

HYDROTUR - SEGPAL

Simulateur pour turbines hydrauliques

Bibliothèque de composants graphiques pour XCOS
Guide de référence - Version 2.3



par Pierre Perrichon

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| BIBLIOGRAPHIE | 3 |
| SUPPORT TECHNIQUE - CONTACT | 3 |
| TABLE DES INDEX | 4 |
| 1 INTRODUCTION | 5 |
| 2 FOURNITURE | 6 |
| 2.1 Installing SegPal | 6 |
| 2.2 Désinstallation de SegPal | 7 |
| 3 CONSTRUCTION ET CHARGEMENT DE LA BIBLIOTHEQUE SEGPAL | 8 |
| 3.1 Avant-propos | 8 |
| 3.2 Prérequis – Installation de la chaîne de compilation MinGW dans Scilab- Module ATOMS..... | 8 |
| 3.3 Le constructeur builder.sce..... | 10 |
| 3.4 Le chargeur loader.sce | 11 |
| 3.4.1 Chargement..... | 11 |
| 3.4.2 Troubleshooting | 11 |
| 4 ARCHITECTURE DES PROGRAMMES DE TEST | 11 |
| 4.1 Lancement d’un programme de test | 11 |
| 5 COMPOSANTS SPECIFIQUES | 12 |
| 5.1 Vue générale | 12 |
| 5.2 Description..... | 13 |
| ANNEXE A LISTING TYPE APRES EXECUTION DU CONSTRUCTEUR BUILDER.SCE | 51 |
| ANNEXE B ELEMENTS DE REALISATION DES PROGRAMMES DE TEST | 52 |
| Annexe B.1 Réglage des temps de simulation | 52 |
| Annexe B.2 Principe de numérotation des fenêtres graphiques..... | 52 |
| Annexe B.3 Gestion des légendes associées aux fenêtres graphiques..... | 53 |
| LISTE DES FIGURES | 55 |

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Scilab Enterprises - Philippe Roux, Scilab - De la théorie à la pratique - I.Les fondamentaux, D-Booker, 2013.
- [2] Scilab Enterprises - Yvon Degré, Serge Steer, Scilab - De la théorie à la pratique - II-Modéliser et simuler avec XCOS, D-Booker, 2014.
- [3] Scilab Enterprises - Laurent Berger, Scilab - De la théorie à la pratique - III. Le traitement du signal, D-Booker, 2014.
- [4] IEC 60308, Turbines hydrauliques – Essais des systèmes de régulation, 2005.
- [5] IEC 61362, Guide pour la spécification des systèmes de régulation des turbines, 2012.
- [6] L. VIVIER, Turbines hydrauliques et leur régulation, PARIS: Editions Albin Michel, 1966.
- [7] Y.Granjon, AUTOMATIQUE - Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état, NANCY: DUNOD - SCIENCES SUP, 2010.
- [8] E.GODOY, Régulation industrielle, L'usine Nouvelle Série EEA, 2007.
- [9] P. De LARMINAT, Automatique des systèmes linéaires - Tome 3 - Commande, Flammarion Sciences, 1977.
- [10] P. PERRICHON, «Eléments de synthèse pour la réalisation d'un régulateur de vitesse numérique industriel dans la conduite d'un groupe hydraulique,» Grenoble Université - INP - ENSE3, Grenoble, 2011.
- [11] B. GREIVELDINGER, «Etude de la stabilité de réglage d'une centrale hydroélectrique en réseau séparé,» Ecole polytechnique de LAUSANNE, LAUSANNE, 2003.

| Type de document | Références |
|---------------------------|-----------------|
| Ingénierie Scilab | [1] [2] [3] |
| Références normatives CEI | [4] [5] |
| Littérature scientifique | [6] [7] [8] [9] |
| Documents universitaires | [10] [11] |

SUPPORT TECHNIQUE - CONTACT



Figure 1 : Support technique du projet HYDROTUR - SEGPAL

TABLE DES INDEX

| | |
|----------------------|---------------------|
| | IntSPE..... 31 |
| C | |
| CLRseg 13 | |
| | M |
| | Memo 33 |
| D | |
| DerFil 14 | |
| DiracSync..... 16 | |
| | P |
| | Pow 34 |
| | PSB..... 35 |
| E | |
| EdgeTrigger 18 | |
| | R |
| | Rampe..... 36 |
| | Relais_H..... 38 |
| | RELATIONOP 42 |
| G | |
| GainVar..... 21 | |
| GeneBF 24 | |
| | S |
| | Satur 43 |
| | SinuSync..... 44 |
| | Step2..... 46 |
| H | |
| Hysteresis_H..... 27 | |
| | T |
| | TempoTrig 47 |
| | Time Delay 49 |
| I | |
| Interpln_H 28 | |
| IntLim 29 | |

1 INTRODUCTION

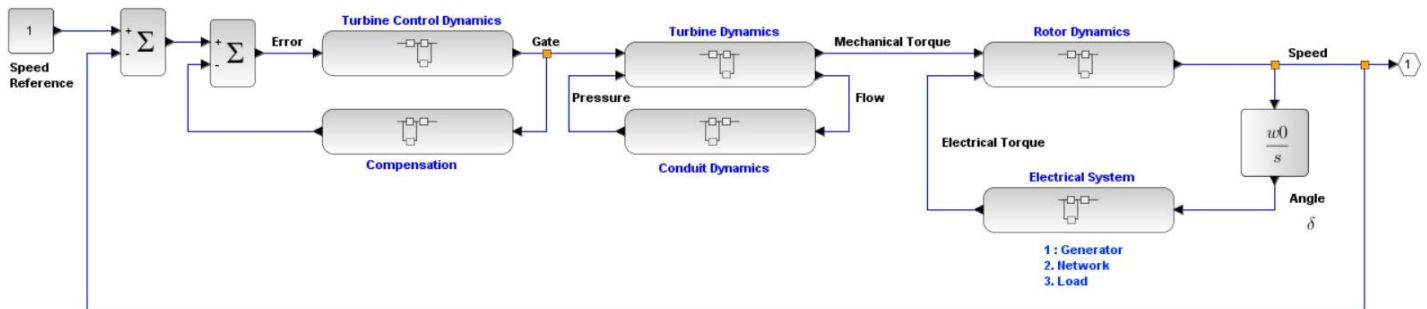
SEGPAL représente une bibliothèque additionnelle de composants graphiques XCOS.

SEGPAL complète harmonieusement les palettes d'outils standards de XCOS, et a été spécialement conçue pour améliorer l'ergonomie et la pertinence des schémathèques et des simulateurs HYDROTUR.

SEGPAL est dédiée initialement au projet HYDROTUR, simulateurs pour turbines hydrauliques FRANCIS, PELTON, KAPLAN entièrement réalisés sous XCOS, mais peut être utilisée dans tout autre programme XCOS dès lors que la bibliothèque SEGPAL a été chargée.


Certains composants sont étudiés pour permettre des simulations en régime établi de procédés et donc en évitant des régimes transitoires indésirables au démarrage de la simulation.

Functional Block Diagram of the Hydraulic Turbine Generating System



Ppe 2016.08.11

Figure 2 : Principe de base des simulateurs HYDROTUR pour turbines hydrauliques

 Si SEGPAL n'est pas chargée, il n'est pas possible d'utiliser les modèles simulés de turbines, ou d'exécuter les programmes de démonstration intégrés dans cette fourniture.

Ce document décrit l'ensemble des composants présents dans la bibliothèque SEGPAL.

Chaque composant est associé à un programme de test XCOS basique, donnant un exemple de son utilisation.

Le tableau ci-dessous résume les principaux composants développés dans le cadre de cette bibliothèque :

| Composant | Signification | Demo |
|--------------|--|--------------------------------|
| CLRseg | Filtre passe bas d'ordre 1 avec initialisation à t=0 | CLRseg.zcos |
| DerFil | Dérivée filtrée avec condition initiale | DerFil.zcos |
| DiracSunc | Génération d'un peigne de Dirac synchronisé sur une date d'amorçage | DiracSync.zcos |
| EdgeTrigger | Détecteur de front d'un signal carré d'entrée | EdgeTrigger.zcos |
| GainVar | Gain variable - Adaptation à la simulation de machines PELTON multi-jets | GainVar.zcos GainVar_V.zcos |
| GeneBF | Générateur de signaux basse fréquence - Perturbateur de signal | GeneBF.zcos |
| Hysteresis_H | Hystérésis multivariables | Hysteresis_H.zcos |
| Interpln_H | Interpolation linéaire multivariables | Interpln_H.zcos |
| IntLim | Intégrateur pur avec réinitialisation et saturations externes | IntLim.zcos |
| IntSPE | Intégrateur spécial avec conditions initiales et désaturation rapide | IntSPE.zcos |
| Memo | Retard pur | Memo.zcos |
| Pow | Élévation à la puissance d'un nombre positif | Pow.zcos |
| PSB | Filtre passe-bas d'ordre 1 avec réinitialisation et saturations externes | PSB.zcos |

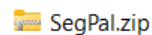
| | | |
|----------------|---|---|
| Rampe | Rampe Intégrateur avec réinitialisation et saturations externes | Rampe.zcos |
| Relais_H | Relais multiples en parallèle sur un signal d'entrée 1x1 | Relais_H.zcos Répartiteur_Jets1.zcos Répartiteur_Jets2.zcos |
| RELATIONALOP_H | Opérations relationnelles multivoies | RELATION_OP multivariables.zcos |
| Satur | Saturations externes multivariables | Satur.zcos Satur n lignes.zcos |
| SinuSync | Fonction Sinus avec synchronisation au temps d'amorçage | SinuSync.zcos Sinus amorti.zcos |
| Step2 | Double échelon de durée programmable | Step2.zcos |
| TempoTrig | Temporisation retriggerable | TempoTrig.zcos |
| Time_Delay | Décalage temporel de l'entrée | TimeDelay.zcos |

Figure 3 : Composants de la bibliothèque SegPal

2 FOURNITURE

2.1 Installing SegPal

Le projet HYDROTUR-SegPal est fourni à partir d'un fichier « SegPal.zip », qu'il faut décompresser.



Le paquet peut être installé de différentes façons :

1. Par l'installateur de modules ATOMS de Scilab en pointant HYDROTUR-HydroStab dans le module « **Xcos-Palettes** »
2. En entrant la commande `atomsInstall("SegPal")` dans la console Scilab
3. Manuellement, en déposant et décompressant le fichier ZIP dans un répertoire défini par l'utilisateur, comme « HYDROTUR\SegPal\ » par exemple.

