

Sigles et Abréviations

ENI/ABT : Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderahmane Baba TOURE

f.e.m : force électromotrice

Fig : Figure

MCC : Machine(s) à Courant Continu

TP : Travaux Pratiques

DC : Direct current pour dire courant continu

CC : Courant continu

CA : Courant alternatif

NTIC : Nouvelles technologies de l'information et de la communication

Liste des figures

Fig.1.1 Fenêtre principale du programme MATLAB	10
Fig.1.2 La fenêtre de l'afficheur des différentes parties de la bibliothèque Simulink.....	11
Fig.1. 3 Fenêtre vide du modèle.....	13
Fig.1.4 Fenêtre du modèle contenant des blocs	14
Fig.1.5 Fenêtre de réglage des paramètres du bloc Signal Generator	14
Fig.1.6 Schéma du modèle.....	15
Fig.1.7 Panneau des instruments de la fenêtre du modèle.....	16
Fig.1.8 Fenêtre d'affichage des paramètres de la modélisation.....	21
Fig.1.9 Bibliothèque Powerlib	24
Fig.1.10 Bibliothèque Electrical Sources	24
Fig.1.11 Fenêtre de réglage du bloc AC Voltage Source	25
Fig.1.12 Bibliothèque Power Elements	26
Fig.1.13 Fenêtre de réglage du bloc Three-Phase Transformer.....	27
Fig.1.14 Bibliothèque des Machines électiques.....	28
Fig.1.15 Fenêtre de réglage du bloc Asynchronous Machine.....	29
Fig.1.16 Fenêtre de réglage du bloc Machines Measurement Demux.....	30
Fig.1.17 Bibliothèque Connector	30
Fig.1.18 Bibliothèque Measurement	31
Fig.1.19 Fenêtre de réglage du bloc Multimeter.....	31
Fig.1.20 Bibliothèque Powerlib Extras	32
Fig.1.21 Bibliothèque Extras Measurements.....	33
Fig.1.22 Fenêtre de réglage du bloc Fourier.....	33
Fig.1.23 Fenêtre de réglage du bloc de mesure de la puissance	34
Fig.1.24 Bibliothèque Three-Phase Library	35
Fig.1.25 Fenêtre de réglage du bloc Powergui	35
Fig.2.1 Schéma électromagnétique de la machine à courant continu	37
Fig.2.2 Formation de la f.e.m. de l'induit.....	38
Fig.2.3 Schémas de principe des générateurs à courant continu : a) à excitation indépendante, b) à excitation parallèle, c) à excitation en série et d) combinée	45
Fig.2.4 Diagramme énergétique de la machine à courant continu.....	46

Fig.2.5 Courbes principales du générateur à courant continu : a) à vide, b) extérieure et c) de réglage	47
Fig.2.6 Caractéristique de charge et les triangles caractéristiques du générateur à excitation indépendante	49
Fig.2.7 Processus d'auto - excitation du générateur à excitation parallèle.....	50
Fig.2.8 Caractéristique externe du générateur à excitation parallèle	52
Fig.2.9 Caractéristique externe du générateur à excitation en série.....	53
Fig.2.10 Caractéristiques du générateur à excitation combinée : a) externe et b) de réglage .	54
Fig.2.11 Diagramme énergétique du moteur à courant continu.....	56
Fig.2.12 Formes des caractéristiques du moteur à courant continu à excitation parallèle: a) mécaniques internes et b) de rhéostat.....	47
Fig.2.13 Caractéristiques mécaniques : a) par variation du flux et b) par variation de la tension aux bornes de l'induit	58
Fig.2.14 Caractéristiques du moteur à courant continu à excitation en série par variation : a) de la résistance dans le circuit de l'induit et b) de la valeur de la tension d'alimentation	60
Fig.2.15 Caractéristiques de fonctionnement du moteur à courant continu à excitation : a) indépendante et parallèle, et b) et en série.....	62
Fig.3.1 Diagramme structurel d'un entraînement réglé.....	64
Fig.4.1 Schéma d'un entraînement avec une MCC à excitation indépendante	68
Fig.4.2 Schéma bloc tension-vitesse du moteur à courant continu.....	71
Fig.4.3 Schéma bloc tension-courant du moteur à courant continu.....	71
Fig.4.4 Réalisation de la partie électrique de la MCC sous Simulink.....	72
Fig.4.5 Réalisation de la partie mécanique de la MCC sous Simulink	72
Fig.4.6 Réalisation de la MCC sous Simulink.....	73
Fig.4.7 Bloc de la MCC sous Simulink.....	73
Fig.4.8 Modèle Simulink de la MCC à excitation indépendante	74
Fig.4.9 Modèle Simulink de la MCC à excitation série	74
Fig.4.10 Modèle Simulink de la MCC à excitation série	75
Fig.5.1 Modèle pour l'étude de la MCC à excitation indépendante	77
Fig.5.2 Fenêtre de réglage des paramètres de la machine à courant continu.....	78
Fig.5.3 Fenêtre de réglage des paramètres de la modélisation	79

Fig.5.4 Courbe de la caractéristique mécanique $\omega=f(M)$ de la MCC à excitation indépendante, régime moteur	82
Fig.5.5 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\omega=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime moteur.....	82
Fig.5.6 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $M=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime moteur.....	83
Fig.5.7 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $I_a=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime moteur.....	83
Fig.5.8 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\eta=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime moteur.....	84
Fig.5.9 Courbe de la caractéristique mécanique $\omega=f(M)$ de la MCC à excitation indépendante régime moteur, régime générateur	85
Fig.5.10 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\omega=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime générateur	86
Fig.5.11 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $M=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime générateur	86
Fig.5.12 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $I_a=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime générateur	87
Fig.5.13 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\eta=f(P2)$ de la MCC à excitation indépendante, régime générateur	87
Fig.5.14 Courbes des caractéristiques mécaniques $\omega=f(M,U_a)$ de la MCC à excitation indépendante	89
Fig.5.15 Courbes des caractéristiques mécaniques $\omega=f(M,U_e)$ de la MCC à excitation indépendante	90
Fig.5.16 Courbes des caractéristiques mécaniques $\omega = f(M,R_a)$ de la MCC à excitation indépendante	92
Fig.5.17 Courbes des caractéristiques mécaniques $\omega = f(M,\Phi)$ de la MCC à excitation indépendante	94
Fig.5.18 Courbe de la caractéristique de réglage $\omega=f(U_a)$ de la MCC à excitation indépendante	95
Fig.5.19 Modèle pour l'étude de la MCC à excitation série.....	96
Fig.5.20 Fenêtre de réglage des paramètres de la machine	97
Fig.5.21 Fenêtre de réglage des paramètres de la source de tension.....	97
Fig.5.22 Fenêtre de réglage des paramètres de simulation.....	98

Fig.5.23 Courbe de la caractéristique mécanique $\omega=f(M)$ de la MCC à excitation série 99

Fig.5.24 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\omega=f(P2)$ de la MCC à excitation série 99

Fig.5.25 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $M=f(P2)$ de la MCC à excitation série 100

Fig.5.26 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $I_a=f(P2)$ de la MCC à excitation série 100

Fig.5.27 Courbe de la caractéristique de fonctionnement $\eta=f(P2)$ de la MCC à excitation série 101

Introduction

Depuis fort longtemps, l'éducation est l'une des priorités du gouvernement du Mali. Ce dernier consacre plus de 30% de son budget national au secteur éducatif. Malgré ces gros efforts déployés par les autorités du pays dans ce domaine, les besoins en équipements et matériels didactiques de nos grandes écoles ne font que s'accroître. Presque tous les laboratoires d'études et de recherches de ces écoles sont devenus vétustes ; dans ces conditions, il est pratiquement impossible aux enseignants de mener à bien leur mission qui est avant tout la mise en place d'un enseignement de qualité. L'une des solutions alternatives à ce problème peut être trouvée dans l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). C'est pour cette raison que le gouvernement du Mali a adopté un décret supprimant certaines taxes notamment la TVA sur l'importation des matériels et outils informatiques et en même temps procéder à la mise en place des routes d'information et de communication en fibre optique dans beaucoup de zones de notre pays. Ces actes encourageant doivent permettre au Mali de combler son retard dans ce domaine et même temps de se connecter sur la toile d'araignée mondiale qui n'est autre chose que l'Internet.

Le monde moderne devient de plus en plus globalisé sur le plan de l'information et de la communication grâce à l'utilisation incessante et progressive des outils des NTIC, qui devient de plus en plus accessible pour bon nombre de Maliens. La nécessité d'introduire profondément ces outils dans l'enseignement permettra sans équivoque d'améliorer l'efficacité de notre système éducatif. Cependant, cette condition exige des changements de certaines formes traditionnelles d'organisation et de fonctionnement du processus académique. Beaucoup d'actions ont été entreprises dans ce sens. Mais l'impact des NTIC sur l'organisation et l'exécution du processus académique devient efficace lorsqu'il y a interaction ininterrompue entre les apprenants et les modèles des objets à étudier appuyés par les outils informatiques.

En plus de cela, dans le processus d'expérimentation des modèles virtuels, il est fort possible d'acquérir des nouvelles connaissances. Cela concerne particulièrement les cas où les apprenants se trouvent en face des systèmes complexes caractérisés par une multitude de liaisons fonctionnelles entre ses composants. Le comportement de tels systèmes est difficile à évaluer quantitativement. Dans ce cas une analyse quantitative permettant d'imiter le fonctionnement du système à différents régimes s'avère nécessaire.

Ces dernières années sont marquées par l'avènement de l'enseignement à distance. Dans ce système d'apprentissage l'étudiant n'a pratiquement pas la possibilité de travailler sur les installations physiques. Cela explique une fois de plus l'utilité des travaux pratiques (TP) virtuels.

A l'Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba TOURE de Bamako (ENI-ABT), les TP en machines électriques et commandes sont effectués sur des installations (maquettes) physiques. Alors la nécessité de réaliser de tels TP s'avère indiscutable.

Cependant, en plus des problèmes évoqués tantôt, les installations physiques de ces TP ont une série de limites. Elles sont avant tout très chères et ne répondent plus aux normes internationales. De plus au labo d'Electronique, d'Electricité et Automatismes (EEA), les TP sont généralement exécutés par des groupes de trois à cinq étudiants ;c'est pour cela qu'il est impossible de donner un exercice individuel.

Le but du présent projet, rentrant dans le cadre des objectifs de la politique nationale en matière d'éducation au Mali, est de mettre sur pied une plate forme expérimentale de simulation des machines et entraînements électriques, notamment les machines à courant continu, dans l'environnement MATLAB/SIMULINK pour l'ENI-ABT. Le choix de ce logiciel n'est pas fortuit, car il est par excellence le programme le plus convoité par les chercheurs et étudiants du monde entier. Cette plate forme permettra en un premier lieu d'exécuter entièrement le programme de l'ENI-ABT en TP de machines électriques et commandes et en second lieu de permettre aux professeurs chercheurs de faire au préalable des essais virtuels afin de s'acquiescer de la véracité des résultats de leurs recherches avant toute réalisation pratique. Ce projet permettra enfin d'entamer l'enseignement à distance à l'ENI-ABT.

Chapitre 1

MATLAB/SIMULINK

1.1 MatLab

MATLAB est un produit destiné à l'étude des systèmes linéaires ou non linéaires. La première version de ce logiciel a été élaborée il y a vingt (20) ans de cela. Son développement et son perfectionnement se font d'une façon continue et parallèle à ceux de la technique de calcul. Le nom du logiciel MATLAB vient du groupe de mots anglais Matrix Laboratory, il est orienté en un premier lieu sur l'élaboration des massifs de données (des matrices et des vecteurs). C'est pour cela, malgré une évolution rapide de la technique de calcul, MATLAB est toujours parvenu à se maintenir au plus haut niveau de l'évolution de cette technique. Comme résultat, de nos jours MATLAB est une bibliothèque très riche en fonctions plus de huit cent (800) fonctions. L'unique problème pour l'utilisateur de ce logiciel est de savoir où prendre les éléments nécessaires pour la résolution d'un problème concret.

Pour faciliter l'utilisation de MATLAB par les spécialistes des différents domaines de la science et de la technique, sa bibliothèque est divisée en différentes parties. Celles d'entre elles, qui possèdent un caractère général font partie de la composition du noyau et celles qui font partie des domaines spécifiques sont classées dans les lots des paquets d'extension Toolboxes (boîtes à outils).

