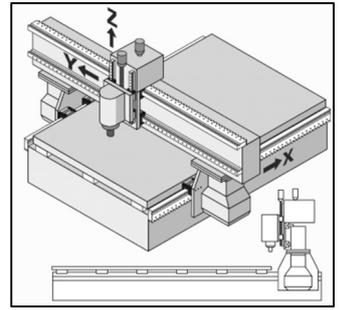


## TD : MACHINES A COMMANDE NUMERIQUE (CNC 2017)

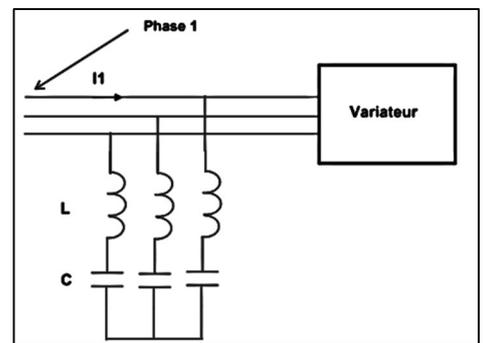
### A. Présentation

Les machines-outils à commande numérique (MOCN/CN) intègrent une commande numérique, souvent désignée CNC (commande numérique par ordinateur). Dans la fabrication mécanique, la "commande" englobe les matériels et logiciels guidant les mouvements de tous les éléments de la machine-outil, tels que les outils d'usinage, les tables, les systèmes de magasinage, et les dispositifs de changement. Les commandes numériques sont utilisées dans divers processus, notamment le fraisage, le tournage, les centres d'usinage, la rectification, l'électroérosion, et la robotique, avec chaque axe entraîné par un moteur et variateur électronique dédiés.

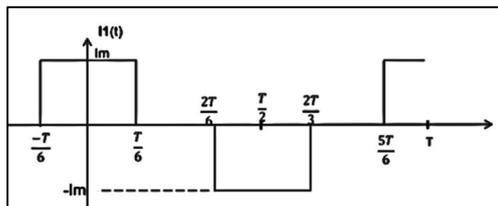


### B. Filtre d'entrée du variateur du moteur de l'axe Z

Le moteur de l'axe Z, un moteur asynchrone triphasé, est contrôlé par un variateur électronique de vitesse. Les variateurs, générateurs d'harmoniques de courants en raison de leur nature non linéaire, peuvent être atténués par des filtres passifs. Cette étude explore l'application d'un tel filtre pour réduire les harmoniques sur le réseau triphasé.



Sans l'utilisation du filtre, le courant  $I_1(t)$  adopte la forme suivante :



Les courants  $I_2$  et  $I_3$  reproduisent  $I_1(t)$ , avec des décalages de  $T/3$  et  $2T/3$  respectivement. L'ensemble, sans filtre, consomme une puissance active  $P = 3,2 \text{ kW}$  et réactive  $Q = 1,6 \text{ kVAR}$ .

La tension fournie par le réseau est  $U = 400\text{V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ , et le courant de ligne  $I_1(t)$  de valeur maximale  $I_m = 12 \text{ A}$ .

- B.1-** Sans cellule LC, calculer la valeur efficace  $I_{1f}$  d courant en ligne  $I_1$ . En déduire la puissance apparente  $S$  absorbée par la charge et le facteur de puissance  $F_p$ .
- B.2-** Sur quels facteurs doit-on agir pour relever le facteur de puissance ?
- B.3-** Sachant que le courant  $I_1(t)$  se décompose en série de Fourier tels que :

$$I_1(t) = \frac{4I_m}{\pi} \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{2n+1} \sin\left((2n+1) \frac{\pi}{3}\right) \cos((2n+1) \omega t)$$

Justifiez le fait que l'harmonique 5 ( $n=2$ ) soit le plus gênant. Déterminer la valeur efficace du fondamental  $I_{\text{fond}}$ .

- B.4-** Calculer le taux de distorsion harmonique THD. Comment peut-on dire de cette valeur.
- B.5-** Avec la cellule LC on veut supprimer l'harmonique de rang 5 de chacun des trois courants  $I_1$ ,  $I_2$  et  $I_3$ . En déduire une relation entre  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ .
- B.6-** Montrer alors que vis-à-vis du fondamental, la cellule LC se comporte comme un condensateur équivalent  $C_q$ .
- B.7-** Calculer la valeur de  $C_q$  pour que les cellules LC compensent la puissance réactive  $Q$  pour la fréquence du fondamental.
- B.8-** En déduire les valeurs de  $C$  et de  $L$ .