

## TP N° 1

### Initiation aux outils de simulation des convertisseurs statiques

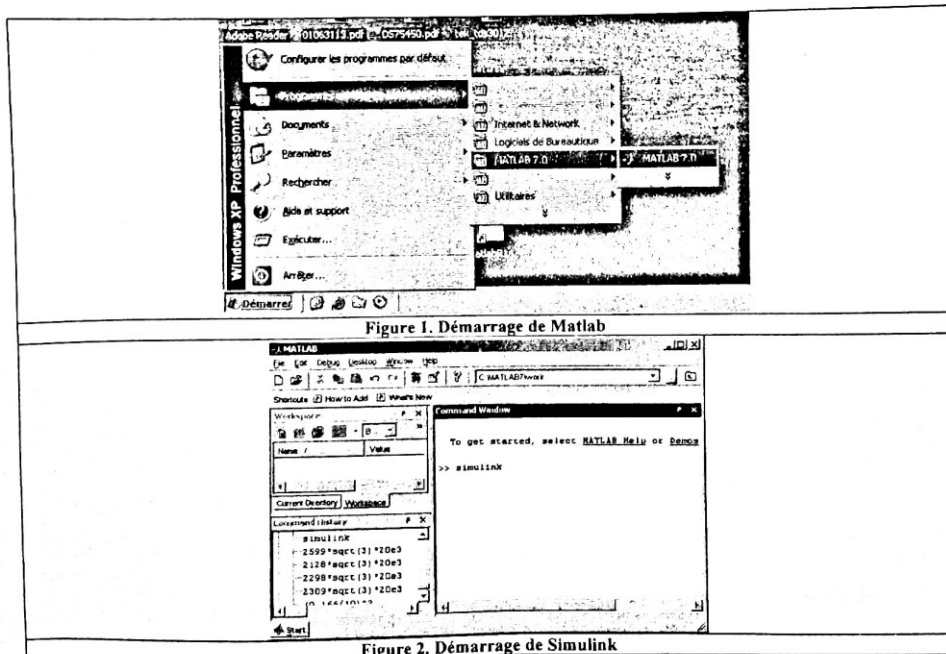
#### 1. BUT

- Initiation aux outils de simulation des convertisseurs statiques. Application aux redresseurs monophasés.

#### 2. Utilisation de MATLAB - Simulink

Il est possible de réaliser la simulation du fonctionnement d'un convertisseur statique en utilisant Matlab-Simulink et « SimPowerSystems ».

Pour lancer Matlab et Simulink à partir du réseau de PC, il suffit d'utiliser le menu de Windows, tel qu'indiqué dans la figure 1 et 2.



« Cliquer » sur la case « SimPowerSystems » (figure 3).

Il apparaît différentes cases regroupant des catégories de blocs permettant de construire le schéma d'un convertisseur statique (figure 3). Par exemple :

lectronique de puissance

- « Cliquer » sur le bloc « Power Electronics »
- « Cliquer » sur le bloc « Detailed thyristor »
- « Cliquer » sur « Help for the Detailed Thyristor block »