Simulink est un instrument interactif pour la modélisation des systèmes dynamiques.

Il est important de souligner que les logiciels MATLAB, Simulink et leurs paquets d'extension (Toolboxes, Blocksets) se développent et se perfectionnent constamment. C'est pour cela, il est possible, que la version et bibliothèques, installées sur l'ordinateur de l'utilisateur se diffèrent de celles utilisées dans ce manuel. La non correspondance des versions ne joue pas un très grand rôle et se manifeste seulement dans la forme de fenêtres, quelques changements de l'interface, et d'autres descriptions spécifiques etc., mais elle peut rendre impossible l'utilisation des modèles déjà élaborés dans ce manuel. Pour notre cas concret, nous utiliserons la version MATLAB 6.5 et SIMULINK 5. Cette version possède un nouveau LT compiler très rapide et performant. Selon les élaborateurs de ce logiciel, cela transforme MATLAB 6.5 en une puissance alternative au codage en C dans le domaine des calculs techniques.

L'une des particularités les plus importantes de cette version est la productivité très élevée des m-files (menu des fichiers). Les changements dans l'algorithme, l'élaboration des fonctions et scénarios l'ont permis d'atteindre un niveau notable en productivité comparativement à ses versions précédentes.

Simulink 5 possède les nouvelles propriétés suivantes :

- Le soutien aux calculs à points fixes. Maintenant il y a la possibilité de modéliser facilement un élément, en naviguant entre les calculs à point flottant et fixe (l'installation de Fixed-Point Blockset est recommandée).
- L'instrument Look-Up Table Editor permet une vision plus claire et une rédaction plus facile des données dans les tableaux des blocs. L'affichage du rédacteur est effectué à partir du menu Tools de la fenêtre du modèle.
- L'instrument Model Discretizer permet une substitution sélectionnée des blocs continus en blocs discrets (l'installation du programme Control System Toolbox, version 5.2 est recommandée). L'affichage du discrétisateur est effectué à partir du menu Tools de la fenêtre du modèle.
- Le dispositif du diagnostic des erreurs amélioré Diagnostic Viewer permet maintenant de configurer les informations sur les erreurs.
- Le rédacteur du masque Mask Editor contient maintenant l'instrument pour la création des fenêtres dynamiques de dialogue. Le panneau Callback sur le bouton Parameters du rédacteur de masque permet de fournir les fonctions, qui élaborent le changement des paramètres du bloc (sous systèmes).
- Le bloc S-fonction Builder comprend un nouveau bouton Data Properties, à l'aide duquel, on peut fournir le type de données sur les portes, et l'unité des signaux etc.
- La nouvelle bibliothèque Model Vérification Library est venue enrichir la bibliothèque déjà existante. Elle comprend des blocs, qui effectuent la vérification du modèle au cours du calcul.
- L'instrument de création du rapport Print details formule le document HTML avec les schémas du modèle et des sous systèmes, ainsi que la liste des paramètres des blocs et leurs valeurs. La commande Print details est incluse dans le menu File.

Ce travail servira de guide pour l'exécution des laboratoires virtuels en machines électriques. L'appareillage de base pour l'exécution de ces manipulations est constitué uniquement d'éléments de deux logiciels d'extension de MATLAB : Simulink et Power System. Dans les bibliothèques de ceux-ci, il y a plusieurs éléments virtuels et d'appareils de mesure, ce qui permet d'étudier largement le circuit électrique de n'importe quelle complexité. Dans ce


chapitre on décrit le contenu des bibliothèques principales de ces paquets d'extension et leurs méthodes d'utilisations. Dans ce cas une attention particulière est consacrée aux bibliothèques, qui seront utilisées par la suite au cours de l'exécution du laboratoire virtuel en machines électriques.

1.2 Simulink

Simulink est un instrument interactif pour la modélisation, l'imitation et l'analyse des systèmes dynamiques. Il donne la possibilité de construire des blocs diagrammes graphiques, d'imiter les systèmes dynamiques, d'étudier la capacité de fonctionnement des systèmes et d'améliorer les projets. Simulink est entièrement incorporé dans MATLAB, et permet un accès rapide à un large spectre d'instruments d'analyse et de conception.

1.2.1 Démarrage de Simulink

Après l'ouverture de la fenêtre principale du programme MATLAB (fig. 1.1), il faut démarrer le programme Simulink. Cela peut se faire de trois manières différentes :

- Cliquer sur le bouton  (Simulink) dans le panneau des instruments de la fenêtre de commande MATLAB.
- Dans la barre de commande de la fenêtre principale MATLAB écrire Simulink et appuyer le bouton « enter » sur le clavier.
- Exécuter la commande Open... dans le menu File et ouvrir le fichier modèle (mdl-file).

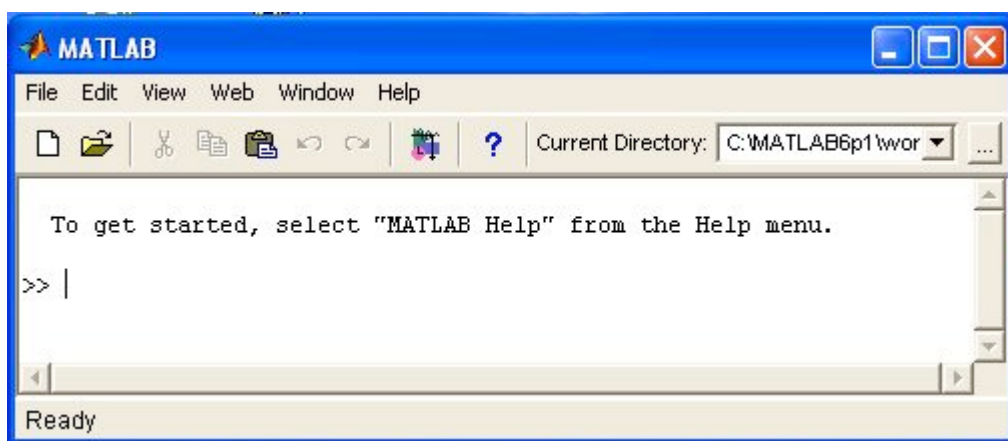


Fig. 1.1 : Fenêtre principale du programme MATLAB

L'utilisation des deux premières méthodes permet d'ouvrir la fenêtre Browser des chapitres de la bibliothèque Simulink (fig. 1.2).

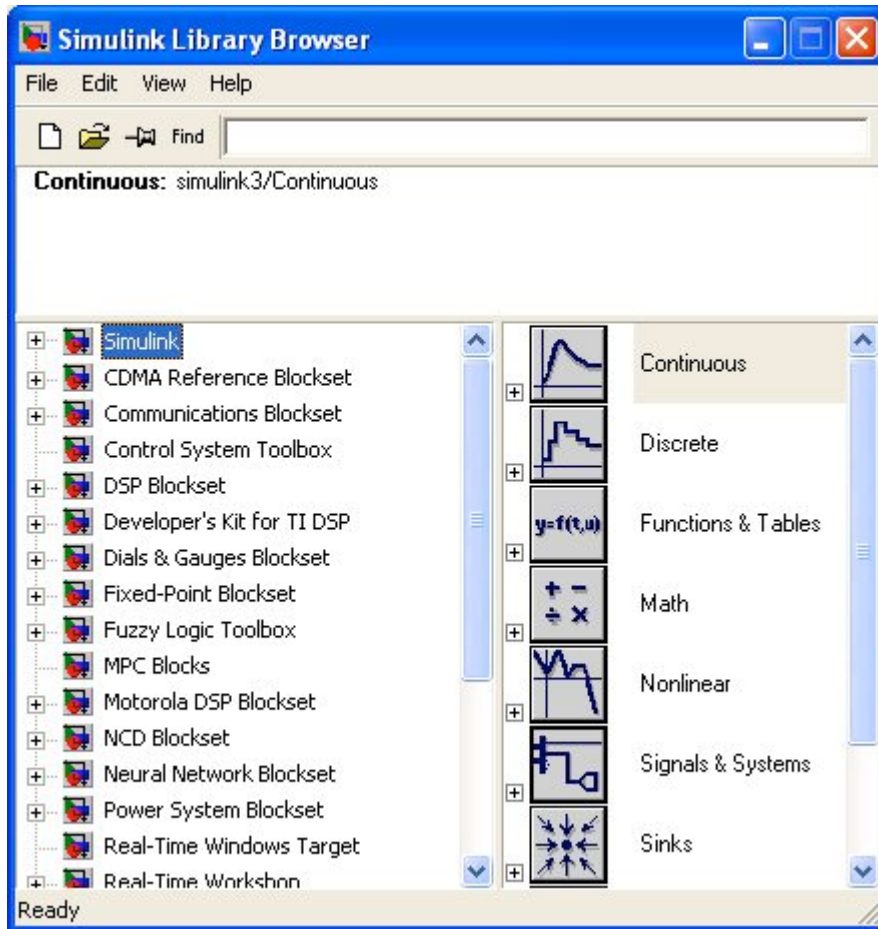


Fig. 1.2 : La fenêtre de l'afficheur des différentes parties de la bibliothèque Simulink

1.2.2 Afficheur des différentes parties de la bibliothèque Simulink

La bibliothèque principale Simulink est mise en relief sur la fig. 1.2 (dans la partie gauche de la fenêtre) et ses chapitres - dans la partie droite de la fenêtre.


La bibliothèque Simulink comprend les principales parties suivantes :

- Continuous : blocs linéaires.
- Discrete: blocs discrets.
- Functions & Tables : fonctions et tableaux.
- Math : blocs des opérations mathématiques.
- Nonlinear : blocs non linéaires
- Signals & Systems : signaux et systèmes.
- Sinks : dispositifs d'enregistrement
- Sources : sources des signaux et leurs actions.
- Subsystems : blocs des sous systèmes.


La liste des différentes parties de la bibliothèque Simulink est représentée sous forme d'arbre, et les règles de leur utilisation sont communes à toutes les listes de telle forme. Le choix d'une partie à gauche, entraîne l'affichage à droite de la fenêtre de son contenu. Pour travailler dans une fenêtre on utilise les commandes regroupées dans le menu. Le menu de l'afficheur des bibliothèques contient les points suivants :


- File (fichier) – utilisation des fichiers des bibliothèques
- Edit (édition) – ajout des blocs et leurs recherches (par nom)
- View (affichage) – commande de l'affichage des éléments de l'interface
- Help (aide) – affichage de la fenêtre d'aide.

Pour travailler avec l'afficheur des bibliothèques, on peut aussi utiliser les icônes qui se trouvent sur le panneau des instruments. Les boutons du panneau des instruments jouent les rôles suivants :

 Créer un nouveau S-modèle (ouvrir une nouvelle fenêtre du modèle).

 Ouvrir un des S-modèles existants.

 Changer les propriétés de la fenêtre de l'afficheur « au-dessus de toutes les fenêtres ». Un second click sur ce bouton annule ce régime.

 Recherche du bloc par nom (par les premiers symboles du nom). Après avoir retrouver le bloc, dans la fenêtre de l'afficheur s'ouvre la partie correspondante de la bibliothèque, et le bloc sera sélectionné. Si le bloc avec un tel nom est absent, alors dans la fenêtre de l'afficheur il sera mentionné l'information Not found « le nom du bloc » (le bloc n'est pas retrouvé).

1.2.3 Création du modèle

Pour créer le modèle dans le milieu SIMULINK, il est nécessaire de procéder de la manière suivante :

Créer un nouveau fichier du modèle à l'aide de la commande File/New/Model, ou en utilisant le bouton sur le panneau des instruments. La fenêtre encore nouvellement créée est représentée sur la fig. 1.3.