Figure 4 : Different Methods of Installing SegPal

 En mode Installation automatique, les fichiers du paquet SegPal sont installés dans le Roaming du système

Le lieu exact peut être connu en tapant la commande `SCIHOME` dans la console Scilab.

Ce paquet logiciel comprend les éléments suivants :

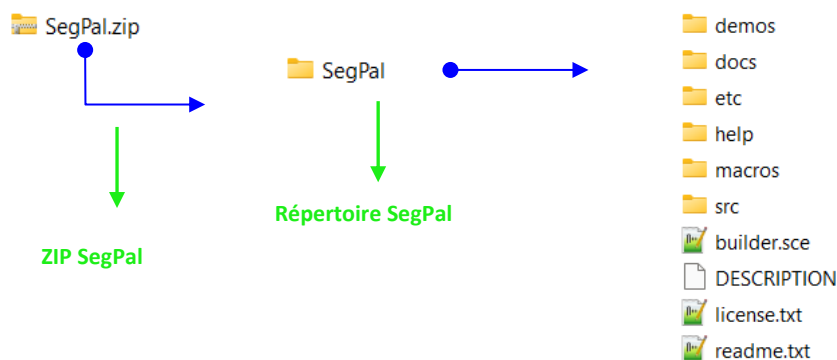


Figure 5 : Organisation du répertoire SegPal

| Répertoire ou Fichier | Contenu |
|-----------------------|---|
| demos | Ensemble des programmes xcos de démonstrations illustrant chaque composant SegPal |
| docs | Documentation et guides d'installation (Anglais/Français) : <ul style="list-style-type: none"> • HYDROTUR - SEGPAL - Guide de référence version 2.2.pdf • HYDROTUR - SEGPAL - Reference guide version 2.2.pdf |
| etc | Initialisation (fichier SegPal.start) et finalisation (fichier SegPal.quit). Scripts utilisés dans le chargement de la bibliothèque SegPal loader.sce ou son déchargement unloader.sce |
| help | <ul style="list-style-type: none"> • Fichiers d'aide au format XLM divisés en sous-répertoires en langue française (fr) et anglaise (en) • Ensemble des images utilisées dans les aides en ligne des composants (sous-répertoire « gui ») |
| macros | Macros (.sci) Ensemble des fichiers sources écrits en langage Scilab – Description des interfaces graphiques de chaque composant (forme du composant + interface opérateur de paramétrisation) |
| src/c | Ensemble des fichiers sources écrits en langage C. Codes d'exécution de chaque composant |
| builder.sce | Constructeur principal de la palette SEGPAL |
| DESCRIPTION | Description de la palette-bibliothèque |
| license.txt | Déclaration de conformité à la licence CeCILL Version 2.1 |
| readme.txt | Recommandation pour l'installation de SegPal sur l'ordinateur |

Figure 6 : Contenu du fichier SegPal.zip

2.2 Désinstallation de SegPal

- Si SegPal a été installé en tant que module ATOMS de Scilab, la désinstallation est réalisée en lançant, dans la console Scilab, la commande :

```
atomsRemove("SegPal")
```

- Si SegPal a été installé dans un répertoire utilisateur, détruire ce répertoire.

3 CONSTRUCTION ET CHARGEMENT DE LA BIBLIOTHEQUE SEGPAL

3.1 Avant-propos

La construction de la bibliothèque **SEGPAL** nécessite une bonne compréhension de l'ouvrage [2]¹.

Son utilisation ne nécessite que la connaissance du présent manuel « **HYDROTUR - SEGPAL - Guide de référence** », et des composants qu'il intègre.

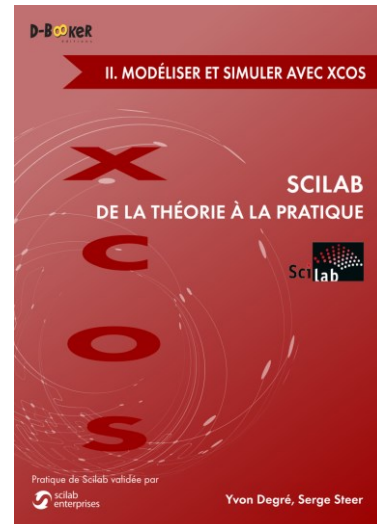
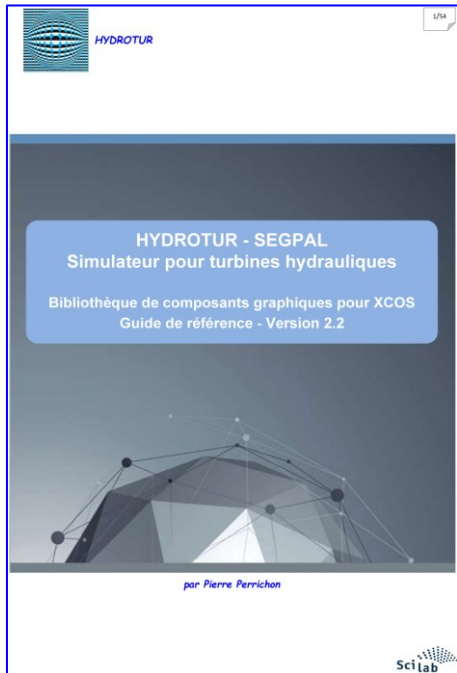


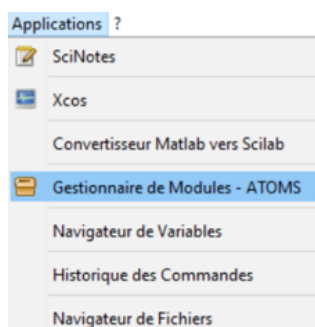
Figure 7 : Ouvrage Modéliser et simuler avec XCOS

3.2 Prérequis – Installation de la chaîne de compilation MinGW dans Scilab- Module ATOMS

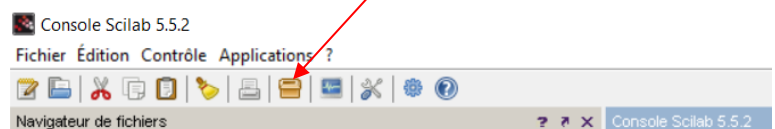
Les codes sources des exécutifs liés aux boites fonctionnelles sont principalement écrits en langage C, et disponibles dans le répertoire `SegPal\scr\c`.

Il est donc nécessaire de disposer d'un compilateur GNU C/C++, installé sur la machine de l'utilisateur.

Pour ce faire, lancer le gestionnaire de modules ATOMS dans Scilab et sélectionner le module MinGW dans la liste des modules :



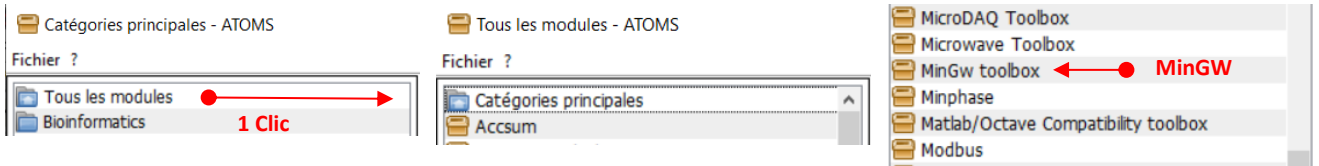
Accès par icône au « Gestionnaire de Modules ATOMS »



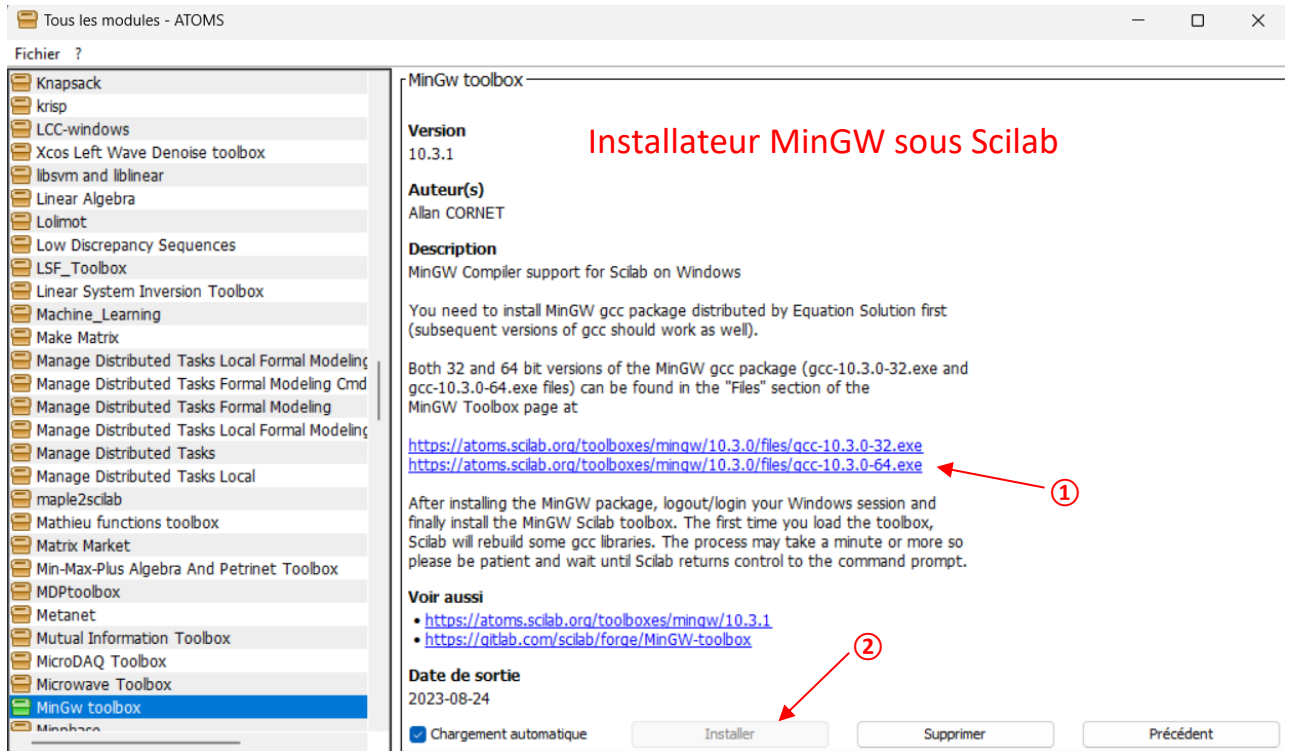
¹ Ce livre peut être commandé sur le NET aux éditions D-Booker