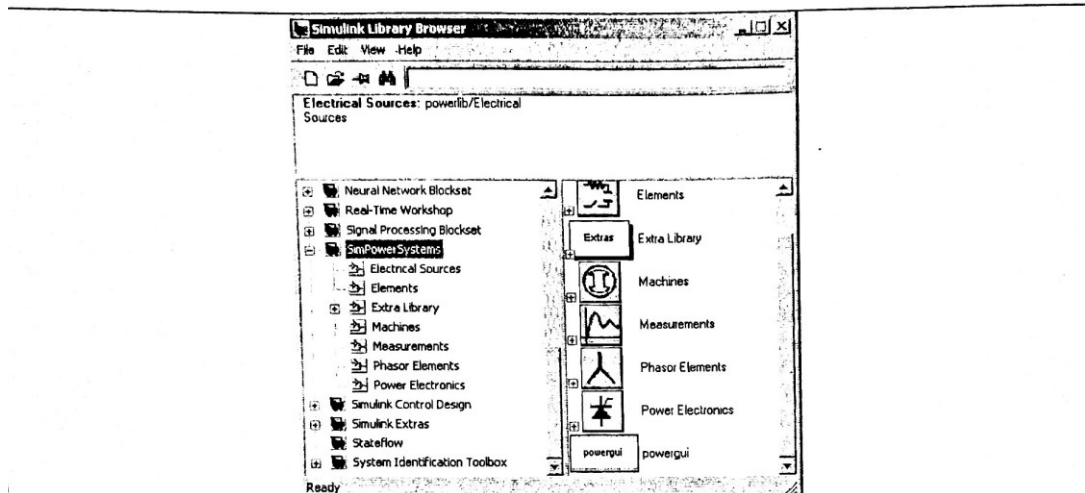


Figure 3. Blocs de SimPowerSystems

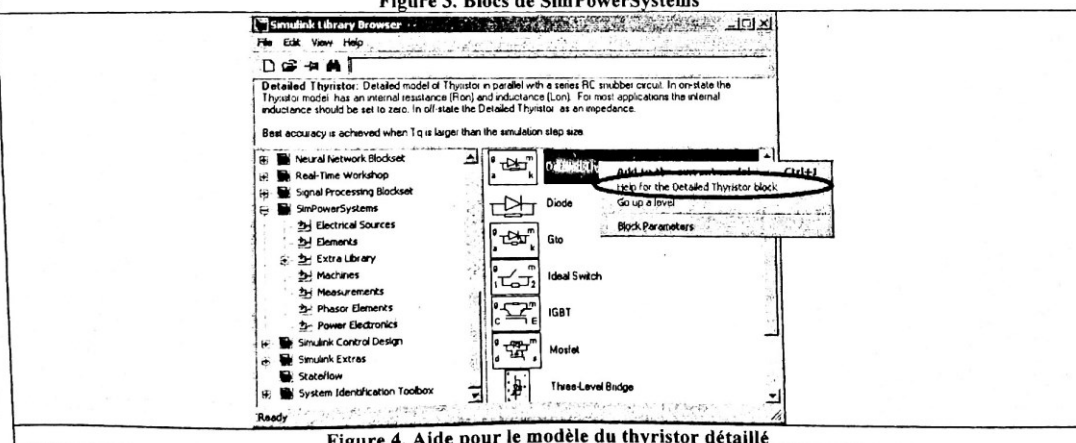


Figure 4. Aide pour le modèle du thyristor détaillé

Matlab fait apparaître automatiquement la fiche d'aide relative au thyristor. Pour chaque bloc, il sera possible d'accéder à l'aide de la même manière.

Lire la page sur le thyristor et voir l'exemple du schéma d'un convertisseur à thyristor dans Matlab et les résultats de la simulation.

Vous pouvez aussi voir les différentes démonstrations du « SimPowerSystems » en tapant « Demos » sur la fenêtre de commande de Matlab et en « cliquant » sur « Simulink » et ensuite sur « SimPowerSystems ».

### 3. Simulation d'un redresseur monophasé à thyristor avec Matlab

Dans Matlab Simulink, construire le schéma d'un redresseur à un thyristor sur charge résistive et inductive (schéma similaire à l'exemple de la page d'aide sur le thyristor). La structure de ce convertisseur est présentée sur la figure 5.

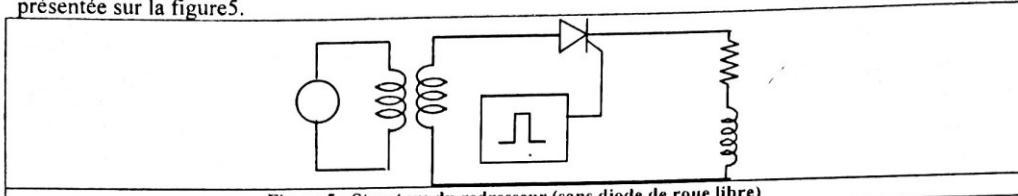


Figure 5 : Structure du redresseur (sans diode de roue libre)

Pour créer un nouveau fichier Simulink pour le schéma, vous devez « cliquer » sur le bouton « Create New Model » (figure 6). Une fenêtre vide appelé « untitled » s'affichera. Vous pouvez ensuite ajouter des composants en les glissant avec la souris dans cette nouvelle fenêtre.