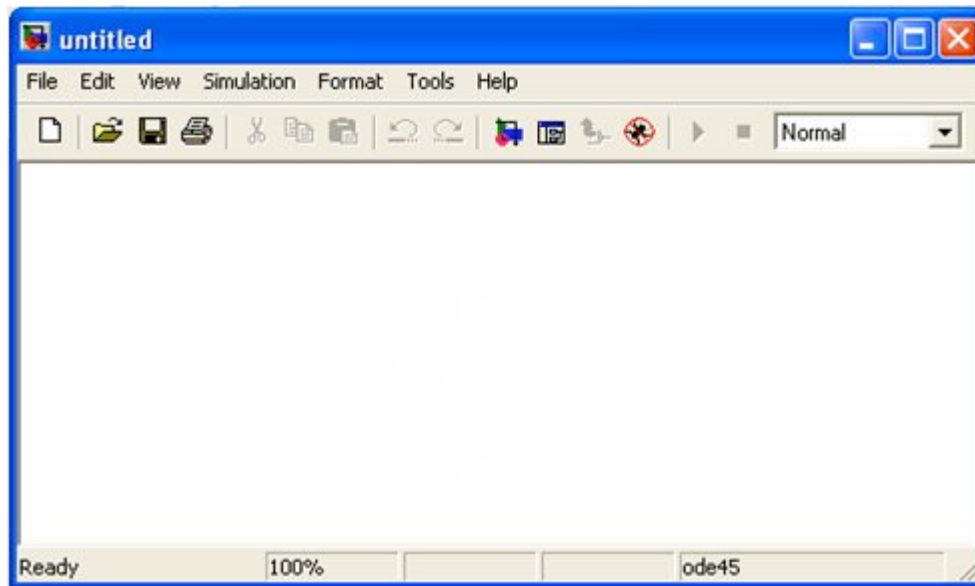


Fig. 1.3 : Fenêtre vide du modèle

- Placer les blocs dans la fenêtre du modèle. Pour cela il est nécessaire d'ouvrir la partie correspondante de la bibliothèque (par exemple, les sources). Ensuite, en indiquant avec le pointeur de la souris le bloc demandé et en appuyant sur le bouton gauche de la souris, on traîne le bloc dans la fenêtre créée. Le bouton de la souris doit être maintenu appuyé.

La fenêtre du modèle qui contient les blocs est représentée sur la fig. 1.4.

Pour éliminer le bloc, il est nécessaire de le sélectionner (l'indiquer avec le pointeur de la souris et appuyer le bouton gauche de la « souris »), et ensuite appuyer le bouton Delete sur le clavier.

- Ensuite, si nécessaire, il faut changer les paramètres du bloc, installés par le programme. Pour cela il est nécessaire de cliquer deux fois le bouton gauche de la « souris », sur l'image du bloc. La fenêtre de rédaction des paramètres du bloc donné est ainsi ouverte. En mentionnant les paramètres chiffrés, il est important de savoir qu'en qualité de diviseur décimal on doit utiliser le point et non la virgule. Après les changements on doit fermer la fenêtre par le bouton OK. En qualité d'exemple, la fenêtre de réglage des paramètres du bloc Signal Generator est représentée sur la fig. 1.5.

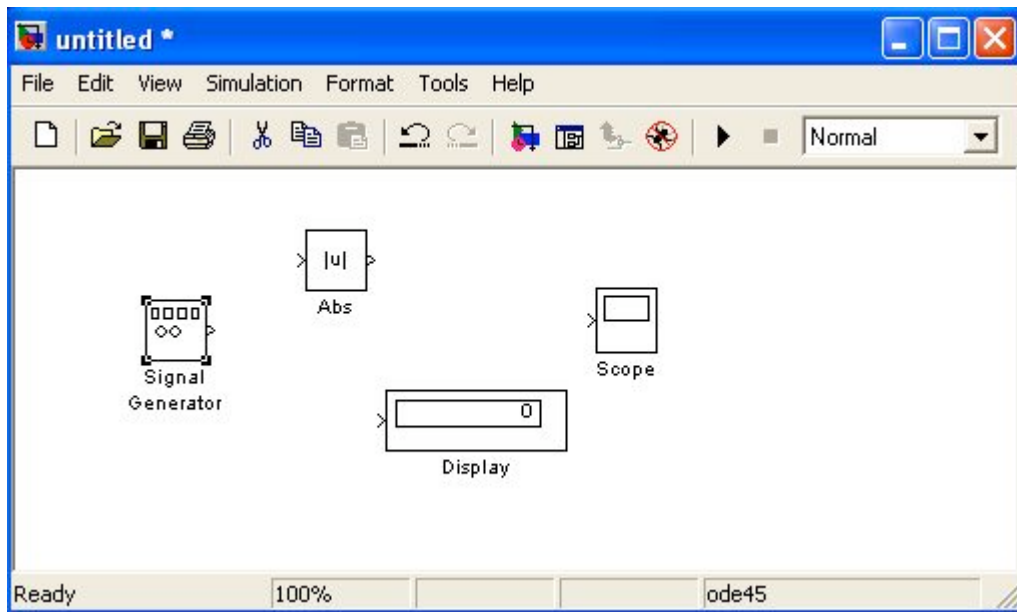


Fig. 1.4 : Fenêtre du modèle contenant des blocs

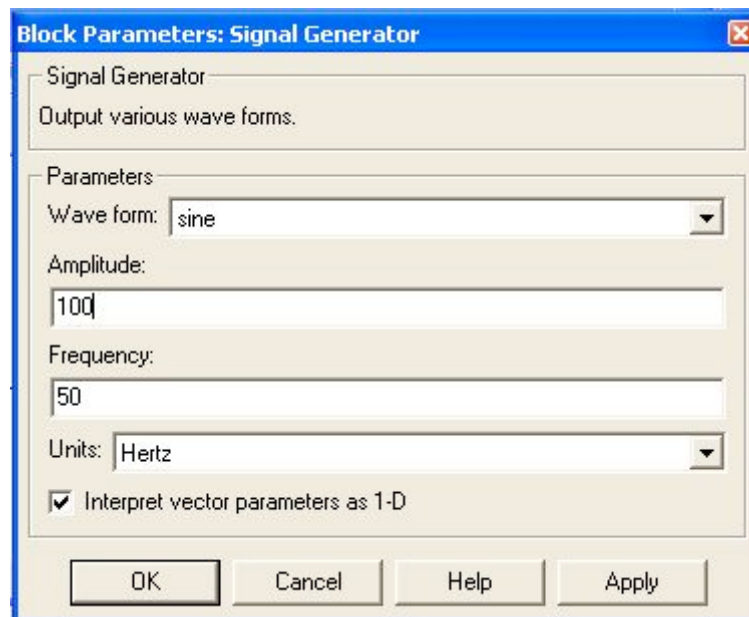


Fig. 1.5 : Fenêtre de réglage des paramètres du bloc Signal Generator

- Après l'installation sur le schéma de tous les blocs des bibliothèques demandées, il est nécessaire de procéder à la liaison des éléments du schéma. Pour relier les blocs, il est nécessaire d'indiquer avec le pointeur de la souris la sortie du bloc, après appuyer et, sans relâcher le bouton gauche de la souris, mener une ligne jusqu'à l'entrée de l'autre bloc. Après cela relâcher le bouton. Pour créer le point de bifurcation sur la ligne de liaison, il suffit d'emmener le pointeur au point de nœud proposé, en appuyant sur le bouton droit de la souris, tirer la ligne. Pour supprimer la ligne, il faut la sélectionner (comme pour le bloc), et ensuite

appuyer sur le bouton Delete sur le clavier. Le schéma du modèle, sur lequel sont exécutées les liaisons entre les blocs, est représenté sur la fig. 1.6.

- Après avoir établi le schéma de calcul, il est nécessaire de le garder sous forme de fichier sur le disque, en choisissant le point menu File/Save dans la fenêtre du schéma et en indiquant le répertoire et le nom du fichier.

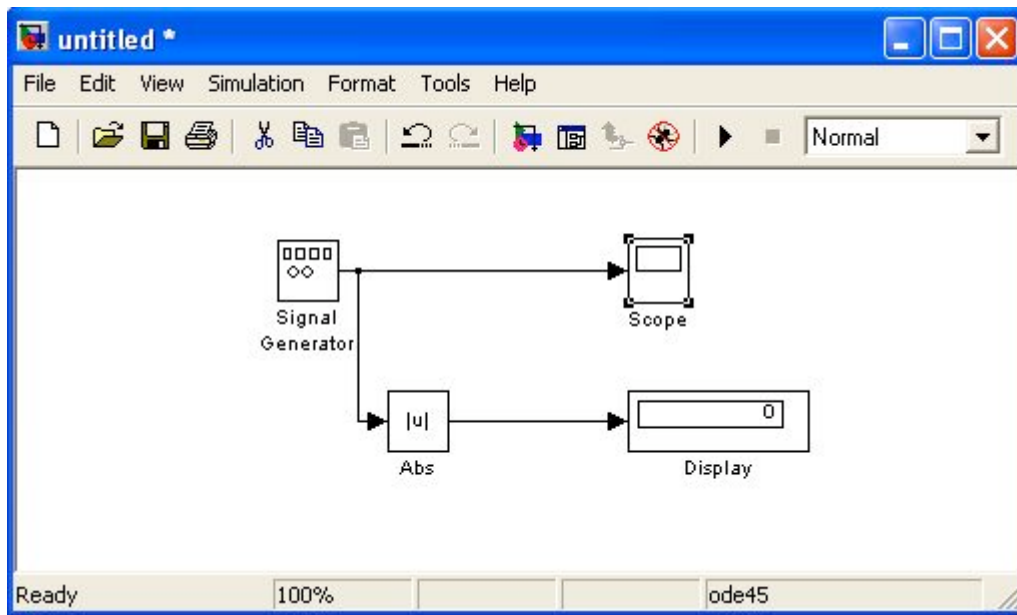


Fig. 1.6 : Schéma du modèle

1.2.4 Fenêtre du modèle

La fenêtre du modèle a la forme habituelle pour Microsoft Office et contient les éléments suivants (fig. 1.6) :

- Le titre, avec le nom de la fenêtre. A la fenêtre nouvellement créée est attribué le nom Untitled avec le numéro d'ordre correspondant.
- Le menu avec les commandes File, Edit, View etc.
- Le panneau des instruments.
- La fenêtre pour la création du schéma du modèle.
- La barre d'état, qui contient l'information sur l'état courant du modèle.

Le menu de la fenêtre contient les commandes pour la rédaction du modèle, son réglage et la commande du processus du calcul, le travail avec les fichiers etc.

- File (Fichier) : travail avec les fichiers des modèles.
- Edit (Edition) : changement de modèle et recherche des blocs.
- View (Forme) : Commande l'exposition des éléments de l'interface.

- Simulation (Modélisation) : Fourniture des réglages pour la modélisation et la commande du processus de calcul.
- Format (Format) : Changement de la forme extérieure des blocs et du modèle dans l'ensemble.
- Tools (Outils) : Utilisation de moyens spéciaux pour travailler avec le modèle (compiler, analyse linéaire etc.).
- Help (Aide) : appel aux fenêtres du système d'aides.

Pour travailler avec le modèle on peut utiliser aussi les boutons sur le panneau des instruments (fig. 1.7).

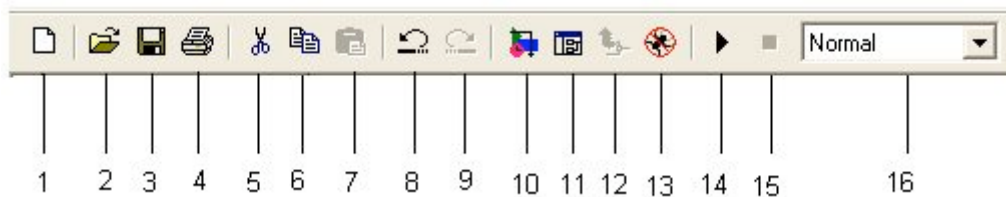


Fig. 1.7 : Panneau des instruments de la fenêtre du modèle

Les boutons du panneau des instruments possèdent l'utilité suivante:

- 1- New Model : ouvrir une nouvelle (vide) fenêtre du modèle.
- 2- Open Model : ouvrir le mdl-fichier existant.
- 3- Save Model : sauvegarder mdl-fichier sur le disque.
- 4- Print Model : appel à l'imprimerie du bloc – diagramme du modèle.
- 5- Cut : couper la partie sélectionnée du modèle et garder dans la mémoire opérationnelle.
- 6- Copy : Copier la partie sélectionnée dans la mémoire intermédiaire.
- 7- Paste : coller dans la fenêtre du modèle le contenu de la mémoire opérative
- 8- Undo : annuler l'opération précédente de l'édition.
- 9- Redo : réhabiliter le résultat de l'opération annulée de l'édition.
- 10- Library Browser : Ouvrir la fenêtre du commentateur des bibliothèques.
- 11- Toggle Model Browser : Ouvrir la fenêtre du commentateur du modèle.
- 12- Go to parent system : Passage du sous système au système de niveau supérieur en hiérarchie. La commande est disponible seulement quand le sous système est ouvert.
- 13- Debug : Démarrage du compiler du modèle.
- 14- Start/Pause/Continue Simulation : démarrage du modèle en exécution (Start) ; après le démarrage du modèle, le bouton change d'image et il apparaît le symbole correspondant déjà à la commande Pause (arrêt de la modélisation) ; pour renouveler la modélisation il faut

appuyer sur le même, car en régime de pause on la fait correspondre à la commande Continue (continuer).

