

## IV.1. Introduction

Le chapitre IV propose les résultats de simulation de :

- redresseur de tension MLI avec une charge résistive.
- cascade redresseur de tension MLI –onduleur de tension MLI -moteur asynchrone

## IV.2. Redresseur MLI de tension a charge résistive

En sortie du redresseur, la tension n'est pas totalement constante. Afin de réduire les oscillations, nous allons utiliser un filtre LC.

Grâce aux transformées de Laplace et aux séries de Fourier, nous pouvons calculer la bobine nécessaire sachant que la capacité nous est fixée à  $237\mu\text{F}$ .

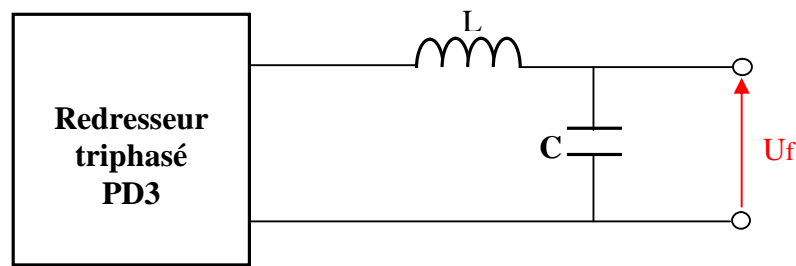
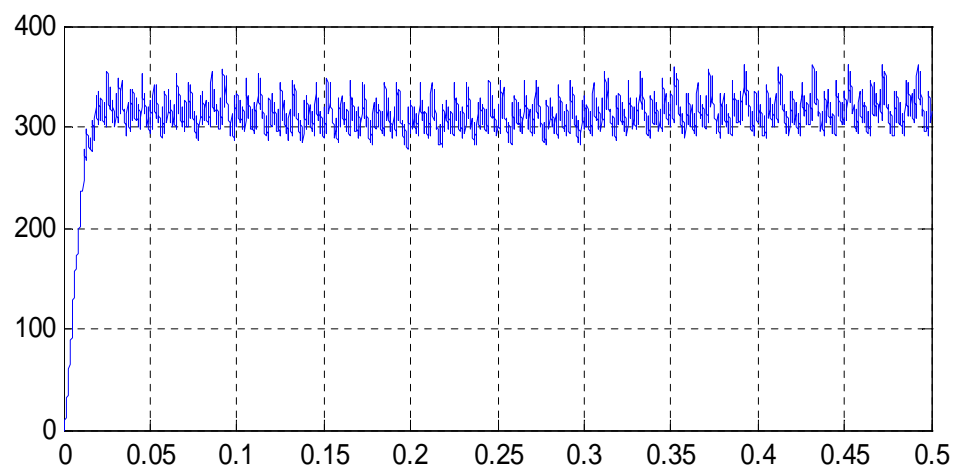


Fig. (IV.1): Schéma principe

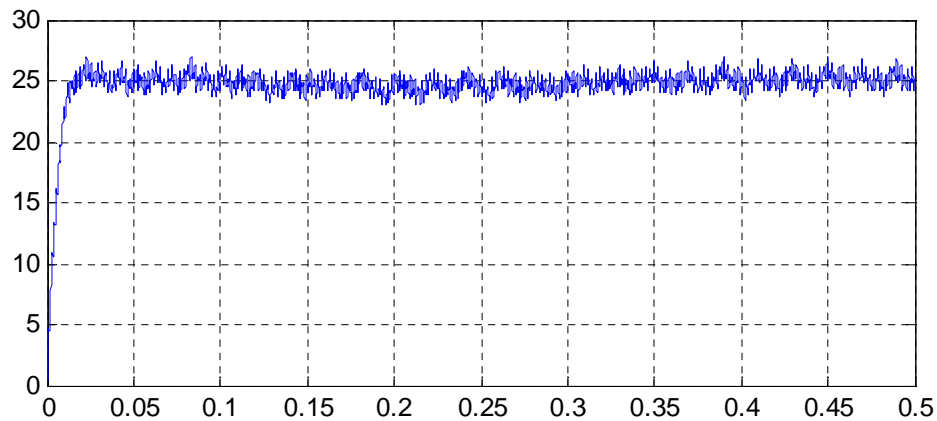
### IV.2.1. Simulation

la figure (IV-2) montre la tension filtre de charge résistive avec  $R = 10\Omega$ .

la figure (IV-3) montre le courant redressé  $I_{\text{red}}$ .