Figure 8 : Accès aux Modules ATOMS des bibliothèques SciLab

1. Faire un clic sur l'icône « Tous les modules » pour obtenir l'affichage « Catégories principales »



2. Dans la liste déroulante classée par ordre alphabétique, sélectionner le composant « MinGW »


Figure 9 : Installeur MinGW sous SciLab

3. Récupérer le compilateur 64 bits [MinGW dans la version indiquée en ①](https://atoms.sciab.org/toolboxes/mingw/10.3.0/files/gcc-10.3.0-64.exe) et l'installer dans le répertoire choisi par l'opérateur :

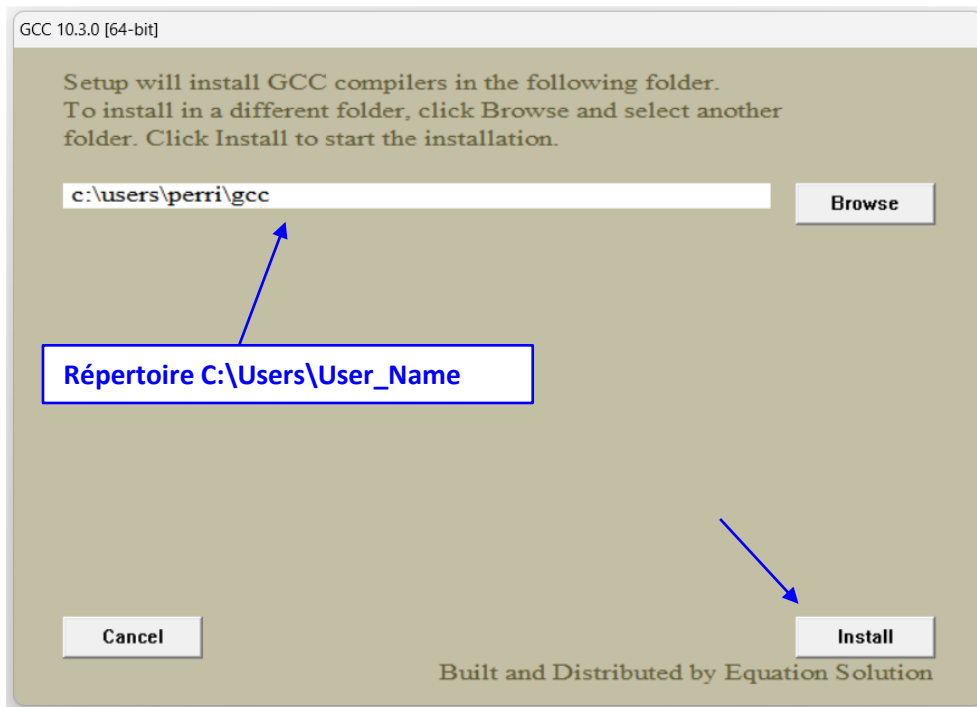


Figure 10 : Installation du compilateur gcc

En général, sauf modification de l'opérateur, un répertoire par défaut est créé sur « C:\Users\User_Name ».

En fin d'installation, on peut contrôler la bonne installation de « gcc » :

- Ouvrir une nouvelle session Scilab
- Saisir dans la console Scilab la commande « `powershell("gcc --version")` »

```

--> powershell("gcc --version")
ans =
"gcc.exe (GCC) 10.3.0"
  
```

Figure 11 : Vérification de l'installation du compilateur-linker GCC Version 10.3.0 64 bits

4. Finir l'installation de MinGW en cliquant sur « Installer », comme indiqué en ② sur la Figure 9.
5. Fermer la session Scilab et relancer une nouvelle session pour terminer l'installation

3.3 Le constructeur builder.sce

Le fichier script `builder.sce`, situé dans le répertoire SegPal, crée la bibliothèque SegPal et fournit tous les fichiers utiles à son utilisation :

- Compilation de l'ensemble des macros `.sci`, associées au sous-répertoire macros de SegPal\macros
- Compilation de l'ensemble des sources en langage C associées aux boîtes fonctionnelles, dans le répertoire SegPal\src\c
- Création des fichiers d'aide en langue française et anglaise, permettant de disposer d'une aide en ligne sur chacun des composant par un simple clic droit sur un composant.

De plus, le constructeur `builder.sce` fournit et rajoute les fichiers suivants dans les répertoires SegPal :

- `clearner.sce` Annule et efface tous les fichiers créés par le constructeur `builder.sce`
- `loader.sce` Chargement de la bibliothèque SegPal dans Scilab.
- `unloader.sce` Déchargement de la bibliothèque SegPal dans Scilab

Un listing, obtenu par copie d'écran après lancement du constructeur `builder.sce` dans Scilab, est fourni en *Annexe A*

3.4 Le chargeur loader.sce

3.4.1 Chargement

Le chargeur **loader.sce** est créé par l'interface **builder.sce**, comme indiqué au §3.3.

L'exécution de ce script charge la bibliothèque **SegPal** dans **Scilab**. En cas de succès, on obtient dans la console Scilab la liste des opérations réalisées :

```
--> exec('C:\SegPal\loader.sce', -1)
Start SegPal Version 2.2 : Composants supplémentaires pour la bibliothèque graphique XCOS
Load macros
Load palette
Load simulations functions
Load help
```

Figure 12 : Chargement de la bibliothèque SegPal dans Scilab – Utilisation du fichier loader.sce

3.4.2 Troubleshooting



Le fichier loader.sce n'est pas compatible descendant selon les versions de Scilab. Par exemple, il n'est pas possible de charger SegPal créé avec Scilab 2024.1.0 dans Scilab 2024.1.0, ou versions précédentes (scratch Scilab)

Il est alors nécessaire de relancer le constructeur builder.sce dans la version appropriée de Scilab.

4 ARCHITECTURE DES PROGRAMMES DE TEST



Figure 13 : Aperçu des programmes de tests unitaires de la bibliothèque SEGPAL²

4.1 Lancement d'un programme de test

Un programme de test peut être exécuté dès qu'il été chargé dans une fenêtre XCOS.

Celui-ci s'exécute directement en cliquant l'outil dédié dans la barre des menus XCOS:

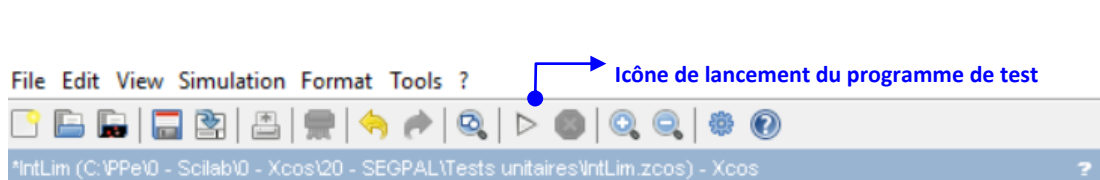


Figure 14 : Icône de lancement d'un programme de test

² La liste présentée ici, n'est pas exhaustive. Consulter le répertoire « [demos](#) » pour obtenir la liste complète.

Positionner le gestionnaire de fichiers de Scilab sur le répertoire des utilitaires, double-cliquer sur le programme de test pour afficher son contenu dans une fenêtre XCOS :

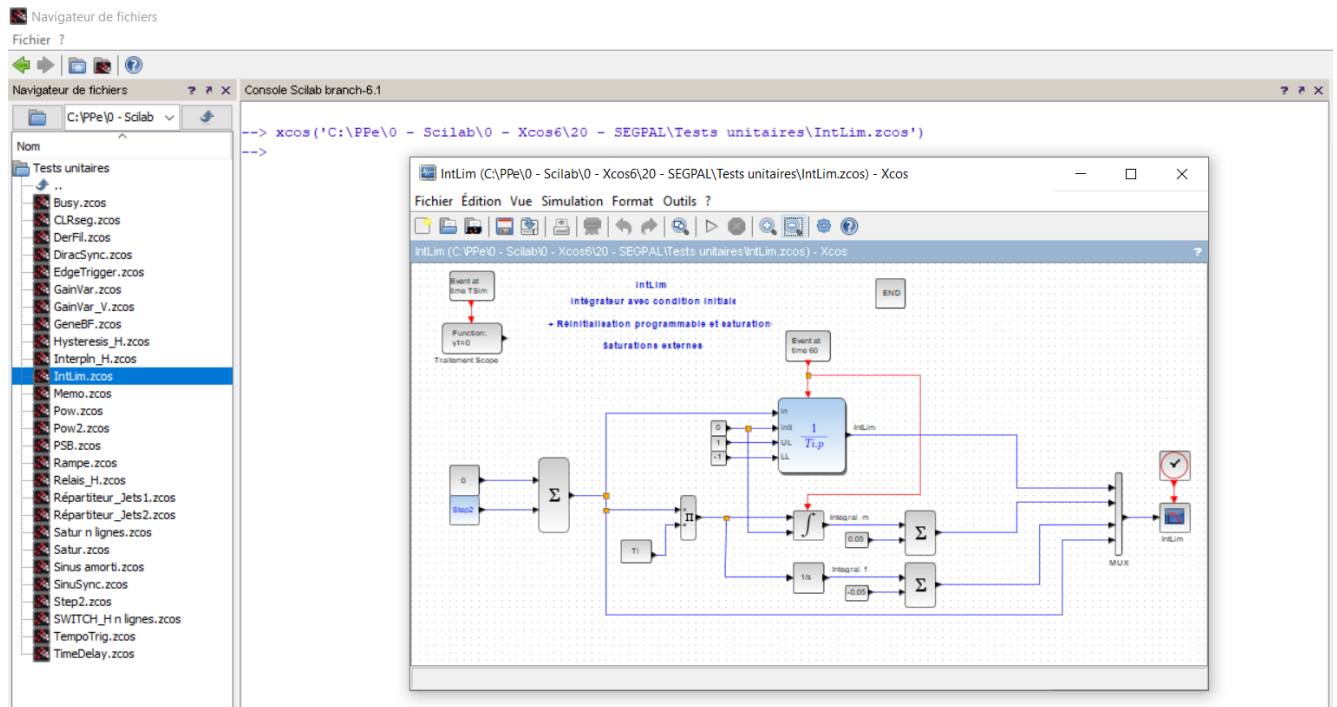


Figure 15 : Chargement et exécution d'un programme de test

Puis lancer le programme de test à l'aide de l'outil dédié, comme indiqué en Figure 14.