15- Stop : Terminer la modélisation. Le bouton devient accessible après le début de la modélisation, et aussi après l'exécution de la commande Pause.

16- Normal/Accelerator : Régime habituel /accélééré du calcul. L'instrument est disponible, si l'annexe Simulink Performance Tool est installée.

Dans la partie inférieure de la fenêtre du modèle se trouve la barre d'état, dans laquelle Figure les brefs commentaires sur les boutons du panneau des instruments, et ainsi sur les points du menu, quand le pointeur de la souris se trouve sur l'élément correspondant de l'interface. Le champ des textes est utilisé et pour indiquer l'état de Simulink : Ready (prêt) ou Running (exécution).

1.2.5 Opérations avec les blocs

La copie des blocs d'une fenêtre à l'autre se fait de la manière suivante : on ouvre la bibliothèque concernée ou la fenêtre du modèle et on fait traîner le bloc considéré à l'aide de la souris dans la fenêtre du modèle à créer.

Les blocs peuvent être copiés à l'aide de la commande menu. La séquence des actions dans ce cas est la suivante :

- Dans la fenêtre de la bibliothèque ou du modèle on sélectionne le bloc (les blocs), qui doit être copié ;

On choisit dans le menu Edit (Edition) de la fenêtre active la commande Copy (Copier) ;

Rendre active la fenêtre, dans laquelle on doit copier le bloc, et choisir la commande Paste (coller) dans le menu Edit (Edition).

On attribut à chaque bloc Simulink copié un nom.

Le premier bloc copié aura le même nom que le bloc dans la bibliothèque. Chaque bloc suivant du même type aura le même nom avec l'addition du numéro d'ordre. L'utilisateur peut renommer le bloc. En copiant le bloc on obtient les mêmes valeurs des paramètres réglés que le bloc original.

Déplacement des blocs du modèle : Le déplacement du bloc à l'intérieur du modèle s'effectue par son glissement à l'aide de la souris. Dans ce cas Simulink redessine automatiquement les lignes, qui lient ce bloc avec d'autres blocs. Pour déplacer quelques blocs ensemble avec les lignes de liaison et avec la conservation des distances relatives il est nécessaire de les sélectionner et les traîner à l'aide du pointeur de la souris un bloc des blocs. Tous les autres blocs sélectionnés occuperont aussi des nouvelles places.

La copie des blocs d'un modèle : est effectuée de deux manières :

Traîner le bloc à l'endroit voulu, en maintenant appuyer dans ce cas le bouton « Ctrl » ;

Traîner le bloc, en maintenant le bouton droit de la souris appuyée, dans ce cas on ajoute au nouveau bloc le numéro d'ordre suivant.

Suppression des blocs. Pour supprimer les blocs inutiles du bloc – schéma il suffit de sélectionner ces blocs, comme ça été dit auparavant, et appuyer le bouton « Del » ou « Backspace ». On peut aussi actionner la commande Clear (nettoyer) ou Cut, alors on peut copier les blocs supprimés par la suite dans le modèle à l'aide de la commande Paste (coller) du même menu.

Le détachement du bloc : Pour séparer le bloc de la ligne, il faut appuyer « Shift » et, sans le relâcher, traîner le bloc dans un autre endroit.

Le changement de l'orientation angulaire du bloc : A l'état initial le signal circule à travers le bloc de gauche à droite (au coté gauche on dispose les entrées du bloc, et au coté droit – les sorties). Pour changer l'orientation angulaire du bloc il faut :

Sélectionner le bloc, qu'on veut faire tourner ;

Choisir dans le menu Format (Format) la fenêtre du bloc-schéma une des commandes suivantes : Flip Block (rotation du bloc d'un angle de 180°) ou Rotate Block (Rotation du bloc de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre).

Changement des dimensions du bloc : Le changement des dimensions du bloc est effectué de la manière suivante. On sélectionne le bloc et on dispose le pointeur de la souris sur une des marques angulaires du bloc. La forme de l'indicateur devient dans ce cas une flèche à deux sens. Il faut repérer cette marque à l'aide de la souris et la tirer dans une nouvelle position.

Changement et le déplacement du nom du bloc : Tous les noms des blocs dans le modèle doivent être authentiques et composer au moins d'un symbole. Pour changer le nom du bloc, il faut cliquer deux fois sur le nom, et ensuite, en utilisant les méthodes habituelles d'édition, apporter les changements nécessaires.

Pour changer le caractère il faut sélectionner le bloc, et activer la commande Font (Caractère) du menu Format (Format) de la fenêtre du modèle et ensuite choisir le caractère dans la fenêtre de dialogue ouverte.

Par défaut, le nom du bloc est disposé ainsi. Si le bloc est orienté de gauche à droite, alors le nom doit se trouver au dessous du bloc ; si c'est de droite à gauche – au dessus ; si c'est de haut en bas ou du bas en haut – au coté droit du bloc.

Le changement de la disposition du nom du bloc sélectionné peut se faire de deux manières :

Traîner le nom à l'aide de la souris au coté opposé du bloc.

Se servir de la commande Flip Name du menu Format de la fenêtre du modèle ; le nom sera du côté opposé au bloc.

On peut cacher le nom du bloc, en utilisant la commande Hide Name (cacher le nom) du menu Format de la fenêtre du modèle. Pour le faire ressortir, on se sert de la commande Show Name (montrer le nom) du même menu.

La mise en place des symboles des signaux et des commentaires : Pour une meilleure apparition et de commodité du bloc – schéma de la ligne, on peut l'équiper de symboles qui indiquent, quels signaux circulent à travers eux. Les symboles se placent au-dessous ou au-dessus de la ligne horizontale. Ils peuvent être placés au début, à la fin ou au milieu de la ligne.

Création et manipulation des signaux par les symboles : Pour créer le symbole des signaux, il faut deux fois cliquer sur le segment de la ligne et ensuite introduire le texte du symbole. Il faut obligatoirement cliquer deux fois sur la ligne d'une façon précise, car dans le cas contraire il y aura création d'un commentaire au modèle.

Le déplacement du symbole est effectué par son traînage à l'aide de la souris jusqu'à la nouvelle place. Si dans ce cas on maintient le bouton « Ctrl » appuyé, alors le symbole sera copié à la nouvelle place. On peut le copier aussi, en cliquant deux fois sur un autre segment de la ligne.

Pour éditer le symbole, il faut cliquer sur lui et ensuite apporter les changements correspondants dans son texte.

Pour supprimer le symbole, il faut le sélectionner, tout en maintenant le bouton « Shift » appuyé, on appuie le bouton « Del » ou « Backspace ». Dans ce cas tous les symboles de cette ligne seront supprimés.

Création et manipulation par commentaire : Les commentaires donnent la possibilité d'accompagner le bloc-schéma par un texte d'information sur le modèle et ses différentes composantes. On peut placer les commentaires à n'importe quel endroit libre du bloc-schéma. Après avoir cliquer deux fois à n'importe quel endroit libre du bloc schéma, un cadre rectangulaire apparaît, dans lequel on peut introduire le texte du commentaire.

Le déplacement du commentaire est effectué par son traînage à l'aide de la souris.

Si dans ce cas on maintient le bouton « Ctrl » appuyé, le commentaire sera copié au nouvel endroit.

Le commentaire créé peut être modifié. Pour cela il faut cliquer sur le commentaire, et ensuite apporter des corrections nécessaires. Pour changer, dans ce cas les paramètres du caractère du commentaire, il faut sélectionner le texte du commentaire et choisir la commande Font

(caractères) du menu Format de la fenêtre du bloc schéma. Après cela, apparaît la fenêtre de dialogue, dans laquelle il faut choisir le nom du caractère, sa dimension, les attributs et le style et après appuyer le bouton « OK ».

On peut supprimer les commentaires. Pour cela, on les sélectionne, en maintenant le bouton « Shift » appuyé, et en appuyant le bouton « Del » ou « Backspace ».

1.2.6 Formatage des objets

Dans le menu Format (et comme dans le menu contextuel, qu'on actionne en appuyant sur le bouton droit de la souris sur l'objet) se trouve un ensemble de commandes de formatage des blocs. Les commandes de formatage sont divisées en quelques groupes :

- Changement de l'image des écritures :

- 1- Font : formatage du caractère des écritures et des blocs de texte.
- 2- Text alignment : l'alignement du texte dans les textes d'écriture.
- 3- Flip name : déplacement de l'écriture du bloc.
- 4- Show/Hide name : Fixation ou couverture de l'écriture du bloc.

- Changement des couleurs de l'image du bloc :

- 1- Foreground color : Choix de la couleur du fond des blocs sélectionnés.
- 2- Screen color : Choix de la couleur de fond pour toute la fenêtre du modèle.

- Changement de la position du bloc et de sa forme :

- 1- Flip block : Rotation du bloc de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre.
- 2- Show drop shadow : montrer les silhouettes du bloc.
- 3- Show port labels : montrer les symboles des portes.

- Autres changements :

- 1- Library link display : affichage des liens avec les bibliothèques
- 2- Sample time colors : choix de la couleur du bloc d'indication du temps.
- 3- Wide nonscalar lines : augmentation/diminution de la largeur des lignes non scalaires.
- 4- Signal dimensions : affichage des dimensions des signaux.
- 5- Port data types : affichage des données sur le type de portes.
- 6- Storage class : Classe de mémoire. Le paramètre qui est installé au cours du fonctionnement de Real-Time Workshop.
- 7- Execution order : affichage du numéro d'ordre du bloc dans suite d'exécution en série.

1.2.7 Introduction des paramètres du calcul et manipulation

Avant tout calcul, il est nécessaire au préalable d'introduire les paramètres de Simulation. On donne ces paramètres moyennant le menu Simulation / Parameters de la fenêtre du panneau (fig. 1.8).

La fenêtre de réglage des paramètres du calcul a 5 boutons :

- Solver (calcul) : installation des paramètres du calcul du modèle.
- Workspace I/O (entrée/sortie des données dans l'espace de travail) L'affichage des paramètres d'échange de données avec l'espace de manipulation de MATLAB.
- Diagnostics (diagnostics) : Le choix des paramètres du régime de diagnostique.

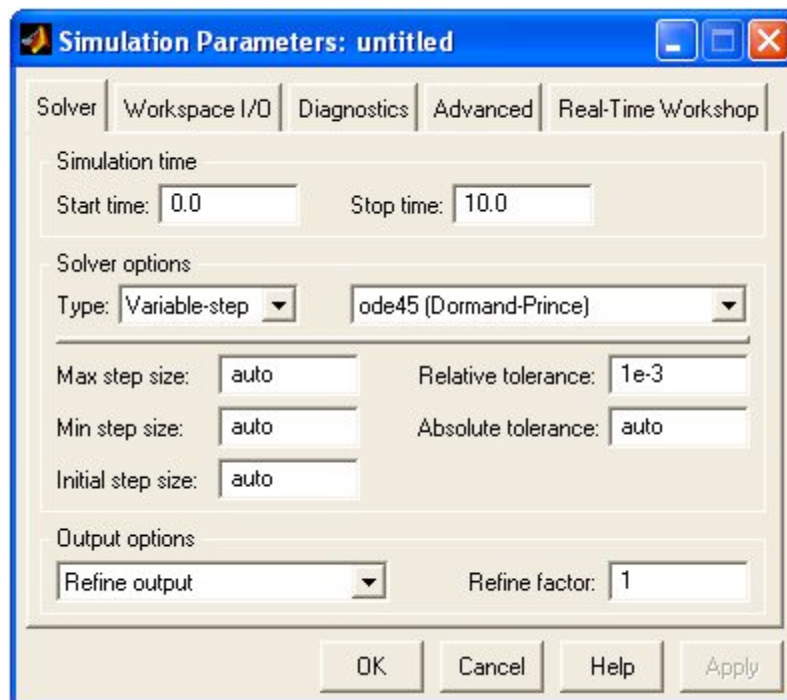


Fig. 1.8 : Fenêtre d'affichage des paramètres de la modélisation

- Advanced : L'installation des paramètres complémentaires.
- Real-time Workshop : instrument pour travailler en temps réel.