Fig(IV.2) : Tension filtre  $U_f$  pour  $m=24$  et  $r=0.8$

Fig(IV.3) : Courant filtre pour  $m=24$  et  $r=0.8$ 

### IV.3.Cascade redresseur de tension – onduleur de tension – moteur asynchrone

Pour faire varier la vitesse d'un moteur asynchrone triphasé, il existe plusieurs solutions:

- soit on fait varier le nombre de paires de pôles ;
- soit on contrôle le glissement du moteur;
- soit on agit sur la fréquence du réseau;

Notre chapitre utilise le principe de la troisième solution à partir d'une condition importante : il faut que le rapport  $U/f$  soit constant. En effet la formule  $N_s=f/p$  montre que la vitesse du moteur est fonction de la fréquence d'alimentation. Pour la commande MLI, il faut que le couple moteur reste constant quelle que soit la vitesse, c'est à dire que :

$$C_M = k \cdot \Phi \cdot I \cdot \cos \varphi = \text{constante}$$

Il faut donc d'après la formule que le flux soit constant car si  $\Phi = \text{cte}$  alors  $C_M = k \cdot I$ .

Dans le cas d'une machine asynchrone, c'est le stator qui crée ce flux. Or l'impédance du stator est  $Z = L\omega$ . Pour une tension  $U$ , on a :

$$U = Z \cdot I = L \cdot \omega \cdot I = L \cdot I \cdot 2\pi \cdot f$$

Or  $\Phi$  est créé par  $I$  :  $I = k_1 \cdot \Phi$  donc  $U = L \cdot 2\pi \cdot f \cdot k_1 \cdot \Phi$  avec  $L \cdot 2\pi = \text{constante}$ .

On en déduit que  $k_2 \cdot U = k_1 \cdot \Phi \cdot f$  soit  $\Phi = k_3 (U/f)$ .

Si l'on veut que  $\Phi = \text{constante}$ , il faut donc  $U/f = \text{constante}$ .

Pour obtenir ce  $U/f = \text{constante}$  tout en faisant varier la vitesse du moteur, il existe plusieurs possibilités. Celle choisit le principe du MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion),

également appelé PWM (Pulse Width Modulation). Ce système élabore, à partir d'une tension continue constante, un signal haché en brèves impulsions de largeurs différentes. Grâce à ce système, le moteur renvoie une réponse en courant sinusoïdale du fait qu'il se comporte comme un filtre passe bas (voir étude harmonique).

Le signal, destiné à commander des interrupteurs de type IGBT, est composé d'une suite d'impulsions positives et négatives, d'amplitude constante pour une fréquence donnée, comme présentée sur le diagramme ci-dessous figure (IV.4).

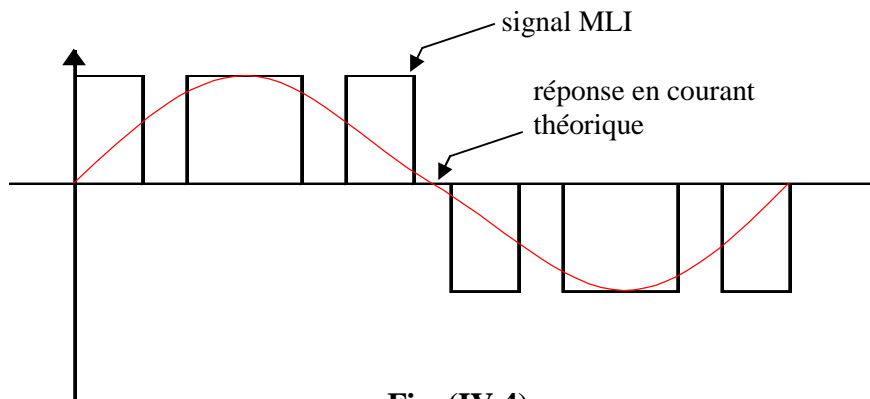
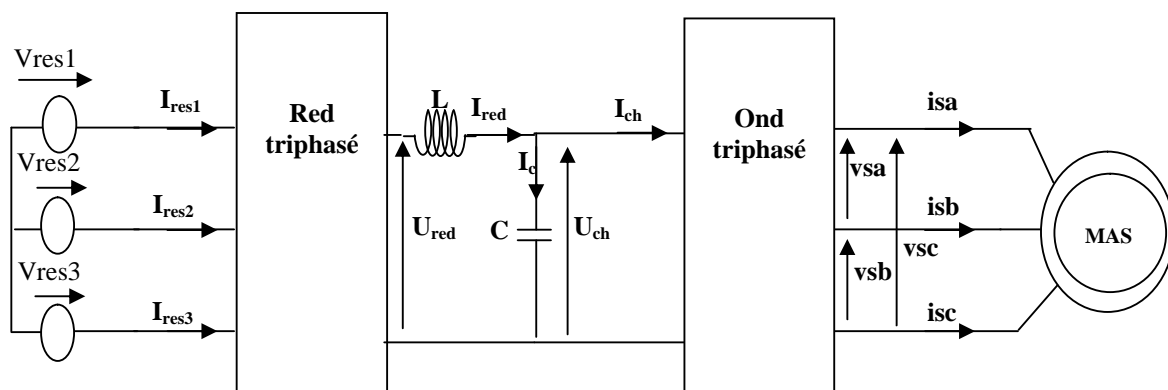


