

Annexes

ANNEXE "A"

PARAMETRES DE LA MACHINE

Puissance nominale	1.5 Kw
Tension statorique nominale	220 V
Tension rotorique nominale	12 V
Vitesse nominale	1500 tr/mn
Courant nominal	3.64A/6.31A
Résistance statorique	4.85 Ω
Résistance rotorique	3.805 Ω
Inductance cyclique statorique	0.274H
Inductance cyclique rotorique	0.274H
Inductance mutuelle	0.258H
Nombre de paire de poles	2
Moment d'inertie	0.031 kg/m ²
Coefficient de frottement	0.008 ms/rad

ANNEXE "B"

MODELISATION DE LA "MADA"

Dans le référentiel synchrone, les équations de la MADA s'écrivent :

B.1 Equation électriques :

$$V_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d\psi_{sd}}{dt} - \omega_s \psi_{sq} \quad (B.01)$$

$$V_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d\psi_{sq}}{dt} + \omega_s \psi_{sd} \quad (B.02)$$

$$V_{rd} = R_r i_{rd} + \frac{d\psi_{rd}}{dt} - (\omega_s - \omega) \psi_{rq} \quad (B.03)$$

$$V_{rq} = R_r i_{rq} + \frac{d\psi_{rq}}{dt} + (\omega_s - \omega) \psi_{rd} \quad (B.04)$$

B.2 Equation magnétiques :

$$\psi_{sd} = L_s i_{sd} + M i_{rd} \quad (B.05)$$

$$\psi_{sq} = L_s i_{sq} + M i_{rq} \quad (B.06)$$

$$\psi_{rd} = L_r i_{rd} + M i_{sd} \quad (B.07)$$

$$\psi_{rq} = L_r i_{rq} + M i_{sq} \quad (B.08)$$

Nous considérons le flux statorique et le courant rotorique comme étant les variables d'état et les tensions statorique et rotorique comme les variables de commande.

D'après l'équation (B.05) on peut déduire le courant i_{sd} en fonction de flux statorique ψ_{sd} et le courant rotorique i_{rd} :

$$i_{sd} = \frac{1}{L_s} (\psi_{sd} - M i_{rd}) \quad (B.09)$$

Et d'après l'équation (B.06) on peut déduire le courant i_{sq} en fonction de flux statorique ψ_{sq} et le courant rotorique i_{rq} :

$$i_{sq} = \frac{1}{L_s} (\psi_{sq} - M i_{rq}) \quad (B.10)$$

En introduisant les équations (B.09) dans l'équation (B.01) et (B.10) dans l'équation (B.02) on trouve donc les deux équations suivantes :

$$\frac{d\psi_{sd}}{dt} = V_{sd} - \frac{R_s}{L_s} \psi_{sd} + \frac{R_s}{L_s} M i_{rd} + \omega_s \psi_{sq} \quad (\text{B.11})$$

$$\frac{d\psi_{sq}}{dt} = V_{sq} - \frac{R_s}{L_s} \psi_{sq} + \frac{R_s}{L_s} M i_{rq} + \omega_s \psi_{sd} \quad (\text{B.12})$$

En exprimant le flux rotorique en fonction de flux statorique ψ_{sd} et le courant rotorique i_{rd} :

$$\psi_{rd} = \sigma L_r i_{rd} + \frac{M}{L_s} \psi_{sd} \quad (\text{B.13})$$

En suivant la même démarche pour ψ_{sq} et i_{rq} :

$$\psi_{rq} = \sigma L_r i_{rq} + \frac{M}{L_s} \psi_{sq} \quad (\text{B.14})$$

En introduisant les équations (B.13) dans l'équation (B.03) et (B.14) dans l'équation (B.04) on trouve les deux équations suivantes :

$$\frac{di_{rd}}{dt} = \frac{1}{\sigma L_r} V_{rd} - \frac{1}{\sigma T_r} i_{rd} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} \frac{d\psi_{sd}}{dt} + (\omega_s - \omega) i_{sq} + \frac{M}{\sigma L_r L_s} (\omega_s - \omega) \psi_{sq} \quad (\text{B.15})$$

$$\frac{di_{rq}}{dt} = \frac{1}{\sigma L_r} V_{rq} - \frac{1}{\sigma T_r} i_{rq} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} \frac{d\psi_{sq}}{dt} - (\omega_s - \omega) i_{rd} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} (\omega_s - \omega) \psi_{sd} \quad (\text{B.16})$$

