justifier et proposer la structure (schéma de détail) des interrupteurs Ki.
- 4) Indiquer les conditions de fonctionnement interdites des interrupteurs en justifiant la raison.

Pour la suite, des moyens de simulation utiles sont sur :

FLTSI /DC22/ Onduleurs\_cours\_simulations\_TD/simulation PSIM et Excel

**SIGNAUX et Contraintes de choix des interrupteurs**

- 5) Représenter les tensions  $v_a(t)$ ,  $v_b(t)$ ,  $v_c(t)$  définies par rapport à la masse sur le document réponse n°1.
- 6) Si on considère l'impédance de chaque enroulement égale à  $Z_e$  (moteur ayant un fonctionnement équilibré), représenter le schéma avec les tensions  $v_n(t)$ ,  $v_a(t)$ ,  $v_b(t)$ ,  $v_c(t)$  et exprimer alors la tension  $v_n(t)$  en fonction de  $v_a(t)$ ,  $v_b(t)$ ,  $v_c(t)$
- 7) Montrer alors que  **$v_n(t) = (2/3)v_a(t) - (1/3)v_b(t) - (1/3)v_c(t)$**
- 8) Représenter alors  $v_n(t)$  sur le document réponse n° 1. Mettre en place le fondamental de tension  $v_{n1}(t)$   
La forme d'onde  $i_a(t)$  du courant dans l'enroulement a, est assimilée à son fondamental sinusoïdal  $i_{a1}(t)$ . Ce fondamental est déphasé de  $30^\circ$  en arrière sur la tension fondamentale aux bornes de l'enroulement.
- 9) représenter les grandeurs  $i_{K1}(t)$  et  $v_{K1}(t)$  relatives à l'interrupteur K1. En spécifiant les contraintes en tension et courant au niveau de l'interrupteur K1, en donner une structure possible.

Le développement en série de Fourier de la tension  $v_n(t)$  donne un fondamental  $v_{n1}(t)$  d'amplitude

$$V_{n1\max} = (2E/\pi)$$

- 10) Calculer la valeur à donner à E pour que la valeur efficace  $V_{n1}$  du fondamental ait pour valeur 230 V.
- 11) En partant de la forme d'onde établie à la question 7) du paragraphe consacré à la forme d'onde, calculer la valeur efficace  $V_n$  de la tension  $v_n(t)$ .
- 12) Comparer les valeurs  $V_n$  et  $V_{n1}$  et calculer le THD(%) défini par :

$$THD(\%) = 100 \cdot \frac{\sqrt{V_{eff}^2 - V_1^2}}{V_1} \quad \text{avec } V_1 \text{ valeur efficace du fondamental.}$$

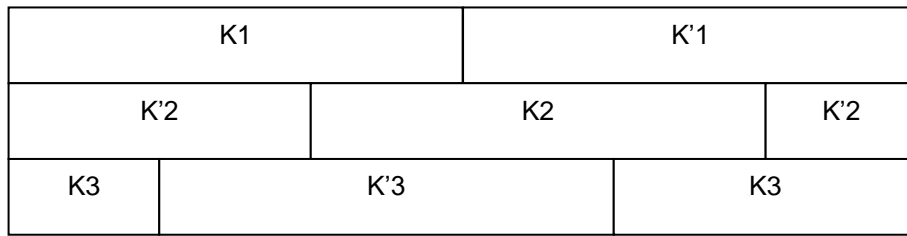
- 13) La norme tolère une valeur maxi du THD de 15%.

Vérifier s'il est respecté.

- 14) Proposer une autre solution que la commande pleine onde permettant de respecter le niveau de THD toléré.  
Esquisser alors la forme de la tension et du courant dans un enroulement, pour un rapport fréquence de découpage / fréquence de modulation de 12.

*(Utiliser la simulation PSIM avec le moteur couplé en étoile... modifier le schéma en conséquence)*

Document – réponse n°1



Interrupteurs  
en conduction