5 COMPOSANTS SPECIFIQUES

5.1 Vue générale

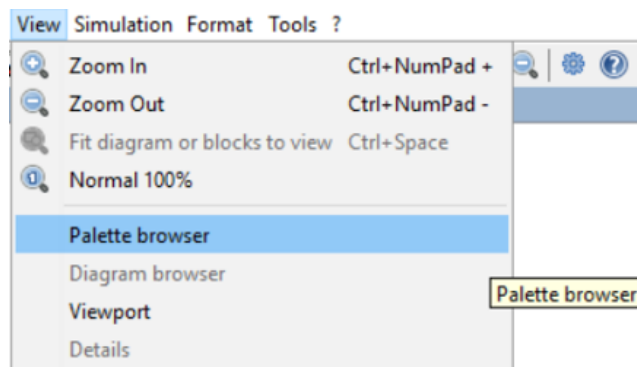


Figure 16 : Accès à la palette SEGPAL dans une fenêtre graphique XCOS

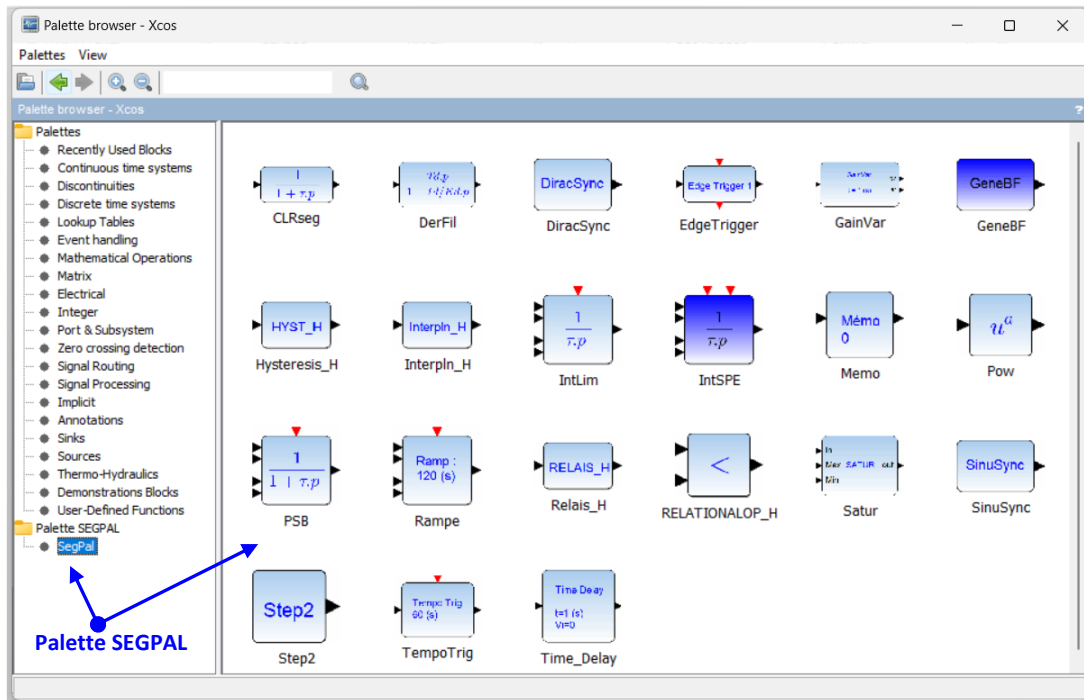


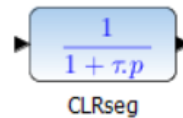
Figure 17 : Vue panoramique des composants additionnels de la palette **SEGPAL**

5.2 Description

CLRseg

Filtre passe-bas d'ordre 1 avec initialisation du filtre à t=0

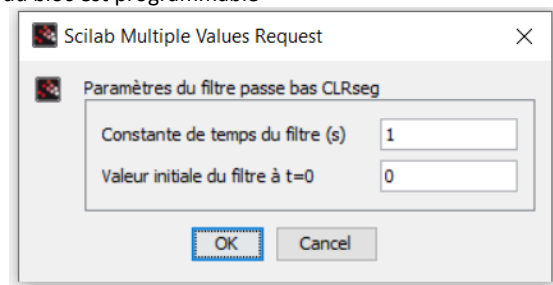
Palette



Description

Le bloc CLRseg représente un filtre passe-bas du premier ordre. La valeur initiale du bloc est programmable

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\CLRseg.sci

Fonction de calcul

SCI/modules/scicos_blocks/src/c/csslti4.c (Type 4)

Programme de test

SEGPAL\demos\CLRseg.zcos

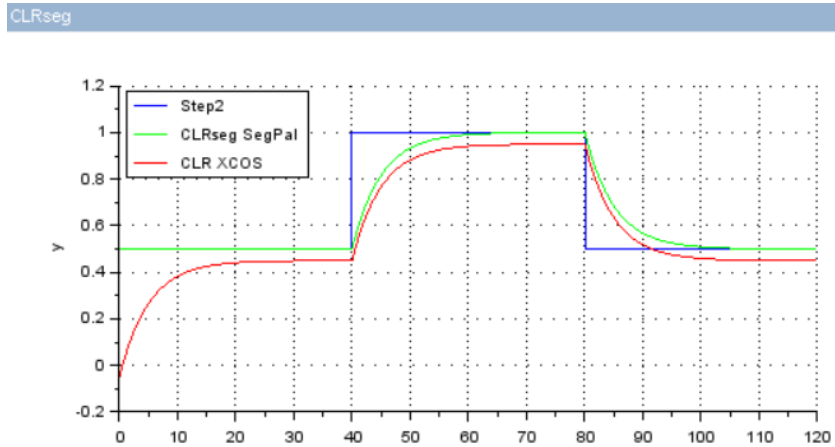
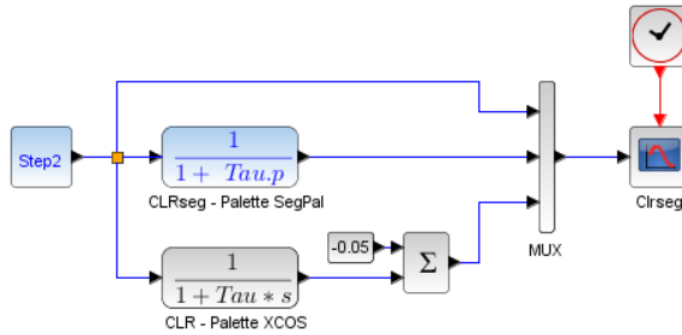
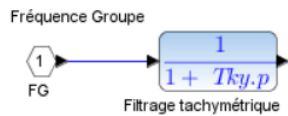


Figure 18 : Programme de test CLRseg.zcos

Remarques

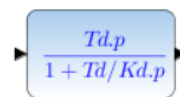


Le bloc CLRseg est par exemple utilisé dans les modèles REGxx du régulateur de vitesse pour filtrer la vitesse du groupe. En fonction de l'état du disjoncteur, la valeur d'initialisation vaut 0 si le groupe est à l'arrêt, ou le nominal si la simulation démarre disjoncteur fermé, groupe couplé au réseau. Ce dispositif permet le lancement de la simulation sans à-coup, et en régime établi.

DerFil

Dérivée filtrée avec condition initiale

Palette



DerFil

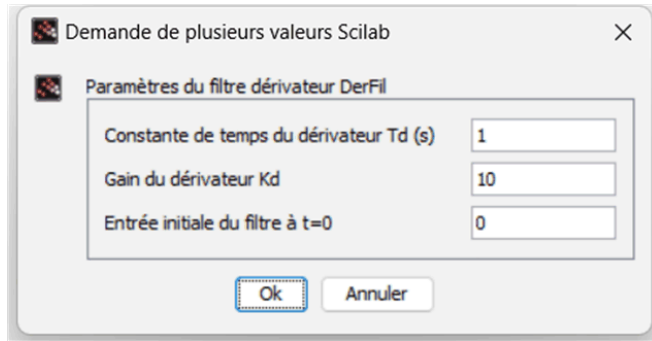
Description

Le bloc DerFil représente une dérivée filtrée. La constante de temps Td et le gain Kd du dérivateur sont programmables. Il est possible, si elle est connue, de programmer l'entrée initiale du filtre à t=0 afin d'obtenir une dérivée nulle au lancement de la simulation. Avec la remarque suivante :

$$\frac{T_d \cdot p}{1 + \frac{T_d}{K_d} \cdot p} = \frac{K_d \cdot T_d \cdot p}{K_d + T_d \cdot p}$$

, l'action dérivée peut être annulée en programmant $K_d = 0$, si nécessaire.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\DerFil.sci

Fonction de calcul

SCI/modules/scicos_blocks/src/c/csslti4.c (Type 4)