L'introduction des paramètres du calcul du modèle est exécutée à l'aide des éléments de commande, placés dans le classeur Solver. Ces éléments sont classés en trois groupes (fig. 1.8) : Simulation time (intervalle de modélisation ou, en d'autres termes, le temps du calcul), Solver options (paramètres du calcul), Output options (paramètres d'affichage).

La durée du calcul (Simulation time) est donnée par l'indication des valeurs initiale (Start time) et finale (Stop time) de la durée de calcul. Le temps initial, comme d'habitude est donné égal à zéro. La valeur du temps final est fournie par l'utilisateur en partant des conditions du problème à résoudre.

En choisissant les paramètres du calcul (Solver options) il est nécessaire d'indiquer la méthode de modélisation (Type) et la méthode du calcul du nouvel état du système. Pour le paramètre Type deux variantes sont accessibles : à pas fixe (Fixed-step) ou variable (Variable-step). Par convention, Variable-step est utilisé dans la modélisation des grandeurs continues, et fixed-step : pour des grandeurs discrètes.

La liste des méthodes de calcul du nouvel état du système, contient quelques variantes. La première variante (discrete) est utilisée pour le calcul des systèmes discrets. Les autres méthodes sont utilisées pour le calcul des systèmes continus. Ces méthodes sont différentes pour les pas variable (Variable-step) et fixe (Fixed-step) du temps, mais, elles constituent par essence les procédures de la résolution des systèmes d'équations différentielles.

Au-dessous des deux listes ouvrables Type se trouve la zone, dont le contenu change en fonction de la méthode de changement du modèle de temps choisie. En choisissant Fixed-step dans le domaine donné, le champ de texte Fixed-step size (valeur du pas fixé) apparaît, cela permet d'indiquer la valeur du pas de modélisation. La valeur du pas de la modélisation par défaut est fixée automatiquement par le système (auto). La valeur demandée du pas peut être introduite à la place de la valeur auto soit sous forme de chiffre, soit sous forme d'expression calculable (cela concerne et aussi tous les paramètres qui peuvent être installés par le système automatiquement).

En choisissant Fixed-step il est nécessaire aussi de donner le régime du calcul (Mode). Pour le paramètre Mode trois variantes sont possibles :

- MultiTasking (problèmes multiples) : il est nécessaire de l'utiliser, si dans le modèle il existe des sous-systèmes fonctionnant parallèlement, et le résultat du fonctionnement du modèle dépend des paramètres de temps de ces sous systèmes. Le régime permet de mettre en évidence la non concordance entre la vitesse et la discrédité des signaux, qui peuvent être envoyés par les blocs les uns aux autres.
- SingleTasking (problème unique) : est utilisé pour des modèles, dans lesquels, la synchronisation stricte et insuffisante du fonctionnement des composantes n'influe pas sur le résultat final de la modélisation.
- Auto (Choix automatique du régime) : permet à Simulink d'installer automatiquement le régime MultiTasking pour des modèles, dans lesquels on utilise les blocs avec différentes vitesses de transmission des signaux et le régime SingleTasking pour les modèles, dans lesquels il y a des blocs, qui opèrent à vitesses égales.

En choisissant Variable-Step dans le domaine, les champs pour l'introduction de trois paramètres apparaissent :

- Max step size : le pas maximal du calcul. Par défaut il mentionne automatiquement (auto) et sa valeur dans ce cas est égale à 1/50 de la différence entre StopTime et StartTime. Très souvent cette valeur se trouve très grande, et les graphiques à observer deviennent des lignes brisées et continues. Dans ce cas il est nécessaire de donner d'une façon claire la valeur du pas maximal du calcul.

- Min step size : le pas minimal du calcul.

- Initial step size : la valeur initiale du pas de la modélisation.

En modélisant les systèmes continus avec l'utilisation du pas variable, il est nécessaire d'indiquer la précision des calculs : relative (Relative tolerance) et absolue (Absolute tolerance). Par défaut elles sont égales respectivement à 10^{-3} et auto.

Dans la partie inférieure du classeur Solver, on donne les réglages des paramètres d'affichage des signaux de sortie du système à modéliser (Output options).

Pour un paramètre donné, il est possible de choisir une des trois variantes suivantes :

- Refine output (affichage corrigé) : permet de changer la discrédité de l'enregistrement du temps du modèle et des signaux, qui sont gardés dans l'espace de manipulation de MATLAB à l'aide du bloc To Workspace. La fixation de la valeur de discrédité est effectuée dans la barre d'édition Refine factor, située à droite. Par défaut la valeur Refine factor égale à 1, cela signifie, que l'enregistrement s'effectue avec un pas $Dt = 1$ (c'est-à-dire pour chaque valeur du temps de modélisation). Si on donne Refine factor égal à 2, cela signifie, que chaque deuxième valeur des signaux sera enregistrée, égal à 3 – chaque troisième valeur etc. Le paramètre Refine factor peut prendre seulement des valeurs entières et positives.

- Produce additional output (affichage complémentaire) permet l'enregistrement complémentaire des paramètres du modèle à des moments de temps donnés ; leurs valeurs sont introduites dans la barre d'édition (dans ce cas elle est appelée Output times) sous forme de liste, écrite entre crochets. En utilisant cette variante le pas de base de l'enregistrement (Dt) est égal à 1. Les valeurs du temps dans la liste Output times peuvent être des fractions de chiffre et avoir n'importe quelle précision.

- Produce specified output only (formater seulement l'affichage donné) montre l'affichage des paramètres du modèle seulement à des temps donnés, qui sont indiqués dans le champ Output times (les temps d'affichage).

1.3 Paquet d'extension Power System Blockset

La bibliothèque Powerlib du paquet d'extension Power System Blockset (fig. 1.9) contient 6 parties, la dernière desquelles, Extras, contient des sous partis.

1.3.1 Electrical Sources : sources d'énergie électrique

Cette bibliothèque contient des sources de courant et tension continus et alternatifs pouvant être commandées et non (fig. 1.10). La fenêtre de réglage du bloc AC Voltage est représentée sur la (fig. 1.11). Dans les champs des paramètres de la fenêtre sont introduites les valeurs de l'amplitude de la tension, la phase initiale et la fréquence.

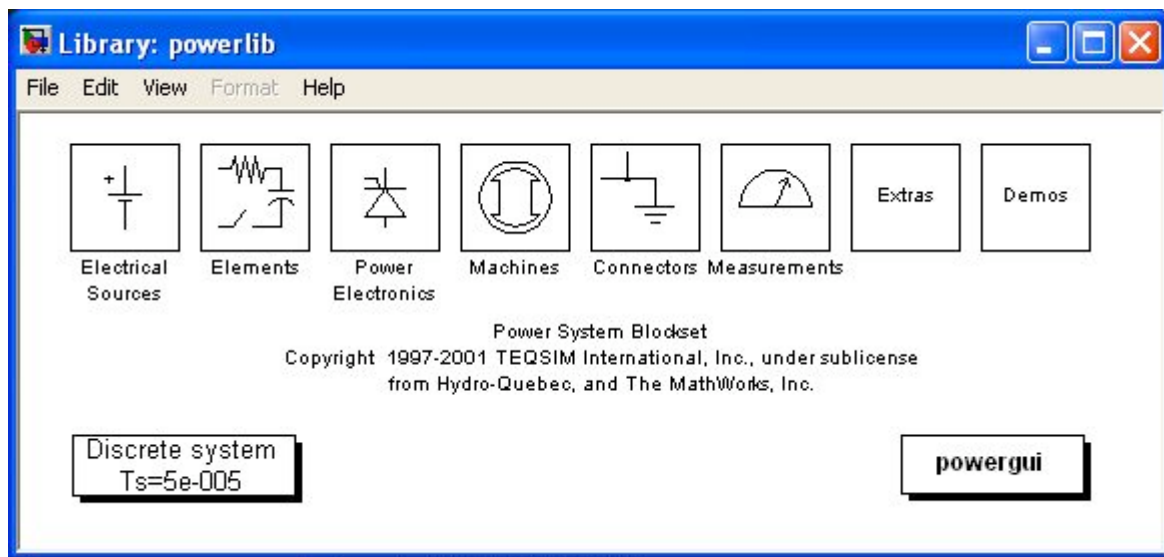


Fig. 1.9: Bibliothèque Powerlib

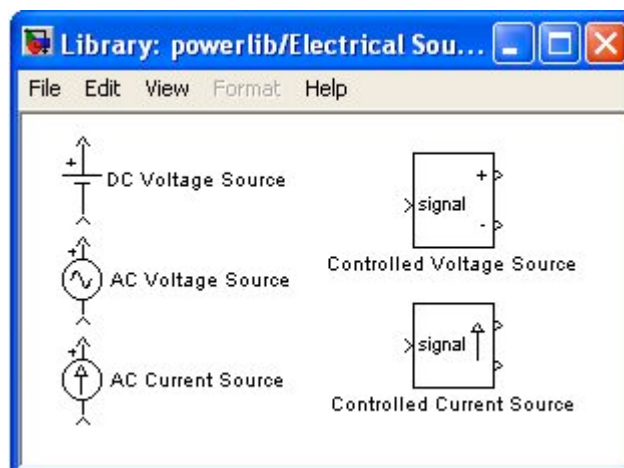


Fig. 1.10 : Bibliothèque Electrical Sources

L'onglet Measurements permet de brancher le bloc Multimeter pour la mesure et l'observation des paramètres de sortie de la source.

Les blocs des sources à commander permettent de relier les schémas fonctionnels et de structure des bibliothèques principales Simulink Block Library avec les éléments de la bibliothèque Power System Blockset.

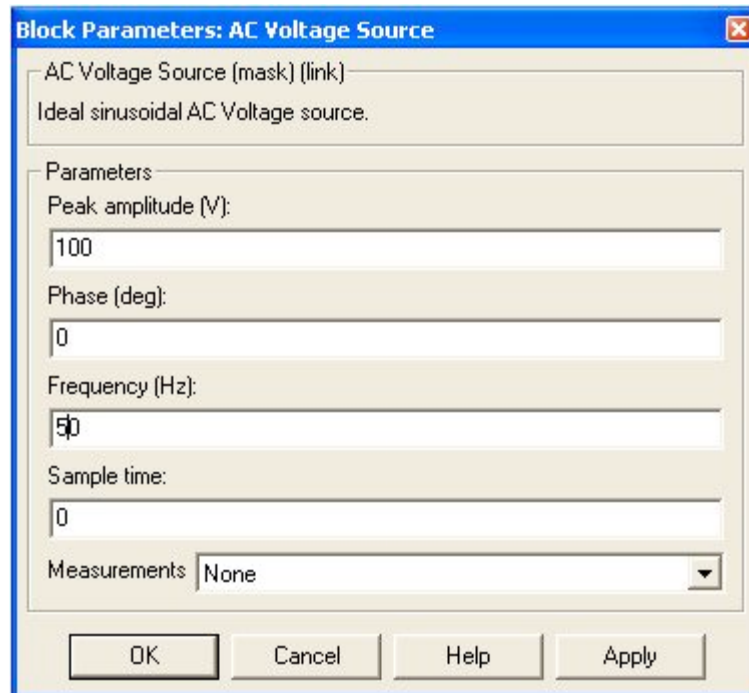


Fig. 1.11 : Fenêtre de réglage du bloc AC Voltage Source

1.3.2 Library Power Elements – Bibliothèque des éléments passifs

Les éléments passifs de la bibliothèque sont représentés sur la (fig. 1.12) :

- 1- Les éléments passifs en série et en parallèle R, L, C, qui peuvent être donnés dans les paramètres de ces éléments (Ohm, Henry, Farad – RLC Branch), et peuvent être donnés par les valeurs des puissances active, réactive, inductive soit réactive capacitive (RLC Load).
- 2- Le transformateur linéaire (Linear Transformer) et le transformateur avec un noyau magnétique réel, qui tient compte de sa saturation (Saturable Transformer).
- 3- Les circuits magnétiquement liés (les circuits à induction mutuelle, Mutual Inductance).
- 4- L'élément non linéaire (Surge Arrester), qui permet de formuler la dépendance non linéaire demandée entre les signaux d'entrée et de sortie.
- 5- La clé (Breaker), les paramètres (la résistance, l'inductance) de laquelle à l'état ouvert sont mentionnés dans les champs de réglage. C'est là aussi qu'on donne l'état de la clé (ouvert, fermé) à signal d'entrée nul.
- 6- Les transformateurs triphasés à deux et trois enroulements (Three-phase Transformer, two windings, Three windings).