En introduisant les équations (B.11) dans l'équation (B.15) et l'équation (B.12) dans l'équation (B.16) on trouve les deux équations suivantes :

$$\frac{di_{rd}}{dt} = \frac{1}{\sigma L_r} V_{rd} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} V_{sd} - \left(\frac{1}{\sigma T_r} + \frac{M^2}{\sigma T_s L_r L_s} \right) i_{rd} + \frac{M}{\sigma L_r T_s L_s} \psi_{sd} + (\omega_s - \omega) i_{rq} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} \omega \psi_{sq}$$

$$\frac{di_{rq}}{dt} = \frac{1}{\sigma L_r} V_{rq} - \frac{M}{\sigma L_r L_s} V_{sq} - \left(\frac{1}{\sigma T_r} + \frac{M^2}{\sigma T_s L_r L_s} \right) i_{rq} + \frac{M}{\sigma L_r T_s L_s} \psi_{sq} - (\omega_s - \omega) i_{rd} + \frac{M}{\sigma L_r L_s} \omega \psi_{sd}$$

ANNEXE "C"

MODELISATION ET SIMULATION DE L'ONDULEUR DE TENSION

(fond= 500Hz)

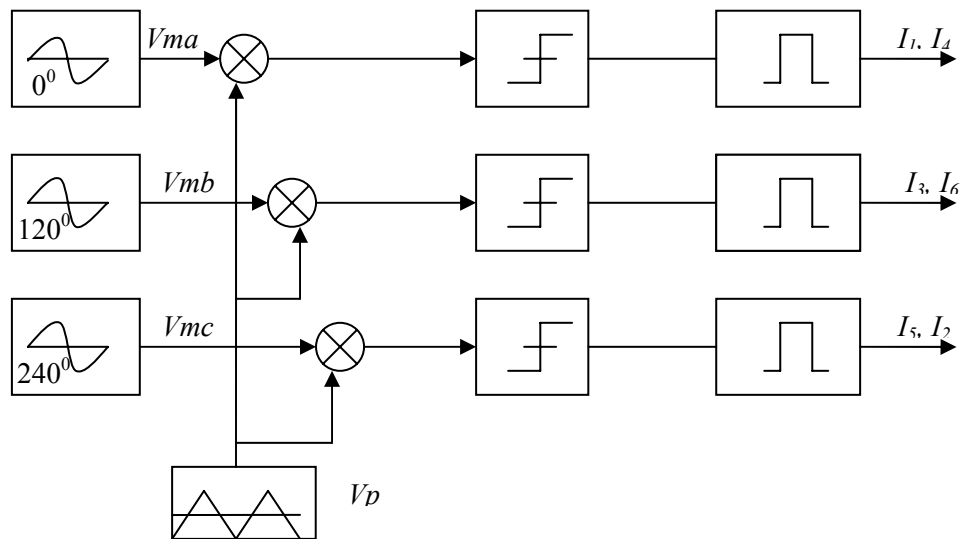


Figure (C-01) Synoptique de la commande trianguo-sinusoidale triphasé.

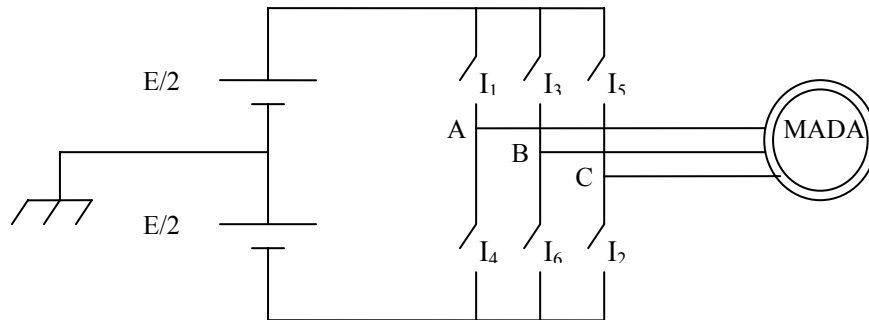


Figure (C-02) Onduleur triphasé.

C-1 Modélisation de l'onduleur MLI

La tension de sortie est formée d'une structure de créneaux de largeur variable et d'amplitude égale à la tension continue d'alimentation.

Sous forme matricielle, le système d'équation modélisant l'onduleur de tension MLI est donné par la relation qui suit :

$$[V_s] = [C][V_c]$$

Avec :

$$[V_s] = [V_{an} V_{bn} V_{cn}]^T$$

$$[V_c] = [V_{a0} V_{b0} V_{c0}]^T$$

Donc la matrice s'écrit comme suite :

$$[C] = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$$

On note que :

$[C]$: matrice de transfert continu- alternatif.

$[V_s]$: vecteur de tension de sortie de l'onduleur.

$[V_0]$: vecteur d'entrée de l'onduleur.