**Source de tension alternative (figure 7) :** Prendre l'icône « AC voltage Source » dans le menu « Electrical Sources » du « SimPowerSystems ». Les paramètres sont : Tension maximale « Peak Amplitude »  $V_m=170V$ , Fréquence « Frequency » :  $f=60\text{ Hz}$ , Phase : 0.

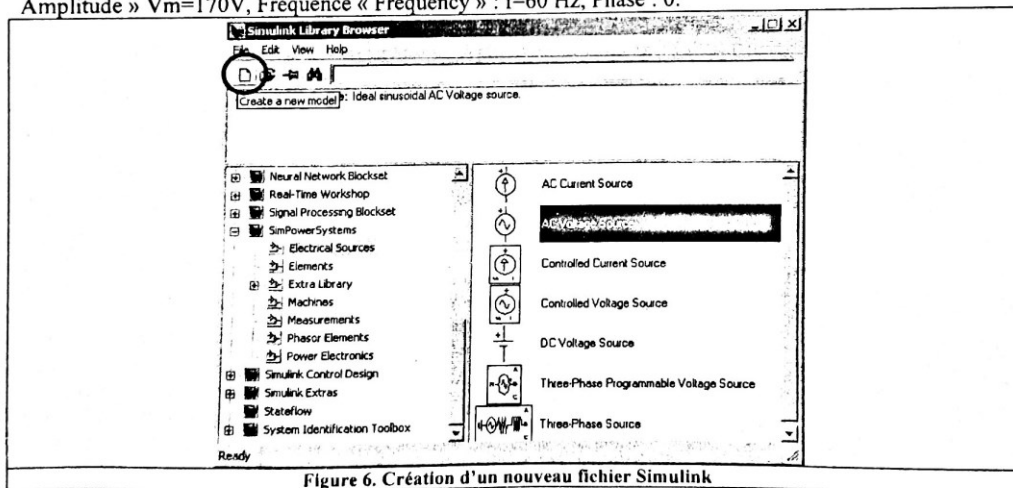


Figure 6. Création d'un nouveau fichier Simulink

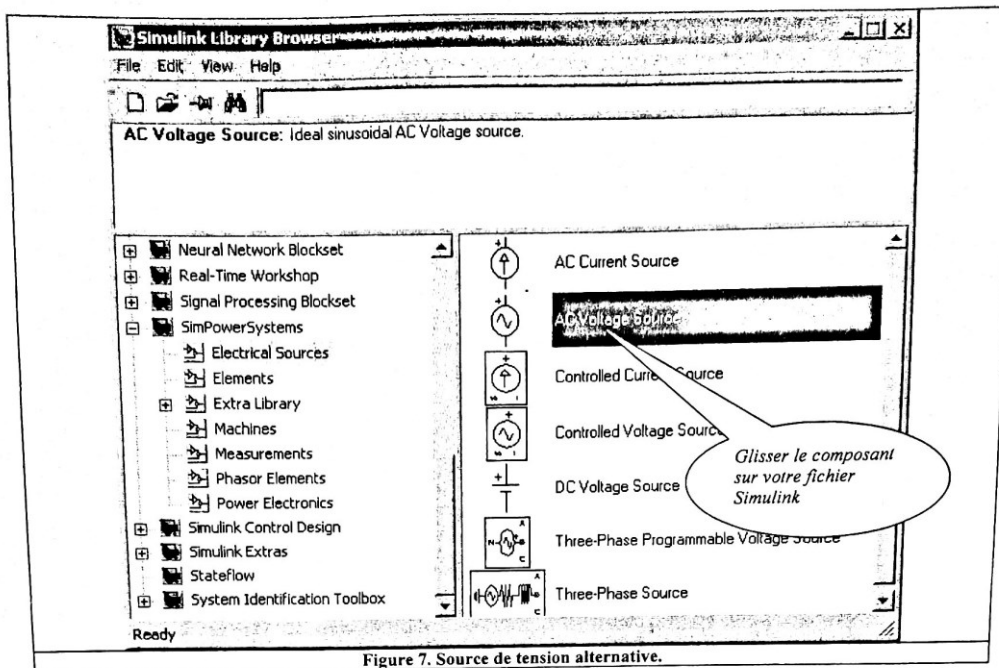


Figure 7. Source de tension alternative.

**Th1: thyristor** : Prendre l'icône « Detailed thyristor » dans le menu « Power Electronics » du « SimPowerSystems ». Les paramètres sont :

- Résistance :  $r_{on}=0.1\Omega$
- Inductance :  $L_{on}=10e-6\text{ H}$
- Forward voltage :  $V_f=0.8\text{ V}$
- Latching current :  $I_l=3\text{ A}$
- Turn-off time :  $t_q=100\text{ e-}6\text{ s}$
- Initial current :  $I=0\text{ A}$
- Résistance du snubber :  $R_s=1000\Omega$
- Capacité du snubber :  $C_s=1e-7\text{ F}$ .

**Générateur d'impulsion** : Prendre l'icône « Pulse generator » dans le menu « Sources » de Simulink. Imposer les paramètres suivants :

- Pulse Type : Time based
- Time (t) : Use simulation time
- Amplitude : 1
- Période :  $1/60\text{ s}$
- Duty cycle (rapport cyclique) : 5 %

## Électronique de puissance

Le « Phase Delay » permet de régler l'angle de retard à l'amorçage du thyristor. Déterminer la valeur de l'instant de départ pour imposer un angle de retard à l'amorçage de 60 degrés.

**Transformateur d'isolement :** Prendre l'icône « linear transformer » dans le menu « Elements » du « SimPowerSystems ». Lire la page d'aide relative au transformateur monophasé et le calcul des paramètres en PU. Déterminer les paramètres du transformateur utilisé dans le laboratoire en utilisant