Programme de test

SEGPAL\demos\DerFil.zcos

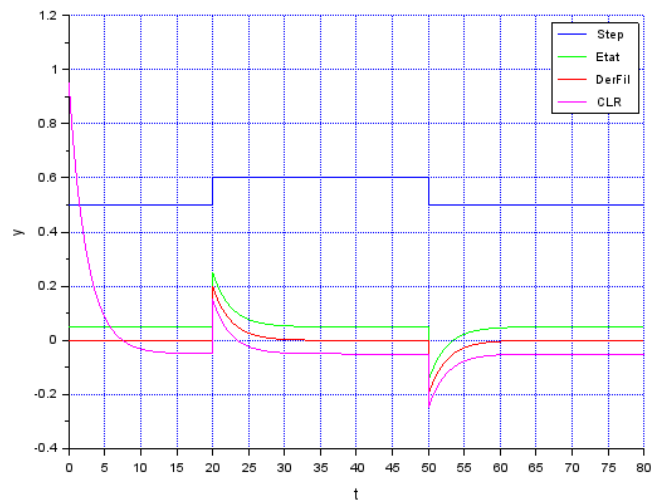
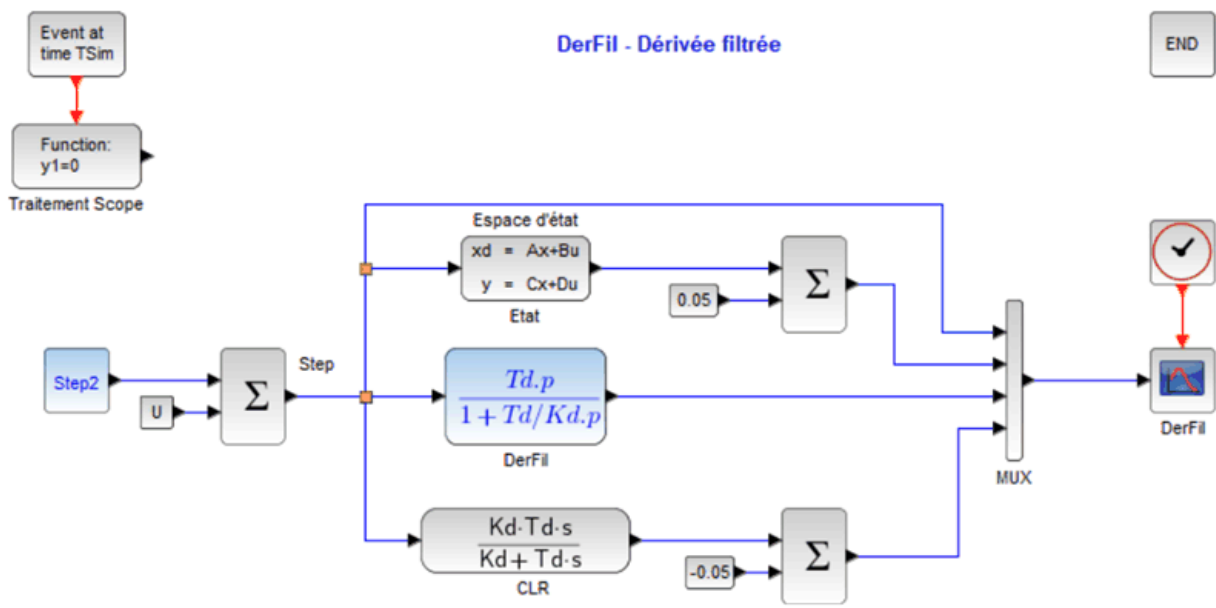
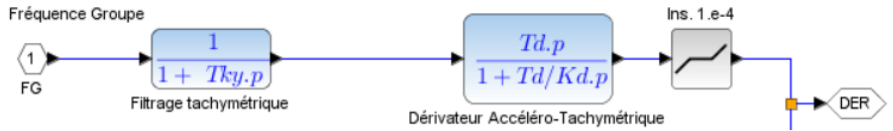


Figure 19 : Programme de test DerFil.zcos

Remarques



Le bloc DerFil est par exemple utilisé dans les modèles REGxx du régulateur de vitesse pour représenter le dérivateur accélero-tachymétrique permettant d’obtenir de l’avance de phase dans le réglage de la boucle de régulation. En fonction de l’état du disjoncteur, la valeur d’initialisation vaut 0 si le groupe est à l’arrêt, ou le nominal si la simulation démarre disjoncteur fermé, groupe couplé au réseau. Ce dispositif permet le lancement de la simulation sans à-coup, et en régime établi.

L’exemple produit en **Figure 19** montre trois constructions possibles d’un même filtre dérivateur.

La représentation d’état sous forme matricielle (A, B, C, D) est calculée dans le préambule au lancement de la simulation (**Simulation** → **Set Context**) :

```

TSim=80 // Temps de simulation

Td=5 // Constante de temps du dérivateur
Kd=2 // Gain du dérivateur

U=0.5 // Valeur initiale du filtre

//-----
s=%s;
A=0;B=0;C=0;D=0;X0=0;
if Kd>0 then
H=Kd*Td*s/(Kd+Td*s)
Sys=tf2ss(H) // Transfer to state-space

A=Sys.A // Matrice d'état [A,B,C,D]
B=Sys.B
C=Sys.C
D=Sys.D
X0=-D*U/C // Conditions initiales
end
    
```

Figure 20 : Context du programme de test DerFil.zcos

Les représentations d’état et le filtre dérivateur DerFil produisent un résultat identique, avec, en particulier, une initialisation à 0 de l’action dérivée.

La fonction standard CLR de Scilab ne permet pas d’obtenir ce résultat, d’où une dérivée non nulle à t=0.

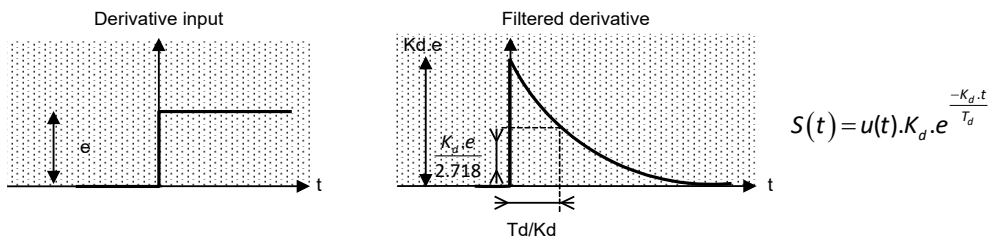
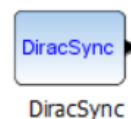


Figure 21 : Rappel de principe du dérivateur filtré

DiracSync

Génération de peigne de Dirac synchronisé sur une date d'amorçage

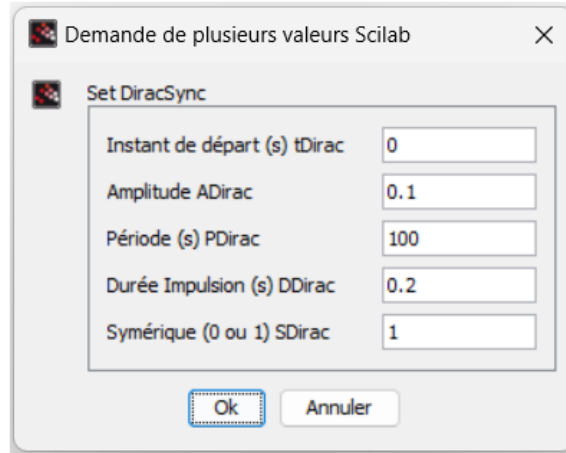
Palette



Description

Le bloc DiracSync permet la génération d'un peigne de Dirac, utilisé généralement en perturbateur du signal de vitesse, afin de tester ou de quantifier les performances de la régulation de vitesse.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\DiracSync.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\DiracSyncC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\DiracSync.zcos

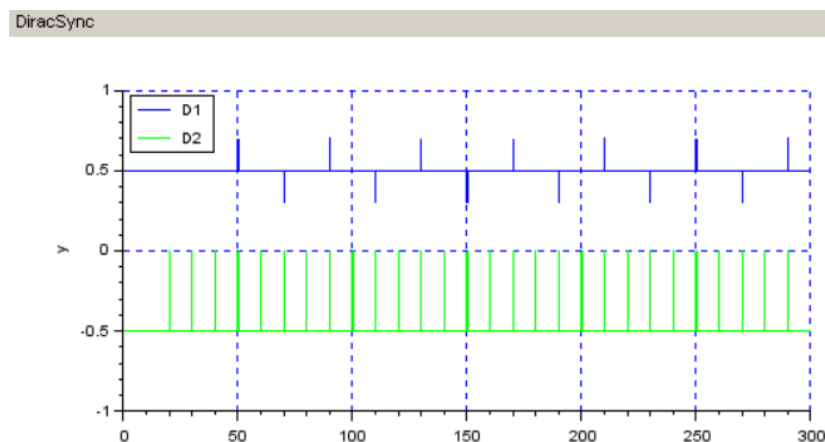
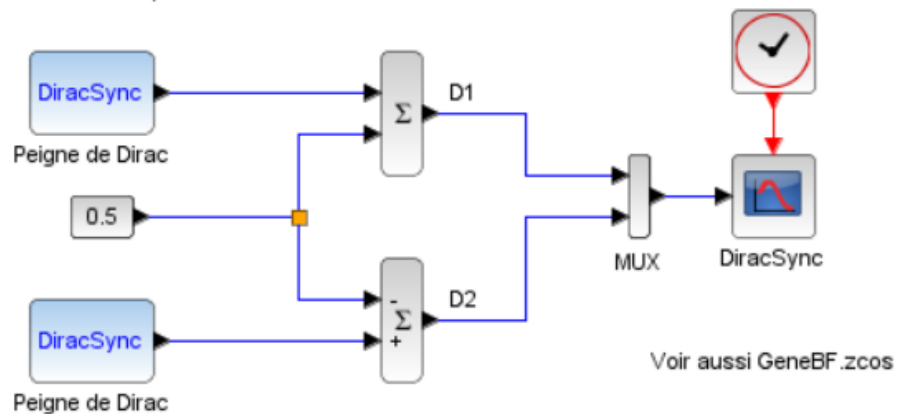


Figure 22 : Programme de test DiracSync.zcos

Remarques

L'option « Symétrie » permet d'inverser le sens du Dirac à chaque période d'échantillonnage (voie D1 dans le graphe ci-dessus).

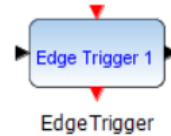


Le bloc DiracSync est similaire au bloc PULSE , standard dans la palette Sources de XCOS.
L'interface est ici simplifiée, et adaptée au projet HYDROTUR.

EdgeTrigger

Détecteur de front d'un signal carré d'entrée

Palette



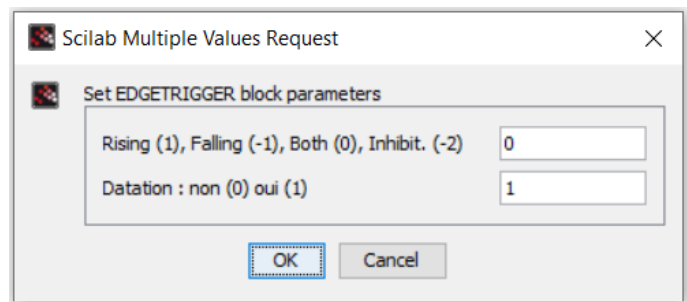
Description

Le bloc EdgeTrigger permet le comptage des fronts détectés sur un signal carré d'entrée, et fournit en sortie la datation des événements enregistrés. Il fournit également un signal de resynchronisation à l'apparition de chaque événement.

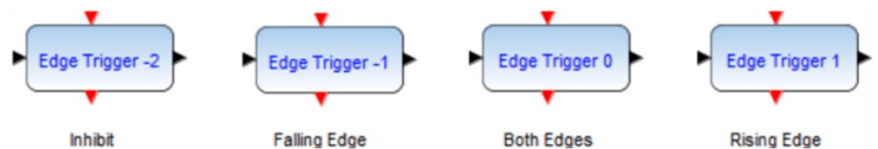
La fonction compte, suivant l'option programmée, les fronts montant ou descendant du signal d'entrée, ou tous les fronts.