7- Les blocs qui réalisent les paramètres de la ligne de transmission monophasée et triphasée (PI Section Line, Distributed Parameters Line).

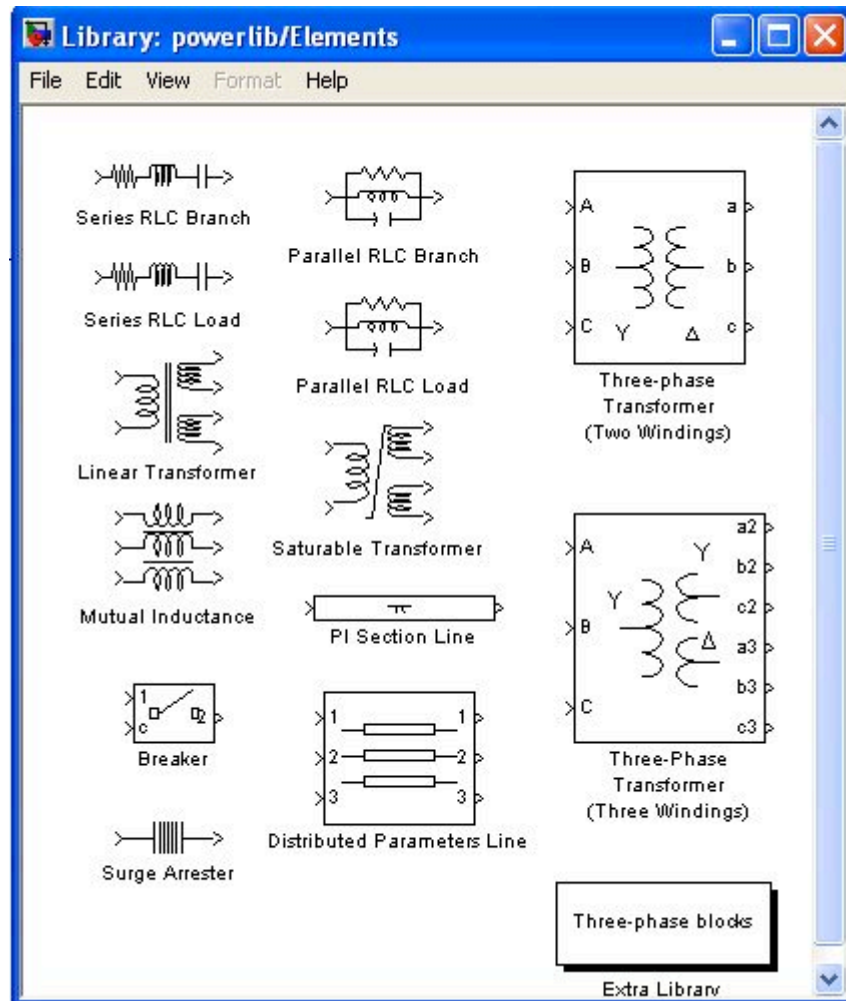


Fig. 1.12 : Bibliothèque Power Elements

En qualité d'exemple la fenêtre de réglage du bloc du transformateur triphasé (Three-Phase Transformer) est représentée sur la fig.1.13. Dans les champs de réglage on donne les paramètres du transformateur (Power and frequency), les paramètres des enroulements primaire et secondaire (Winding parameters), les schémas de couplage des enroulements primaires et secondaires (les champs Winding 1 (ABC) Connection, Winding 2 (abc) Connection). La coche (Saturable Core) permet de prendre en compte la saturation du transformateur. Dans le menu contextuel du champ (Measurements) on fixe les variables d'état du transformateur, qui doivent être mesurées par le bloc Multimeter au cours de la modélisation.

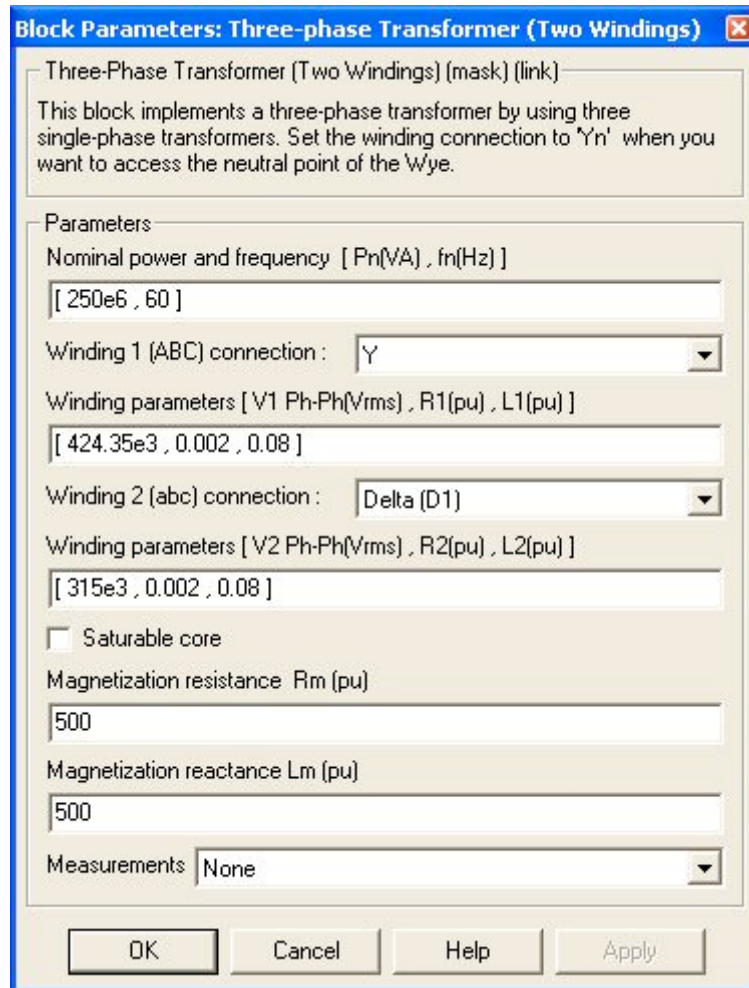


Fig. 1.13 : Fenêtre de réglage du bloc Three-Phase Transformer

1.3.3 Machines : bibliothèque des machines électriques

Cette bibliothèque contient les machines synchrones, asynchrones et les machines à courant continu (1.14). Toutes les machines peuvent être données comme en unités absolues, comme et comme en unités relatives. Le bloc universel des mesures (Machines Measurement Demux) permet de mesurer les variables d'état demandées de la machine.

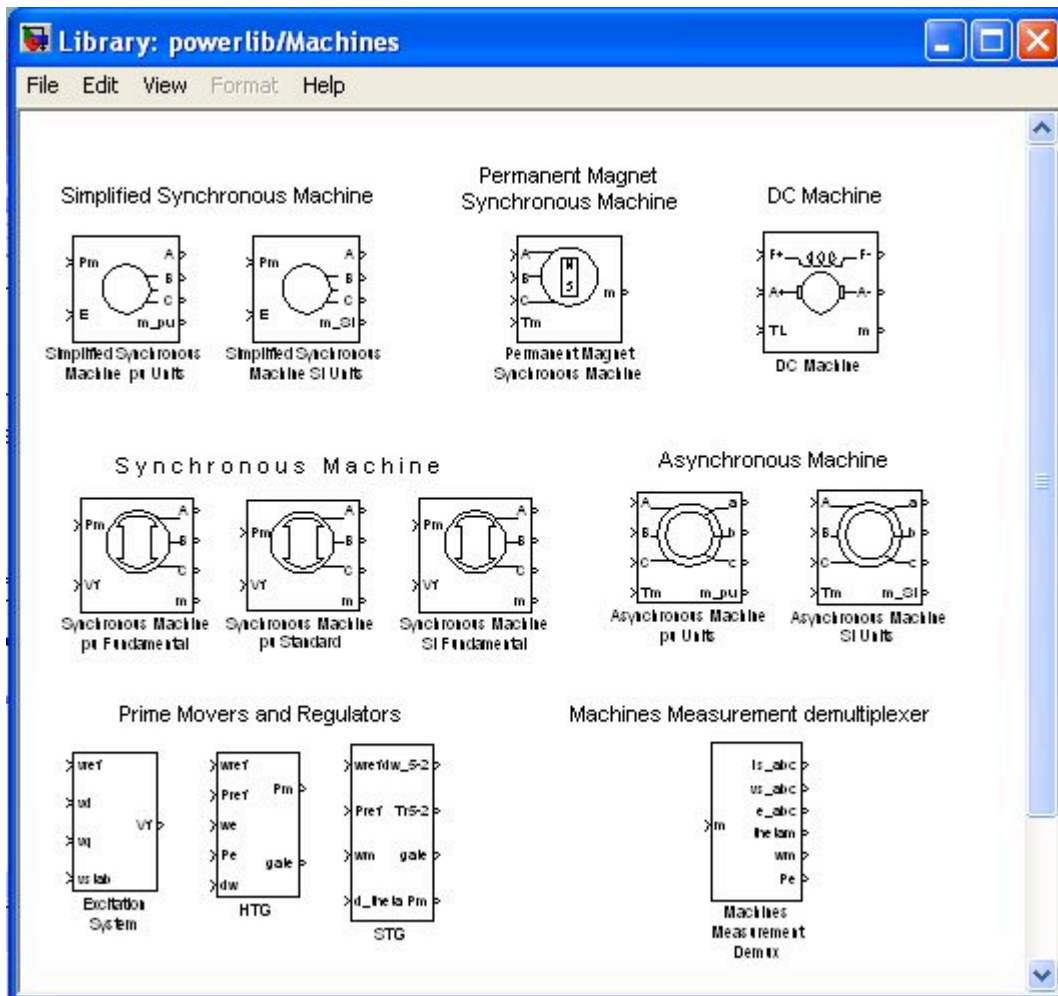


Fig. 1.14 : Bibliothèque des Machines électriques

En qualité d'exemple la fenêtre de réglage des paramètres de la machine à courant continu est représentée sur la (fig. 1.15)

Dans les champs de la fenêtre de réglage on donne :

- dans le premier champ ;;
- dans le deuxième champ : la résistance et l'inductance de l'enroulement d'excitation;
- dans le troisième champ : l'inductance mutuelle entre les enroulements;
- dans le quatrième champ : l'inertie totale ;
- dans le cinquième et sixième champs : le moment d'inertie du rotor, les coefficients de frottements sec et visqueux ;
- dans le dernier champ : les conditions initiales.

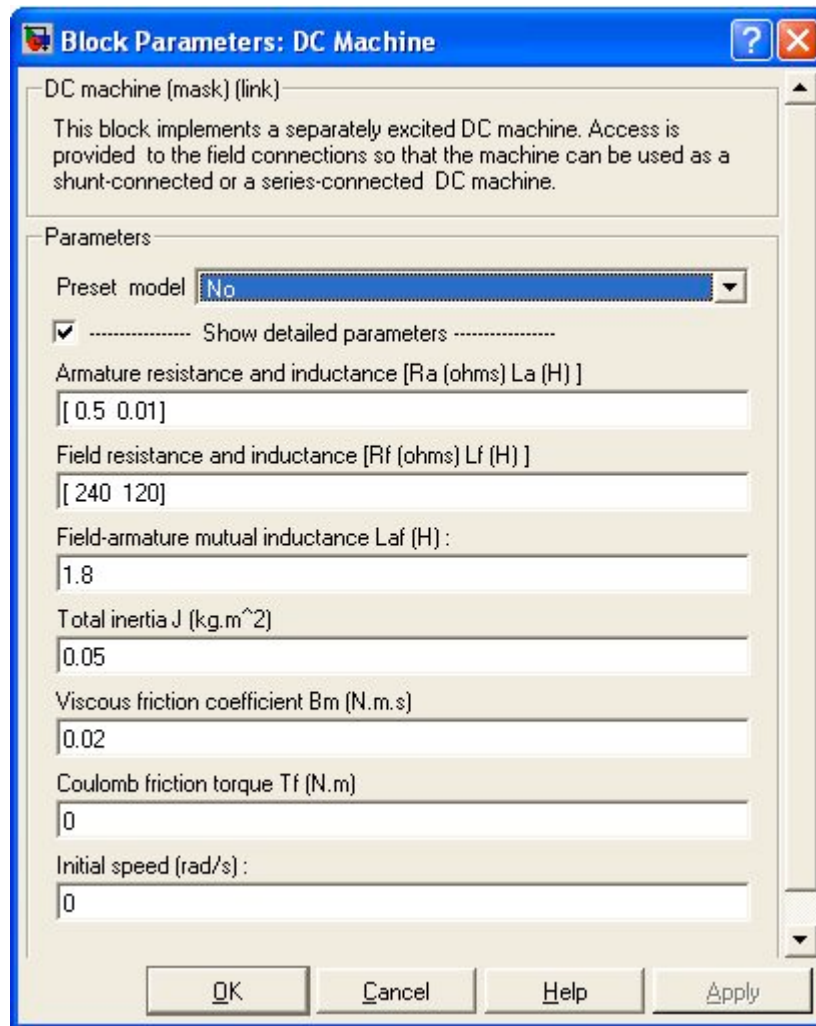


Fig. 1.15 : Fenêtre de réglage du bloc Asynchronous Machine

La fenêtre de réglage du bloc universel des mesures des variables d'état est représentée sur la (fig. 1.16).