C-2 Modélisation de largeur d'impulsion

La MLI permet de former chaque alternance de la tension de sortie de plusieurs créneaux. Les tensions de sorties de l'onduleur sont contrôlées par la technique de modulation de largeur d'impulsion MLI qui permet le réglage simultané de la fréquence et de la tension de sortie. La stratégie triangulo- sinusoïdale, retenue le long de notre travail, est l'une des techniques les plus simples. Elle consiste à comparer les trois tensions (V_{ra}^* , V_{rb}^* , V_{rc}^*), calculées par la transformation inverse de *Park* à partir de (V_{rd}^* , V_{rq}^* , ω_r) à un signal triangulaire d'amplitude fixe et de pulsation supérieure à ω_r .

La figure (C-03) nous montre l'élaboration des tensions V_{ao} , V_{an} par modulation sinusoïdale.

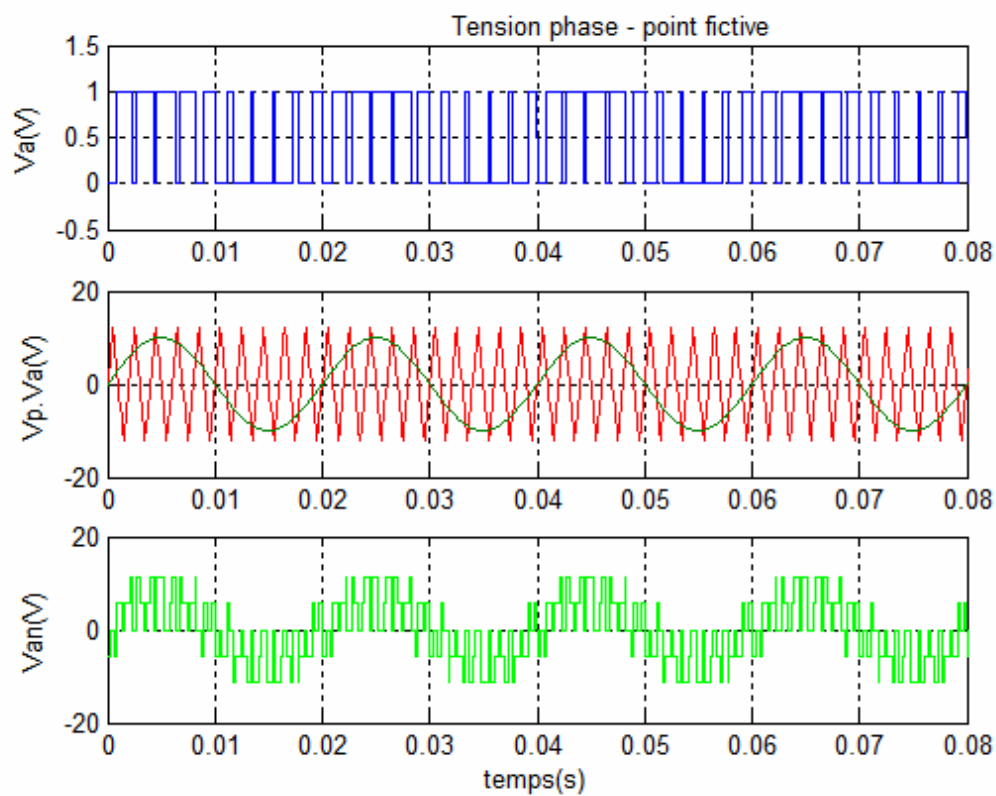


Figure (C-03) Chronogramme d'une modulation sinusoidale.

ANNEXE "D"

Boîtier REGULATEUR NUMERIQUE RST :

Avec contrôleur *IHM* programmable, type *NX251-RST*.

Associé à l'algorithme de régulation numérique robuste *RST* et à la méthodologie de réglage optimal de régulateurs *WinPIM+TR*, ce boîtier régulateur autonome offre une intéressante alternative au régulateur *PID* lorsque celui-ci n'est pas (ou n'est plus) adapté aux caractéristiques de la boucle à réguler.

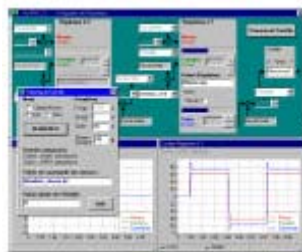
ADAPTECH propose deux options de régulation sur boîtier contrôleur *IHM* programmable :

- Un régulateur *PID* classique.
- Un régulateur numérique à structure *RST*, plus performante et robuste.

Le régulateur *RST* intégré dans le *NX251* est basé sur un algorithme de commande largement diffusé, et dont la structure à 3branches *R*, *S* et *T*.

Progiciel de paramétrage
WinTRAC-ADAPTECH

Boîtier Régulateur Numérique
NX251-RST



Opérateur : Réglage, Commande,
Visualisation, archivage temps réel.