L'option sélectionnée est inscrite directement dans la forme du composant.

Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface

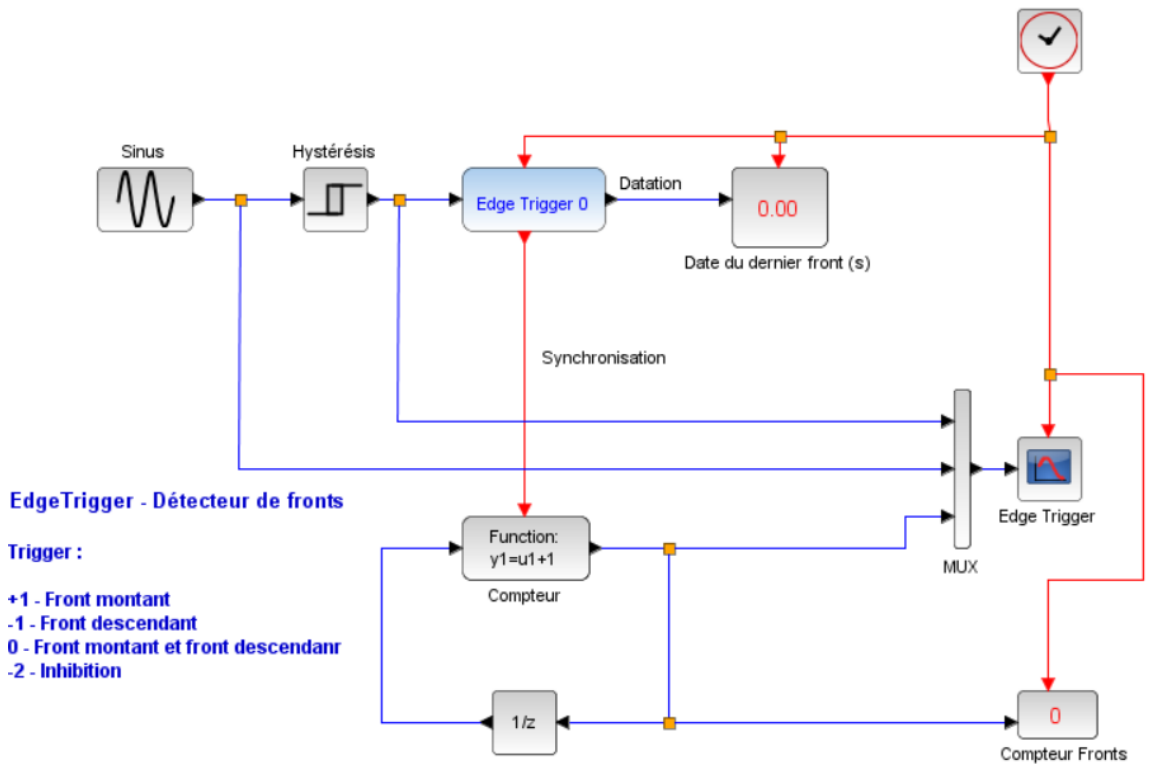
SEGPAL\macros\EdgeTrigger.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\EdgeTriggerC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\EdgeTrigger.zcos



Edge Trigger

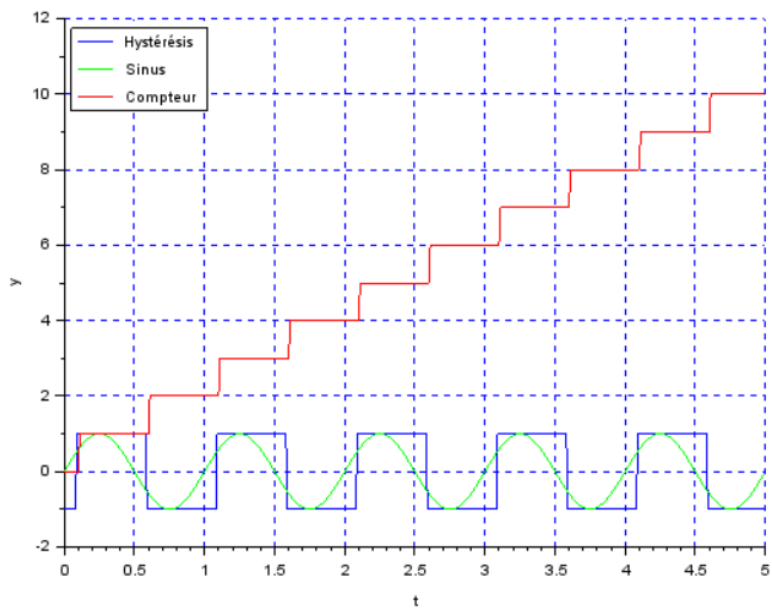


Figure 23 : Programme de test EdgeTrigger.zcos

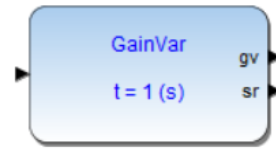
Remarques

Une application de la fonction bloc EdgeTrigger est également indiquée dans le programme de test Busy.zcos.

GainVar

Répartiteur de jet - Rampe de commutation appliquée à la consigne de position d'un injecteur pour une machine PELTON multi-jets.

Palette

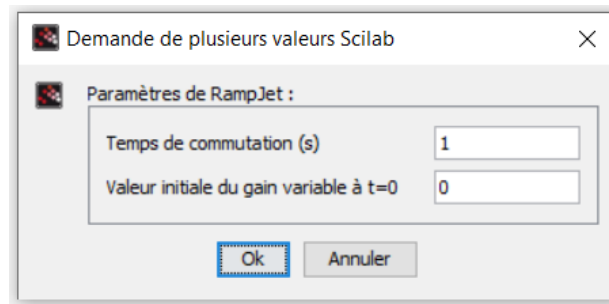


Description

Le composant GainVar est dédié aux turbines PELTON à axe vertical, lorsque l'option programmable RepOnOff=1 engage la fonction Répartiteur. Dans le cas contraire, le répartiteur de jets est inopérant.

Les principes du répartiteur de jets et son fonctionnement sont décrits dans le document [10], (*Répartiteur de jets pour machines PELTON page 73/240*), ainsi que dans le document « **HYDROTUR - Guide de programmation** »

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

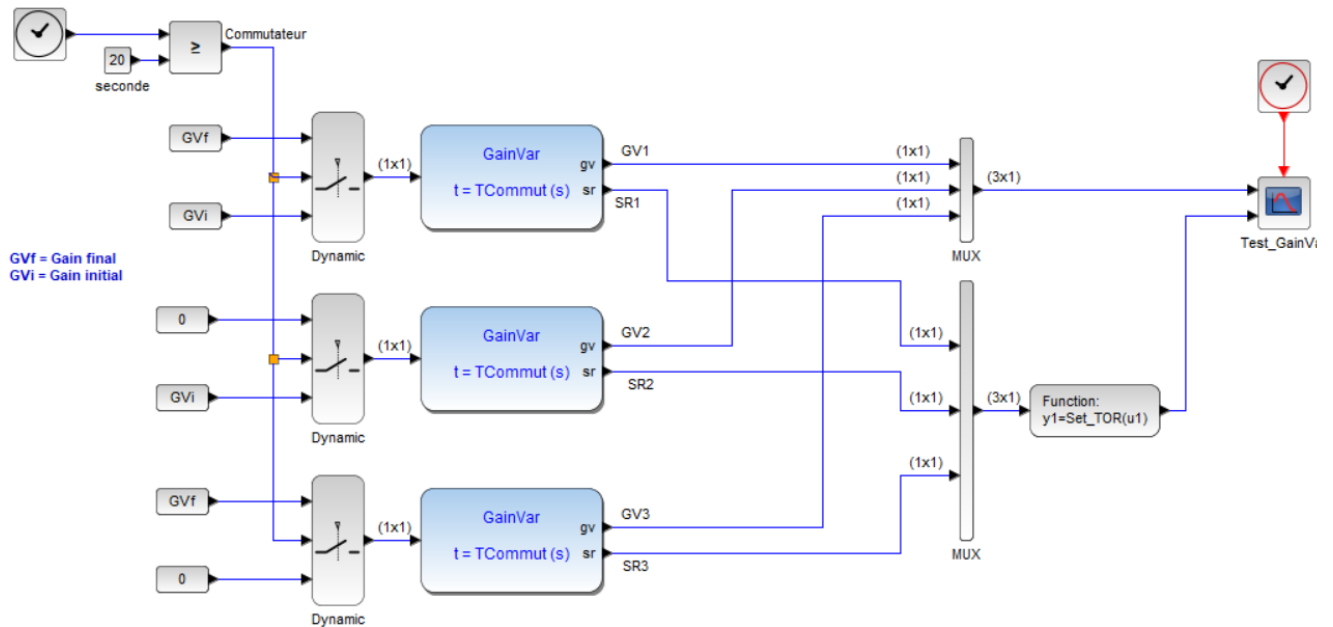
SEGPAL\macros\GainVar.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\GainVarC.c