Fig. (IV.4)

### IV.3.1. Schéma synoptique

La structure générale de cette cascade est montrée dans la figure (IV.5)



**Fig. (IV.5) : Cascade un redresseur de tension triphasé à deux niveaux-ondaleur triphasé à deux niveaux**

### IV.3.2.Simulation

La figure (IV-14) monte la vitesse  $n$  de la moteur asynchrone triphasé démarre a vide ( $Cr=0$ ) et applique couple résistent ( $Cr=5$ ) pour le temps ( $t=1s$ ) avec nombre de pole ( $p=4$ ).

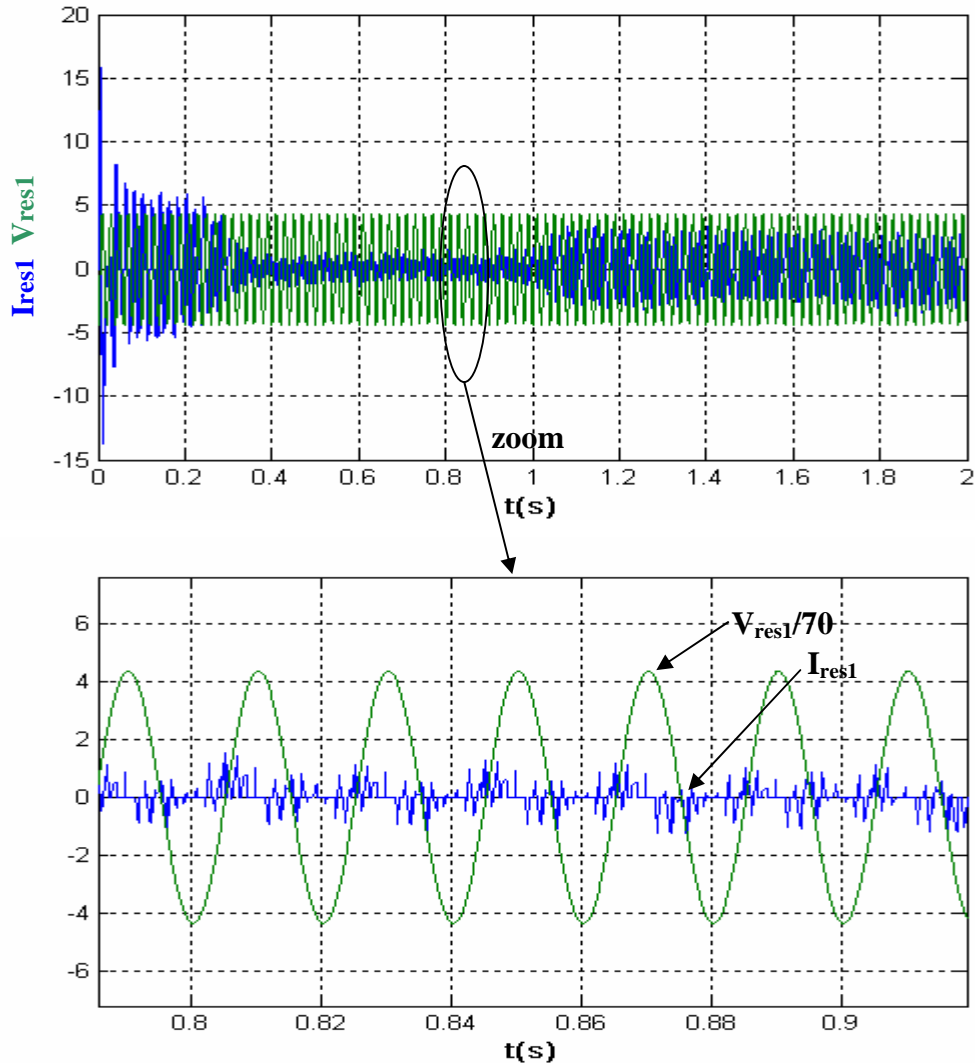
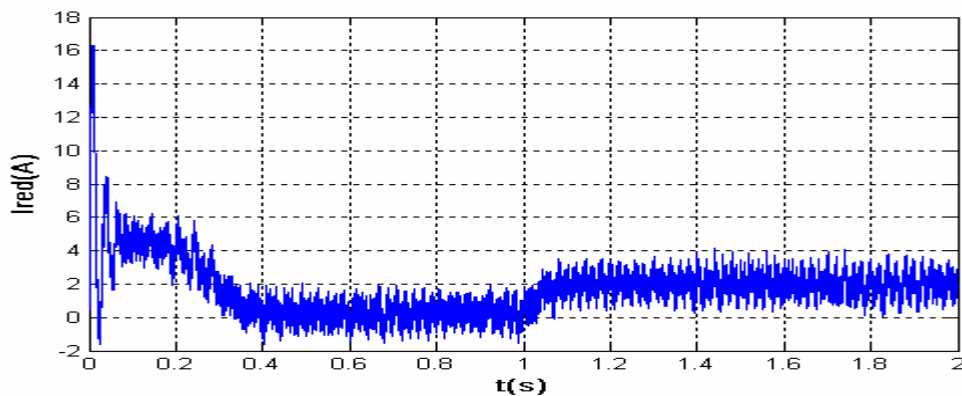