Dans le premier champ de la fenêtre de réglage (Machine type), on indique le type de machine. Le résultat du choix du type de machine a pour effet le changement du contenu de la fenêtre de réglage en machine correspondante.

Dans les champs de la fenêtre du bloc des mesures, on coche les grandeurs, qui doivent être mesurées ou observées.

1.3.4 Connector : blocs de liaison entre les entrées et les sorties des modèles de la bibliothèque Power System Blockset

Ces blocs sont montrés sur la fig. 1.17, la destinée des blocs dévoile leur présentation graphique. Sur les échelles de réglage Bus Bar on indique le nombre d'entées et de sorties.

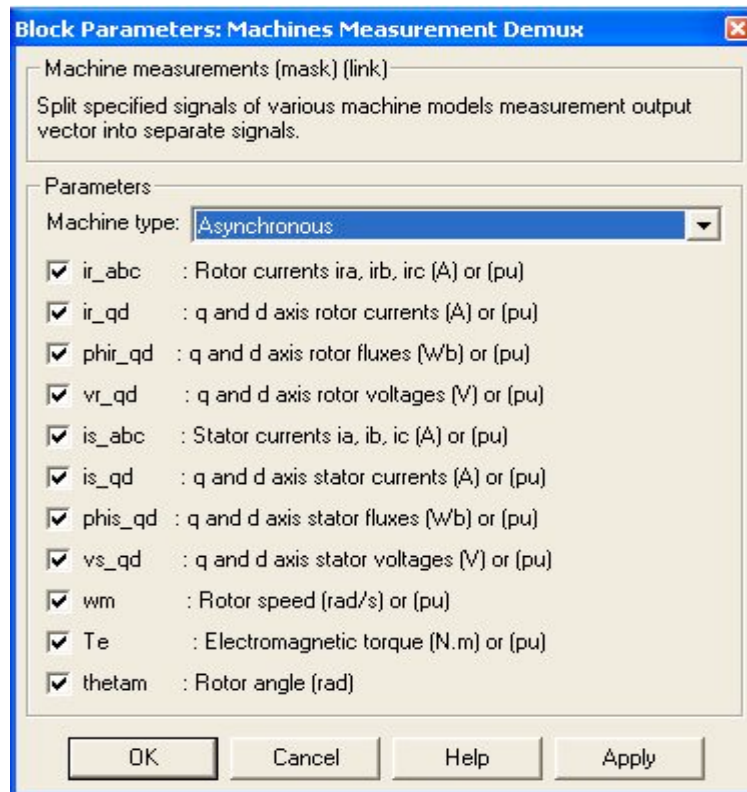


Fig. 1.16 : Fenêtre de réglage du bloc Machines Measurement Demux

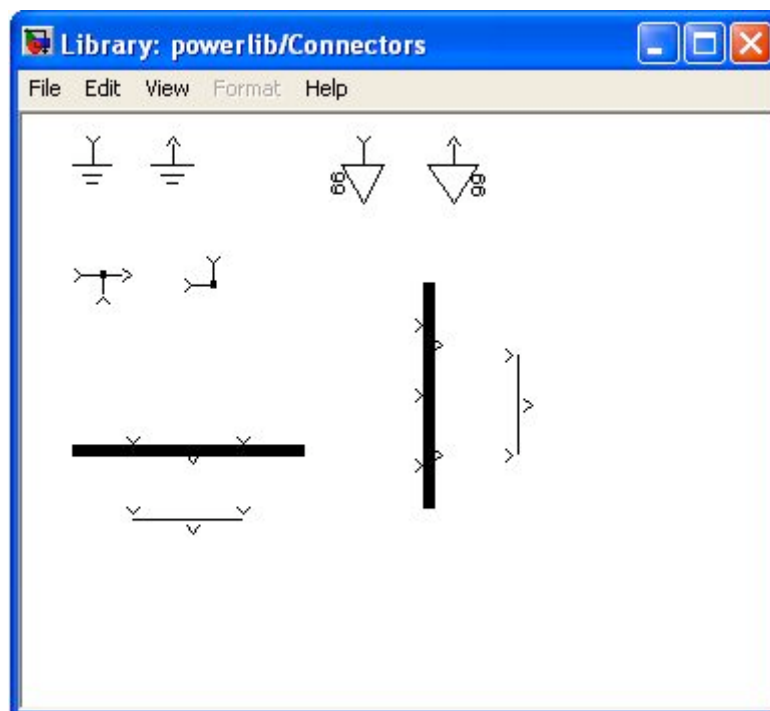


Fig. 1.17 : Bibliothèque Connector

1.3.5 Measurement : blocs des mesures

Ces blocs sont montrés sur la fig. 1.18. Les blocs Voltage Measurement, Current Measurement sont destinés pour les mesures de la tension et du courant, et ainsi pour la

connection des blocs de mesure de la bibliothèque principale Simulink avec les blocs de la bibliothèque Power System Blocksets. Le bloc Impedance Measurement permet de mesurer la dépendance en fréquence de l'impédance entre deux points du schéma à étudier.

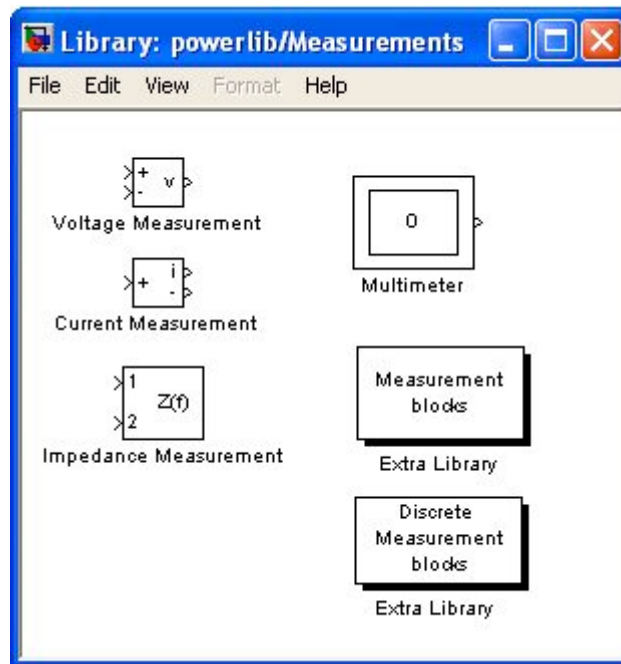


Fig. 1.18: Bibliothèque Measurement

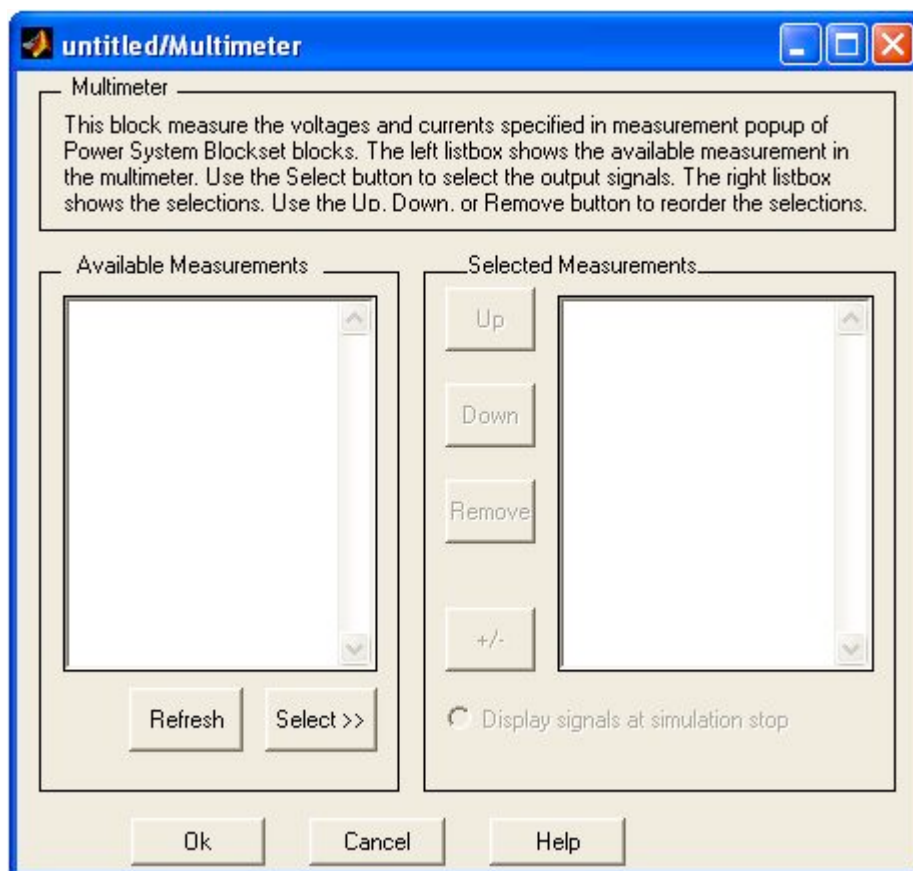


Fig. 1.19 : Fenêtre de réglage du bloc Multimeter

Le bloc Multimeter présente un intérêt particulier. Ce bloc permet de mesurer les variables électriques, choisies dans la fenêtre Measurement des éléments correspondants (par fig. 1.12). La fenêtre de réglage du bloc Multimeter (fig. 1.19) comprend deux champs. Dans le premier champ (available) après l'appui du bouton Refresh apparaissent les variables mesurables correspondantes. Toutes ces variables ou une partie d'entre elles peuvent être traduites dans la seconde fenêtre pour mesurer et enregistrer les résultats à l'aide du bouton Select. La coche devant Display signals at simulation stop permet d'afficher les signaux à mesurer sous forme de fonctions de temps dans une fenêtre graphique séparée.

La sortie du bloc Multimeter peut être connecté à des blocs extérieurs de mesure.

1.3.6 Powerlib Extras : Extra bibliothèques

La bibliothèque Powerlib Extras est représentée sur la fig. 1.20. Cette bibliothèque contient six parties complémentaires.

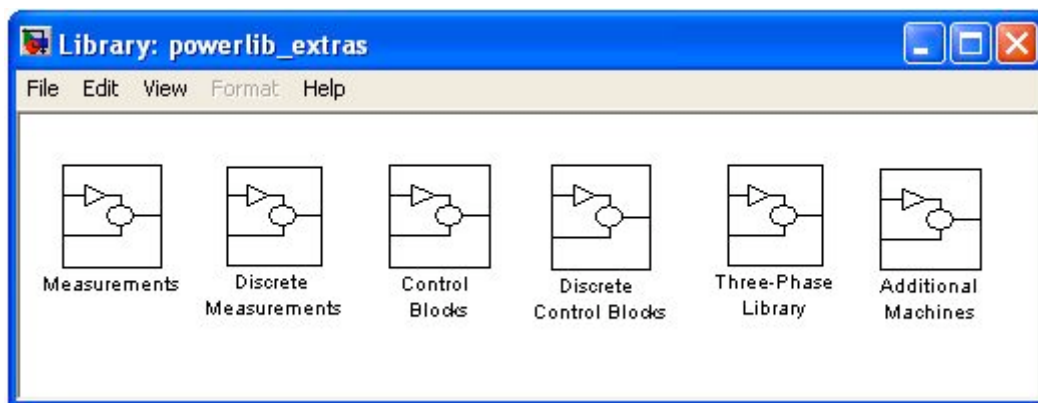


Fig. 1.20 : Bibliothèque Powerlib Extras

1.3.6.1 Measurements : bibliothèque des blocs complémentaires de mesure

La bibliothèque annexe Measurements est représentée sur la (fig. 1.21). La bibliothèque contient le bloc de la décomposition du signal périodique non sinusoïdal en composantes harmoniques (bloc Fourier), le bloc de mesure de la valeur efficace de la tension périodique non sinusoïdale ou du courant (le bloc RMS), le bloc de mesure des puissances active et réactive (le bloc Active & Reactive Power).