sa plaque signalétique : 120 V / 120 V, P=1kVA, f=60 Hz, l'inductance de fuite est de 8%. La résistance est de 1  $\Omega$  pour le primaire et le secondaire. Pour supprimer le troisième enroulement, il suffit de ne pas cocher l'option « Three windings transformer ».

**Charge :** Prendre l'icône « Series RLC branch » dans le menu « Elements » du « SimPowerSystems ». Les valeurs des paramètres sont :

- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| • Résistance | : | R=10 $\Omega$                           |
| • Inductance | : | L=100e-3 H                              |
| • Capacité   | : | C=inf (pour rendre son impédance nulle) |

**Paramètres de simulation (CTL+E) :** Durée de simulation : 100 ms, Options du solver : Pas variable et méthode de résolution : Ode15s (stiff/NDF).

### Signaux à mesurer :

Prendre des oscilloscopes dans le menu « Sinks » de Simulink, des ampèremètres et des voltmètres dans le sous menu « Measurements » du « SimPowerSystems » pour observer les signaux suivants :

- le courant  $I_{th}$  et la tension  $V_{th}$  du thyristor
- le courant  $I_{ch}$  et la tension  $V_{ch}$  de la charge
- la tension au secondaire du transformateur
- Mesurer la tension moyenne aux bornes de la charge

### Méthode pour la mesure d'une valeur moyenne :

« Cliquer » sur « SimPowerSystems » → « Extra Library » → « Measurements ». Prendre l'icône « Fourier ». Imposer les paramètres suivants : Fondamental : 60 Hz, rang d'harmonique : 0 pour mesurer une valeur DC. On peut utiliser l'icône « Display » dans le menu « Sinks » de Simulink pour afficher cette valeur moyenne. La mesure de la valeur efficace peut se faire en suivant le même principe, en sélectionnant l'icône « RMS ».