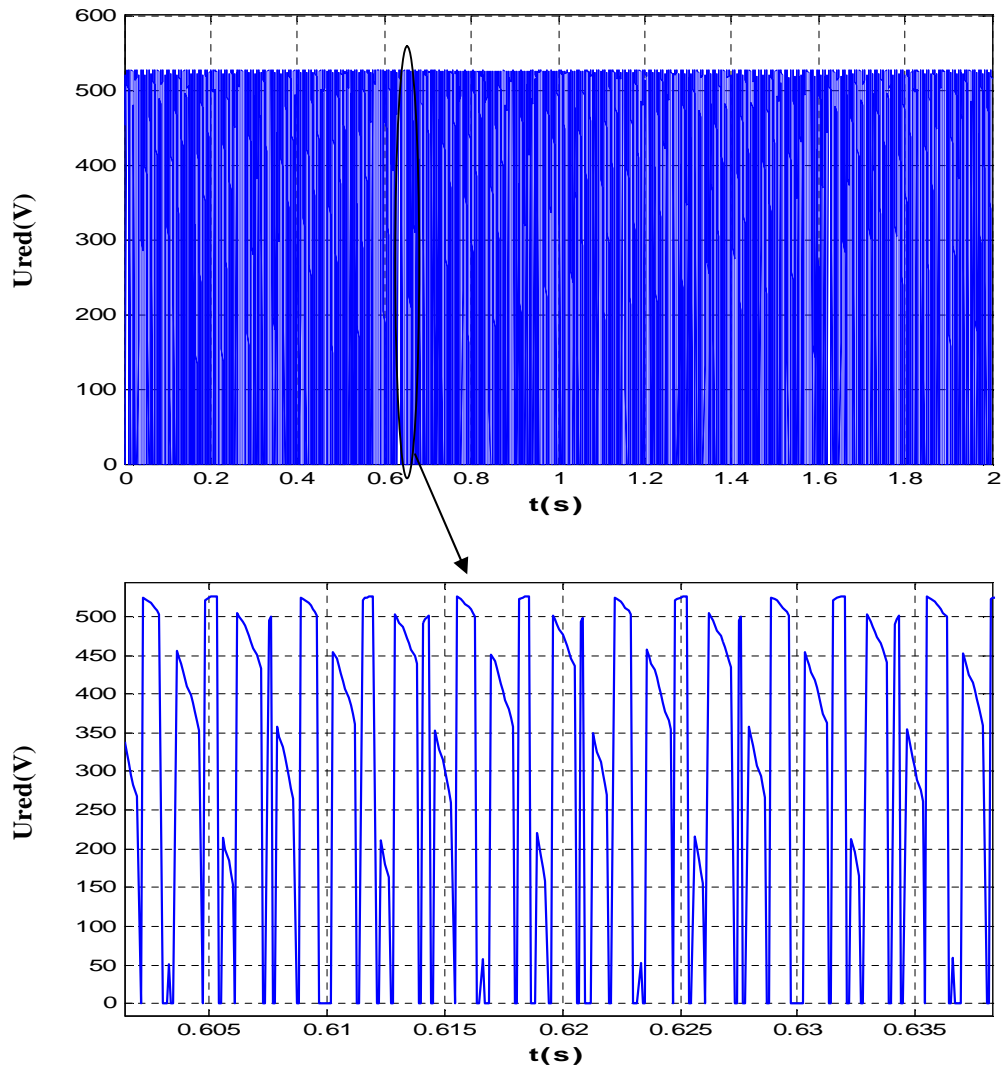
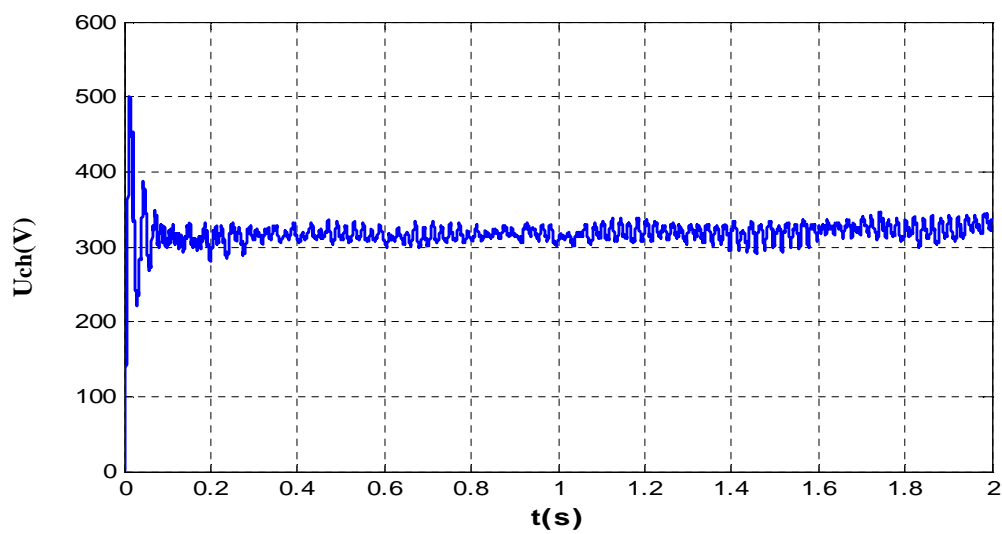
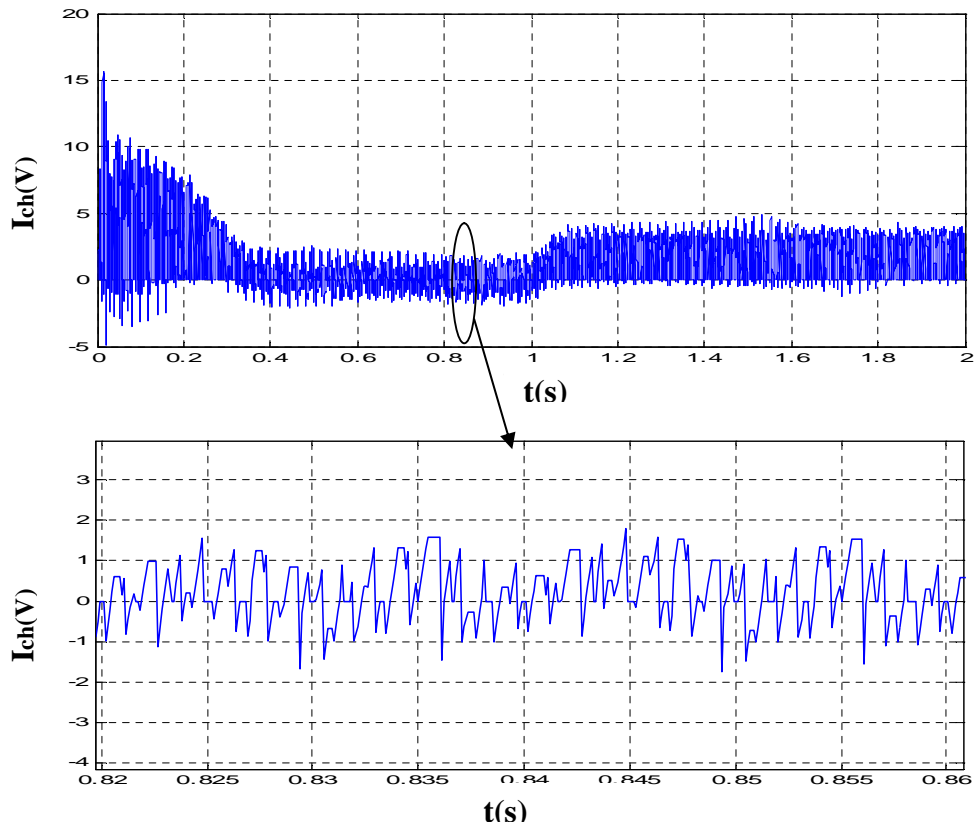
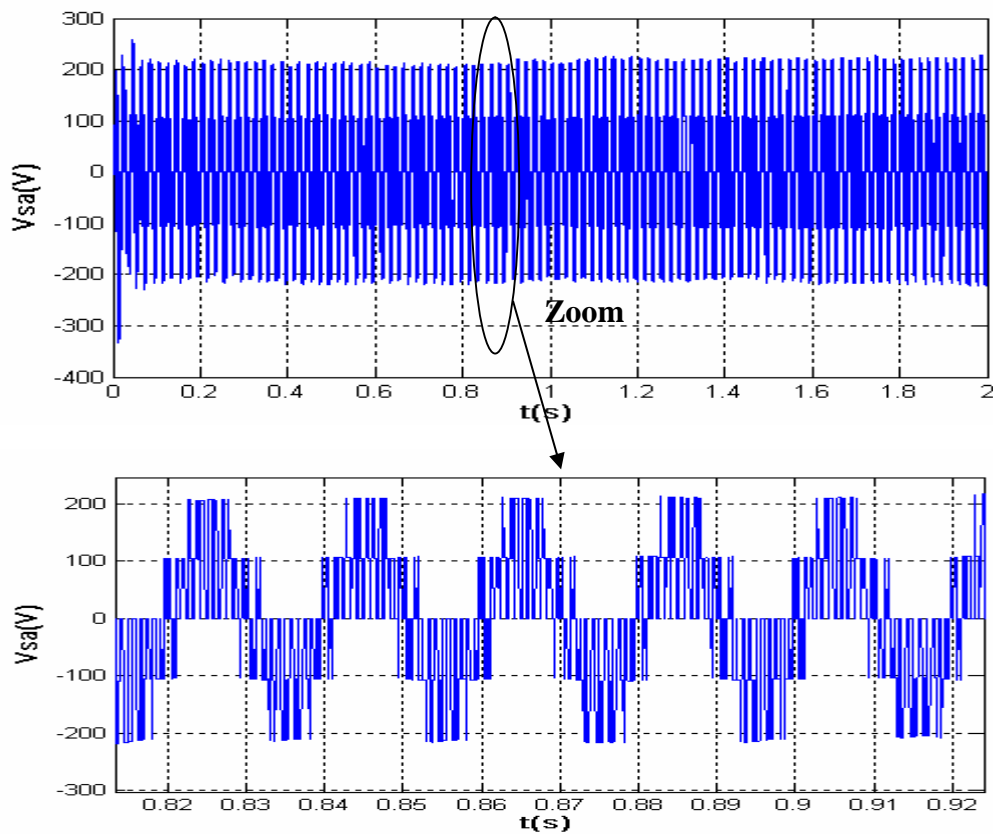