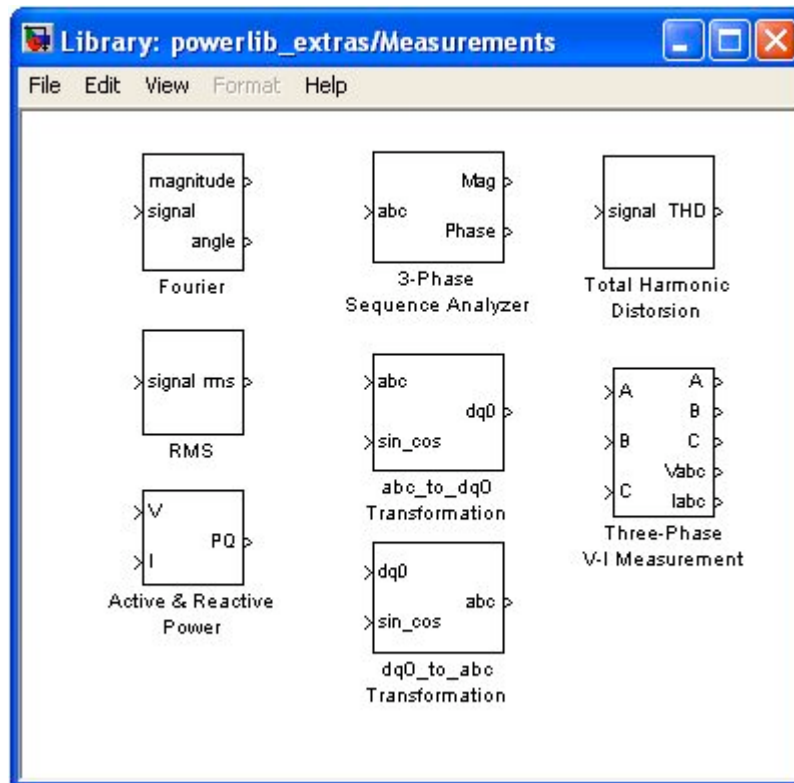


Fig. 1.21 : Bibliothèque Extras Measurements

Il y a trois blocs de transformation des signaux triphasés. Le bloc 3-phase Sequence Analyzer calcule les composantes symétriques des séquences directe, inverse, et nulle. Les blocs abc to dq0 Transformation, dq0 to abc Transformation effectuent la transformation du système triphasé en diphasé et vis versa.

Le bloc Total Harmonic Distorsion mesure le coefficient des harmoniques.

Le bloc Three-Phase V-I Measurement est destiné pour les mesures des tensions et courants dans les circuits triphasés.

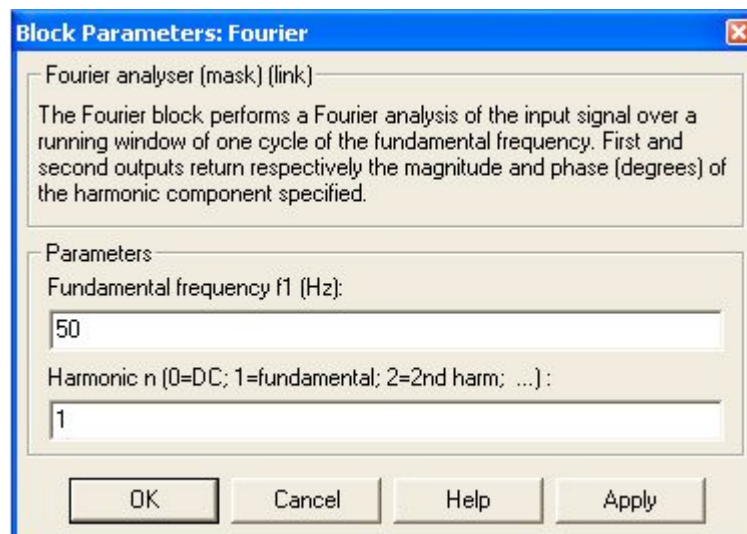


Fig. 1.22 : Fenêtre de réglage du bloc Fourier

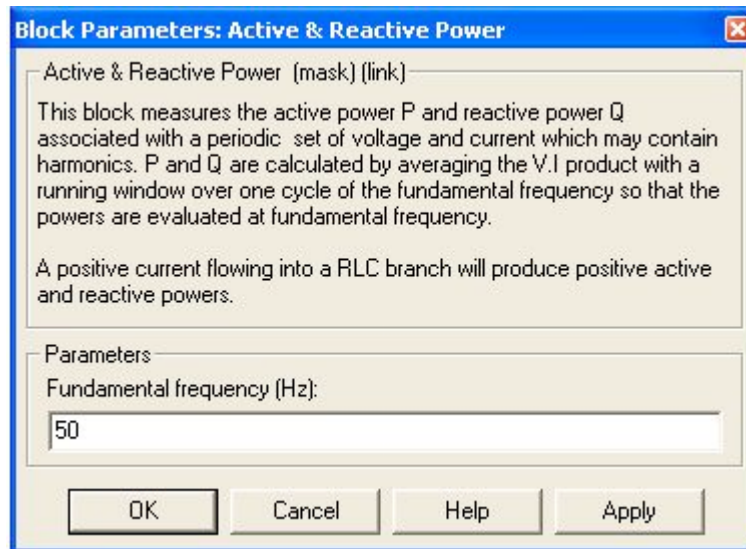


Fig. 1.23 : Fenêtre de réglage du bloc de mesure de la puissance

En qualité d'exemple la fenêtre de réglage du bloc Fourier est représentée sur la fig. 1.22. Dans les champs de réglage du bloc on mentionne la fréquence fondamentale le numéro d'ordre du harmonique à étudier.

Pour mesurer la puissance des circuits monophasés et triphasés on utilise le bloc Active & Reactive Power, la fenêtre de réglage duquel est représentée sur la fig. 1.23. Dans le champ de réglage on donne la fréquence, à laquelle la mesure est effectuée.

1.3.6.2 Three-Phase Library : bibliothèque des circuits triphasés

La bibliothèque annexe Three-Phase Library contient les circuits triphasés de différentes fonctions (fig. 1.24). Dans cette bibliothèque il y a un ensemble donné de charges triphasées en série et en parallèle soit en paramètres passifs, soit en valeurs de puissance active et réactive, le bloc de la source d'alimentation, le circuit triphasé inductivement lié, le transformateur triphasé, la clé triphasée et le bloc, qui modélise les défaillances (pannes) dans le réseau triphasé.

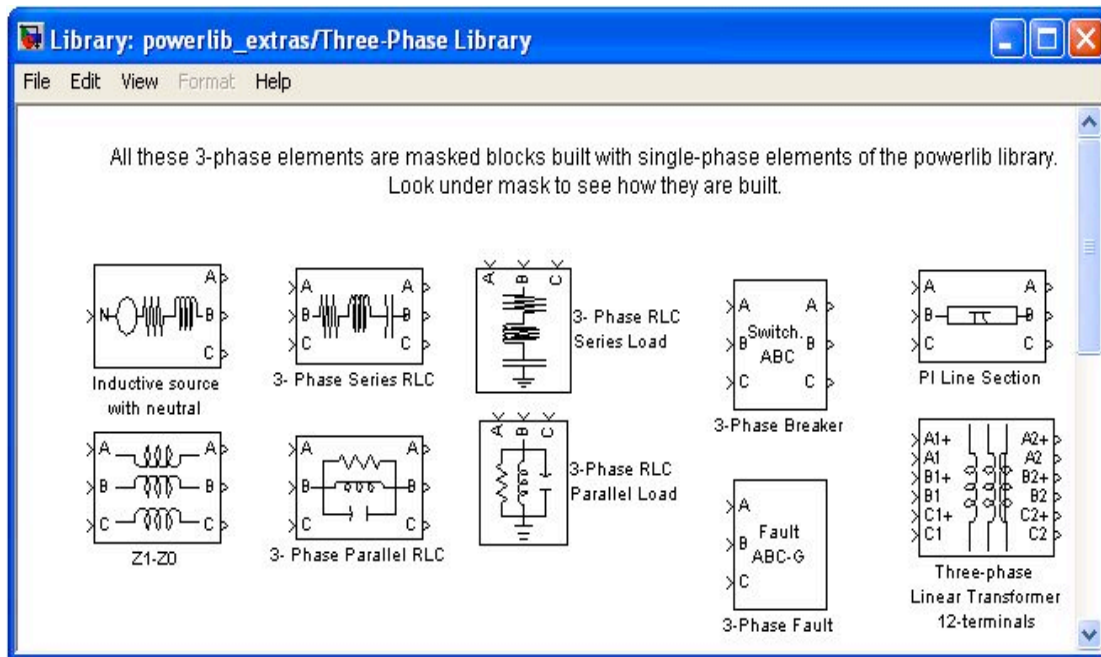


Fig. 1.24 : Bibliothèque Three-Phase Library

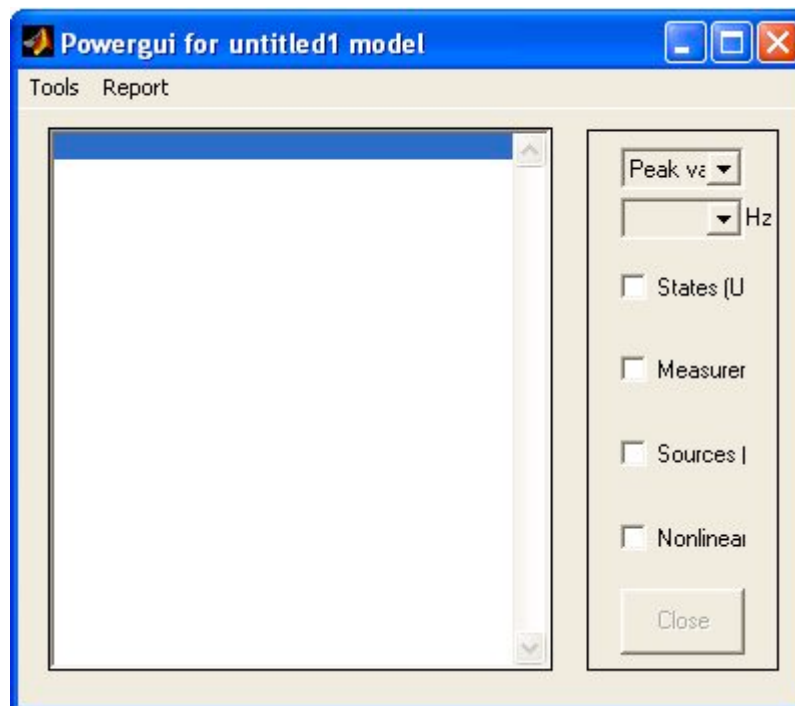


Fig. 1.25 : Fenêtre de réglage du bloc Powergui

Un intérêt particulier au cours de la modélisation des circuits électriques présente le bloc Powergui de la bibliothèque principale Power System Blockset. Ce bloc, installé dans le modèle à étudier du circuit électrique, permet de mesurer les courants, les tensions et leurs phases initiales sur n'importe quelle portion du circuit électrique. Pour relier le bloc avec le schéma électrique on se sert des blocs de mesures Multimeter, Voltage Measurement, Current

Measurement. En dehors de cela, le bloc Powergui permet de relier le paquet d'extension Power System Blockset au paquet d'extension Control System. Cela permet d'étudier les caractéristiques de fréquence et les processus transitoires dans les circuits électriques. La fenêtre de réglage du bloc est montrée sur la fig. 1.25. Dans le champ gauche, les valeurs à mesurer sont reflétées. A droite les boutons et les coches permettent de choisir les valeurs qui doivent être mesurées. Dans le menu contextuel du second champ on donne la fréquence. La coche Measurement activée permet de mesurer toutes les valeurs, choisies dans la fenêtre du bloc Multimeter et celles enregistrées par les blocs Voltage Measurement, Current Measurement. La coche activée Sources permet de mesurer les courants et les tensions des sources, et la coche activée Nonlinear : les courants et les tensions dans les éléments non linéaires.