Programmes de test

SEGPAL\demos\GainVar.zcos et GainVar_V.zcos



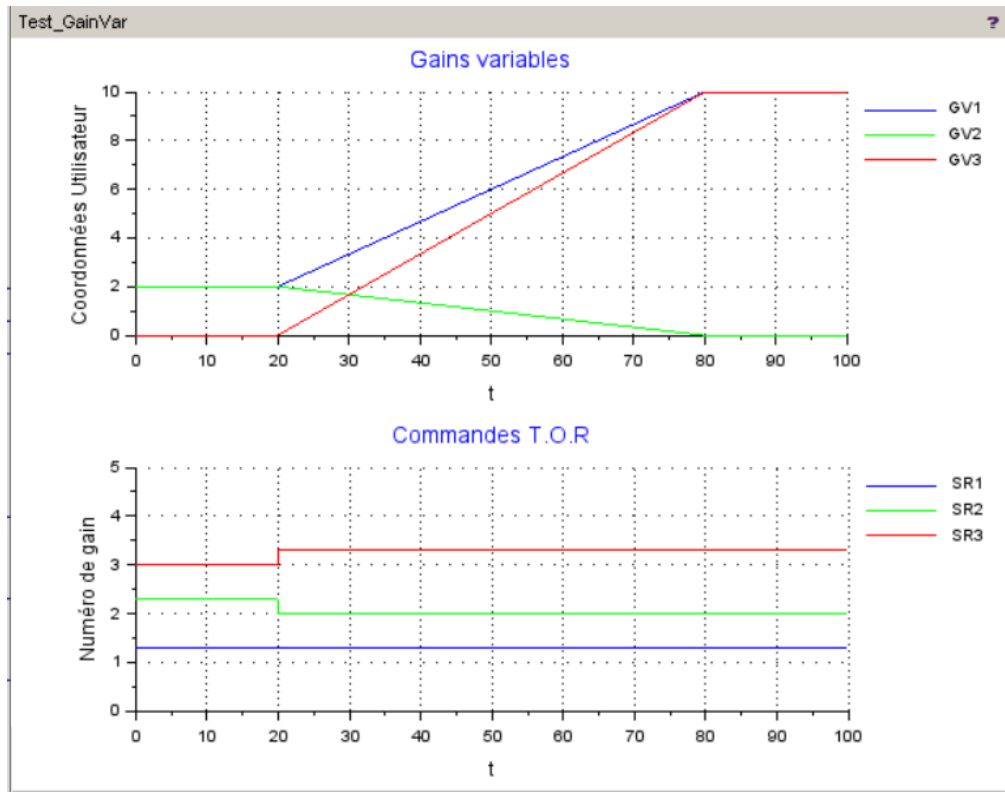
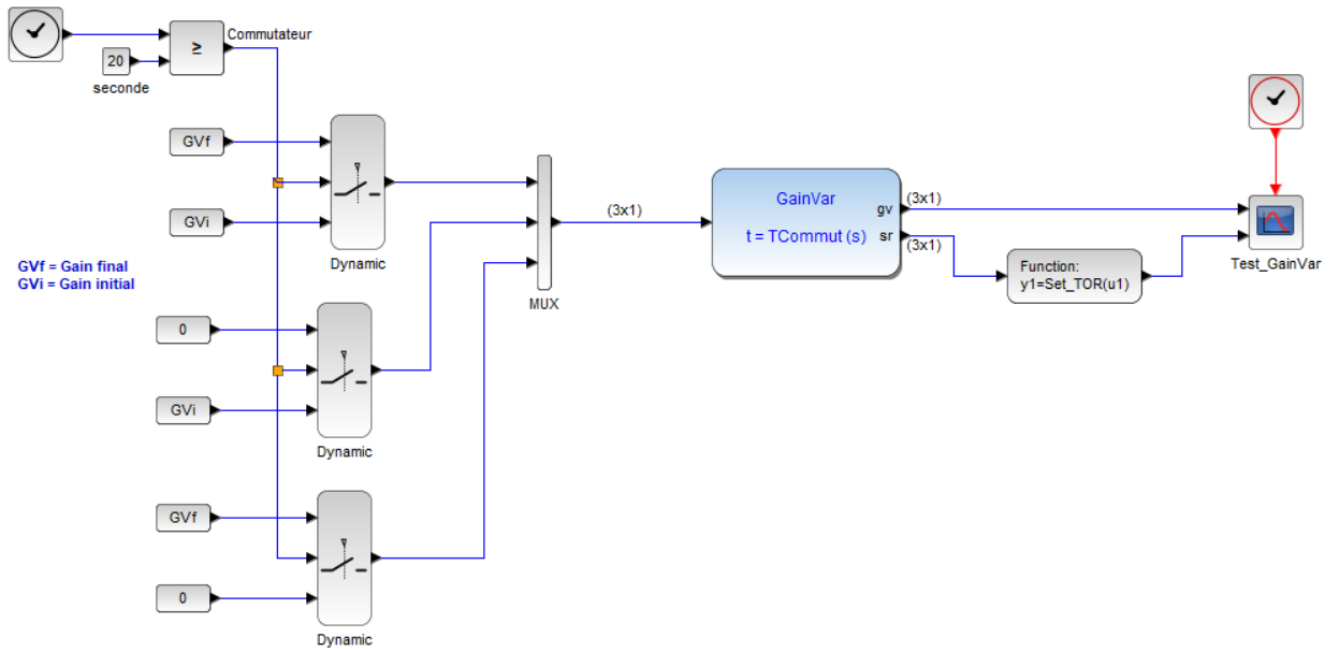


Figure 26 : Programme de test GainVar.zcos – Implantation monovariable



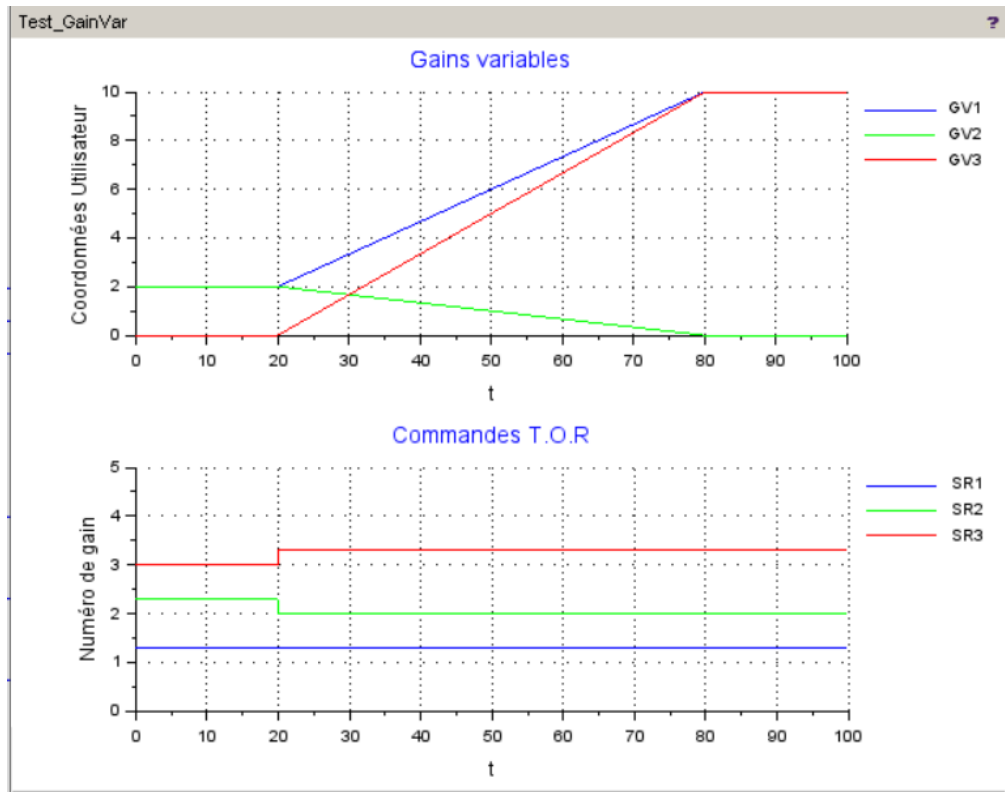


Figure 27 : Programme de test GainVar_V.zcos – Implantation multivariables

Remarques

Lors d’une commutation de jets, l’objectif du composant GainVar est d’adapter et de garantir les constantes de temps des lois de manœuvres des injecteurs, pour qu’ils ouvrent, ou ferment, dans un temps identique, à contrainte de débit (ou de puissance) constant.

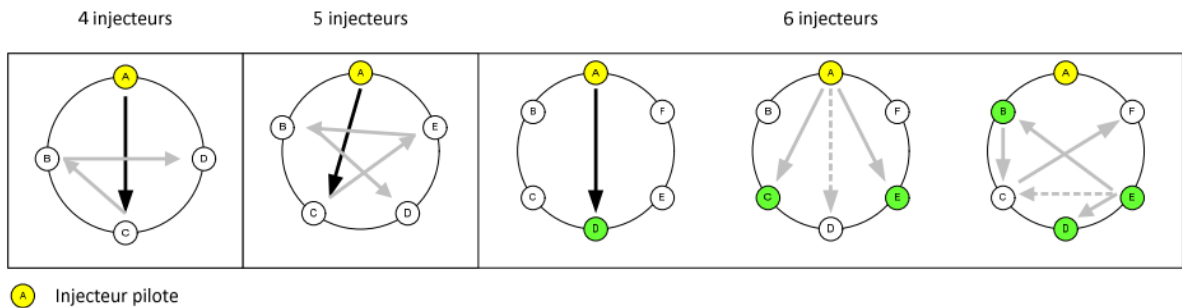


Figure 28 : Principe des commutations de jets, avec respect des calculs des efforts radiaux sur la roue PELTON

Dans les schémas HYDROTUR des turbines PELTON, le gain variable module la consigne de l’injecteur dans les systèmes copiants SYSCOP des positionneurs.

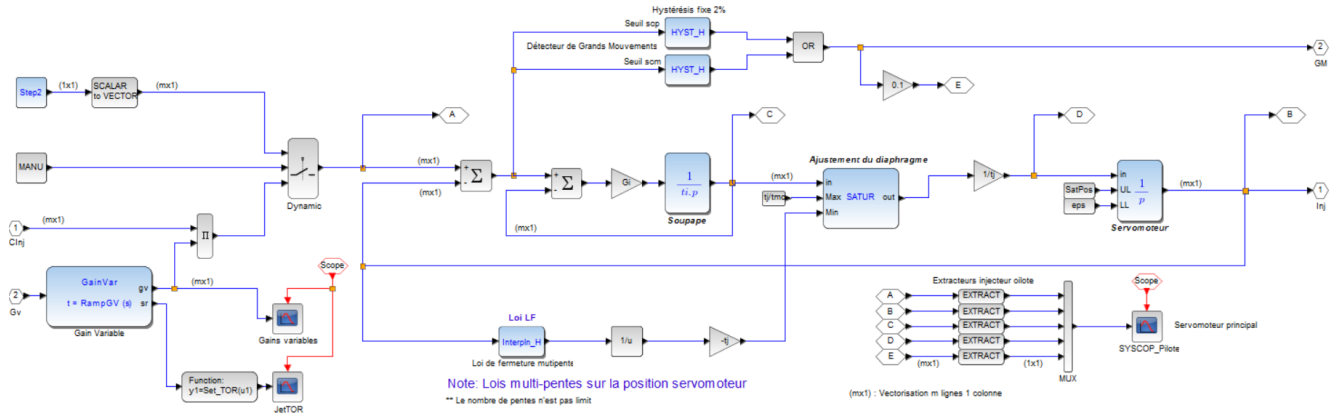


Figure 29 : Extrait des systèmes copiant SYSCOP_I des injecteurs (voir schémathèque PELTON) – Implantation multivariables

GeneBF

Générateur de signaux basse fréquence - Perturbateur

Palette



Description

GeneBF représente l'équivalent d'un SuperBlock utilisant les composants STEP_FUNCTION (Xcos Scilab), DiracSync, et SinuSync.