Fig. (IV.6) : Courant de réseau  $I_{res1}$  et tension de réseau  $V_{res1}$

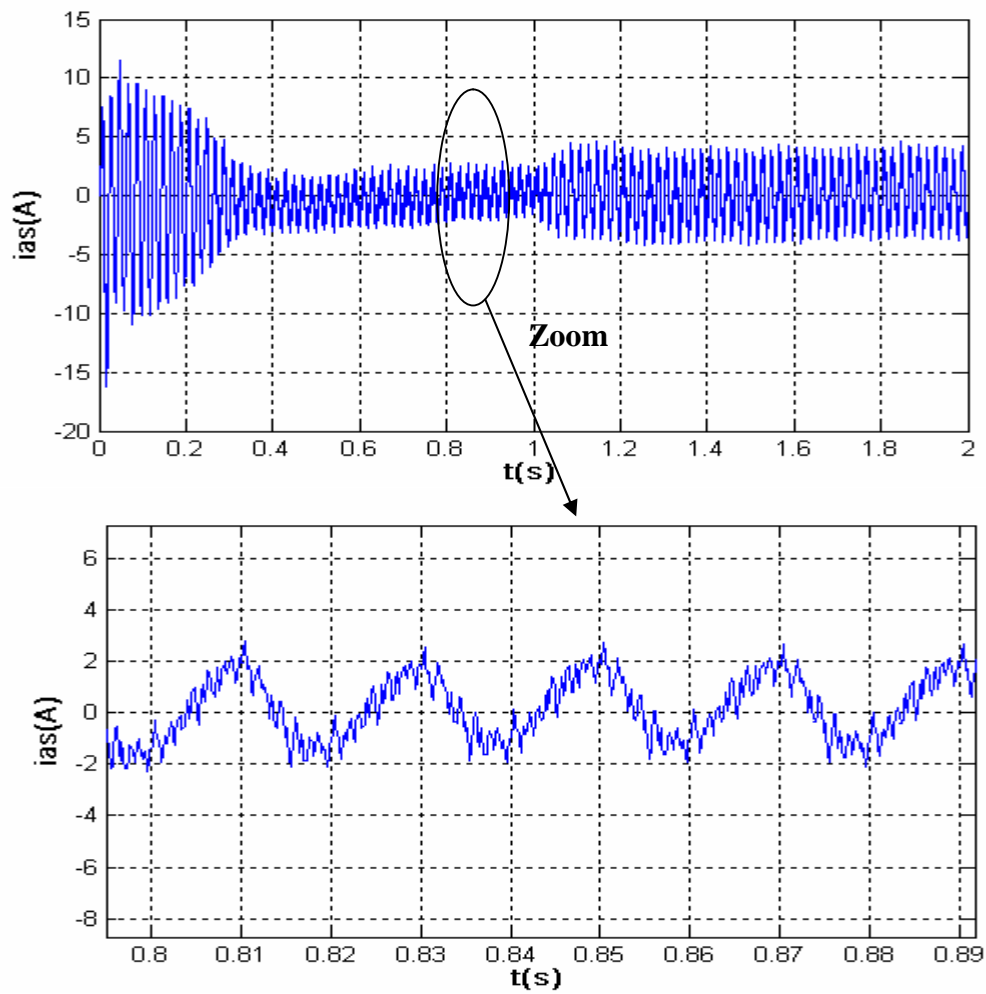


Fig(IV.7) : Courant redresse  $I_{red}$

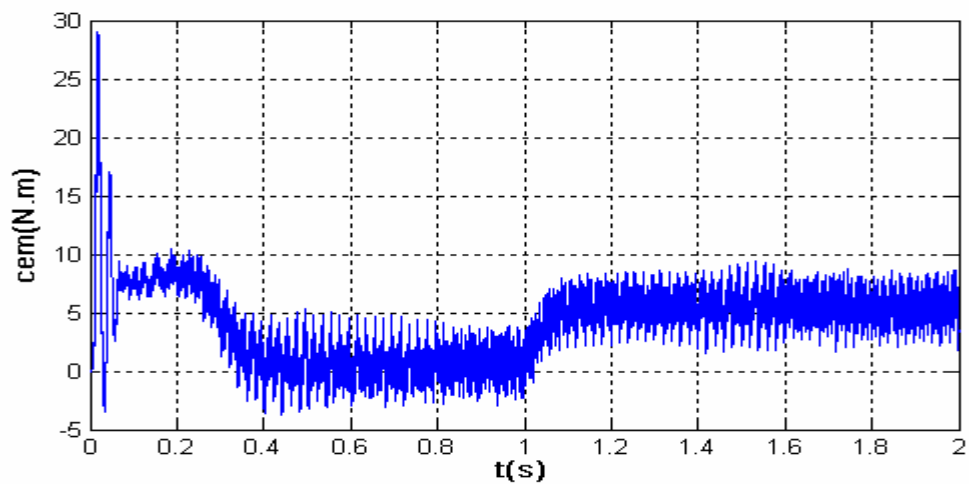
**Fig(IV.8) :Tension redresses  $U_{red}$** **Fig(IV.9) : Tension de charge  $U_{ch}$**


 Fig(IV.10) : Courant de charge  $I_{ch}$ 


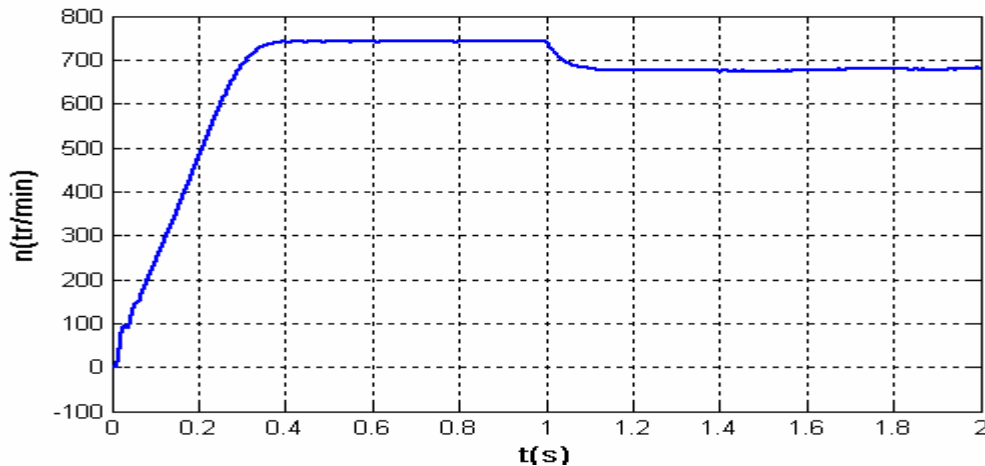
Fig(IV.11) Tension statorique de la première phase du moteur triphasé



**Fig(IV.12) : Courant statorique de la première phase du moteur triphasé**



**Fig(IV.13) : Couple électromagnétique du moteur triphasé**



Fig(IV.14) : Vitesse du moteur asynchrone

### IV.3.3.Interprétation

Les figures précédentes représentent les courbes du courant, du couple et de la vitesse pour différentes étapes du fonctionnement de la machine asynchrone

Au premier lieu, il est bien remarquer que les caractéristiques (courant-couple -temps) des forts appels pendant le démarrage; en régime permanent sont stabilisés à des valeurs nulles.

Dans la courbe de vitesse on remarque bien qu'elle est d'une forme apériodique durant le régime transitoire, puis elle se stabilise à la vitesse de la marche à vide en régime permanent.

Si on applique une charge nominale ( $C_r=5$ ), les valeurs du courant, du couple et de vitesse se stabilisent respectivement : au courant nominal  $I_{dn}$  , au couple nominal  $C_n$  et la vitesse nominale  $w_n$  (l'appel du courant, couple et de vitesse dépend de l'application d'un couple résistant (la charge))

### IV.4. Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté les résultats de simulation de l'association redresseur de tension MLI, filtre passif L-C, onduleur de tension MLI et le moteur asynchrone.

Ces résultats montrent les hautes performances obtenues par l'utilisation d'un redresseur MLI de tension.