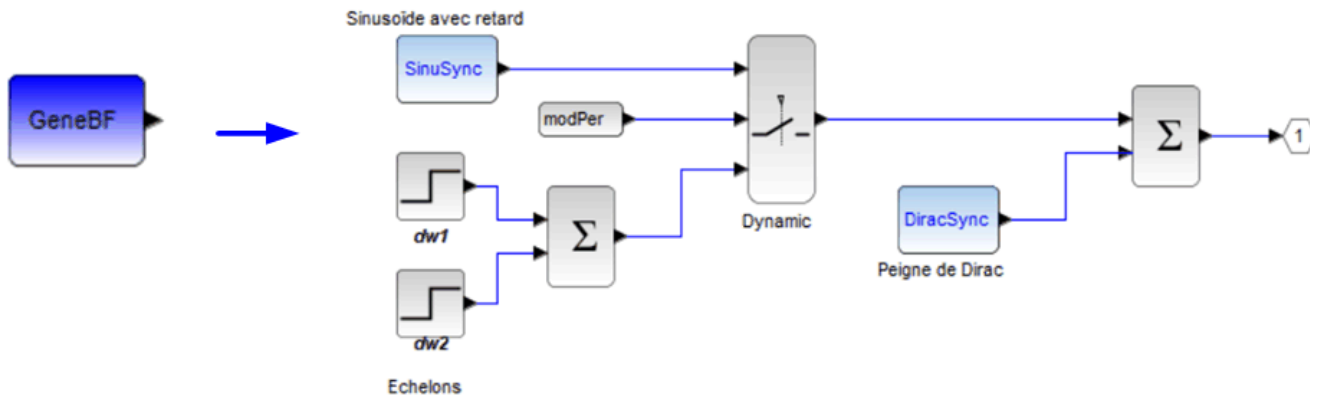


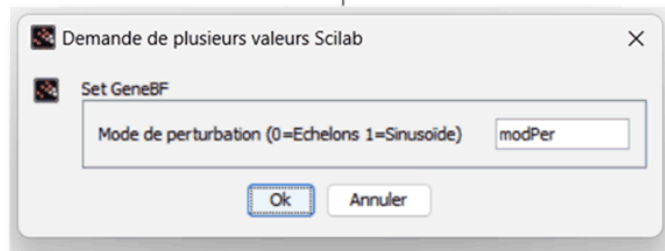
Figure 30 : Equivalence du générateur GeneBF avec un SuperBlock

Le générateur (ou perturbateur) est utilisé dans les folios "Réseau" des simulations HYDROTUR, dans le but de générer des perturbations :

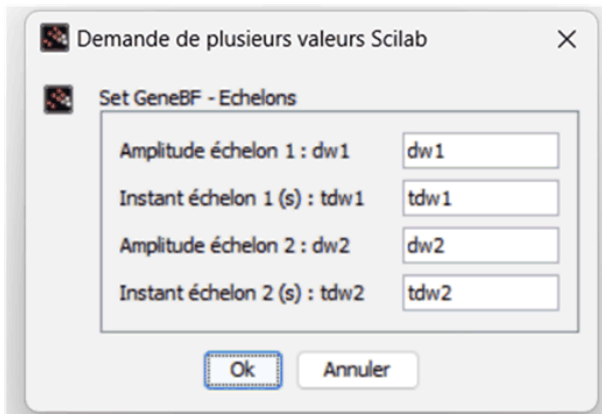
- Sur le signal de Vitesse du groupe
- Sur la consigne de charge du groupe

Interface opérateur

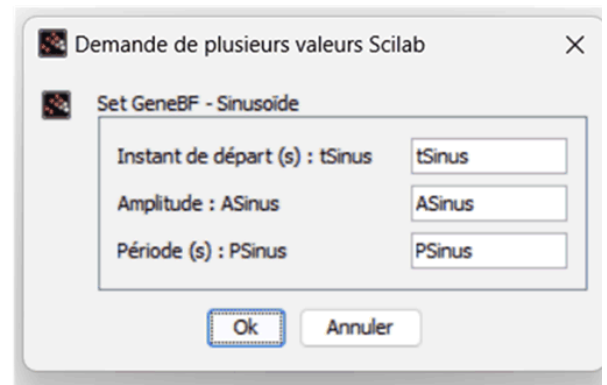
Sélection du type de perturbation



Echelons



Sinusoïde



Ajout d'un peigne de Dirac

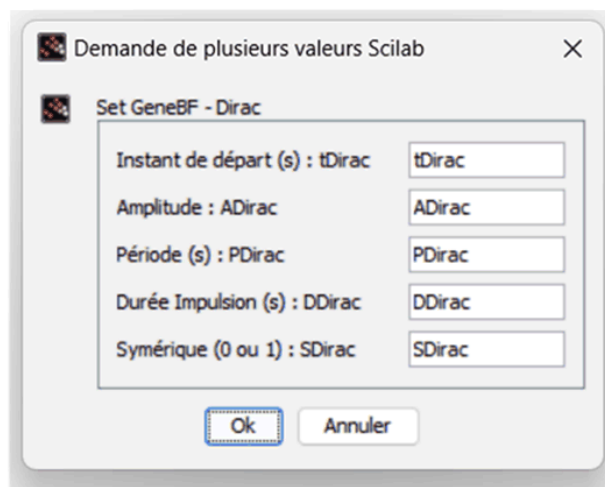


Figure 31 : Interface opérateur du générateur GeneBF



Le lecteur consultera aussi :

- La note technique « NT2021.01.15 - HYDROTUR - Générateur BF - Perturbographe Réseau », située dans le répertoire de livraison « HYDROTUR\120 - HYDROTUR - Journal de diffusion - Notes Techniques »
- Le document « HYDROTUR - Guide de programmation » situé dans le répertoire « HYDROTUR\3 - HYDROTUR - Guide de programmation », chapitre « Générateur de perturbation GeneBF Puissance / Fréquence »

Formes alternatives

Fonction d'interface SEGPAL\macros\GeneBF.sci

Fonction de calcul SEGPAL\src\c\GeneBFC.c

Programme de test SEGPAL\demos\GeneBF.zcos

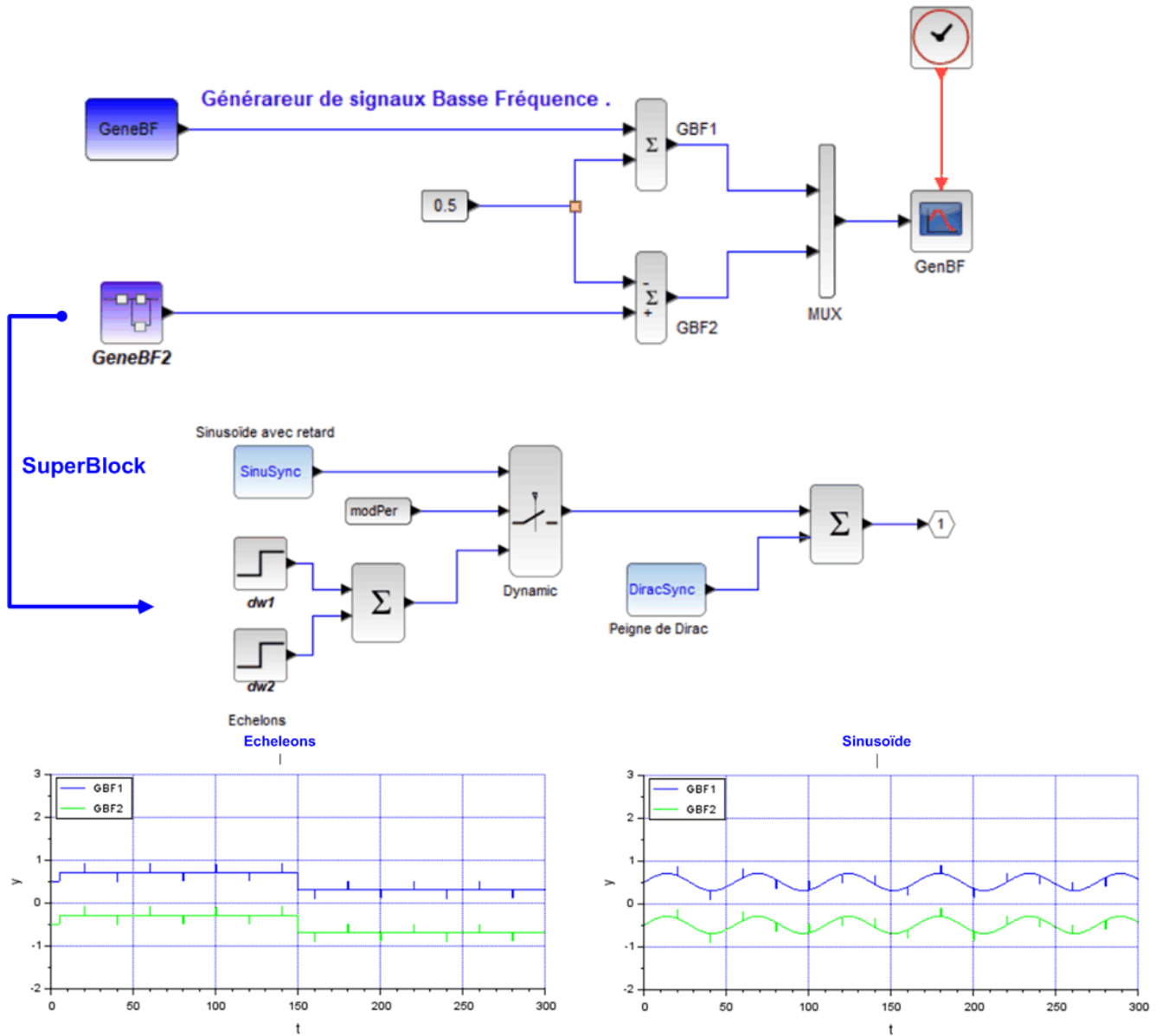


Figure 32 : Programme de test du générateur GeneBF.zcos

Remarques

Utilisation du perturbateur GeneBF dans les modules "Réseau" des simulateurs HYDROTUR

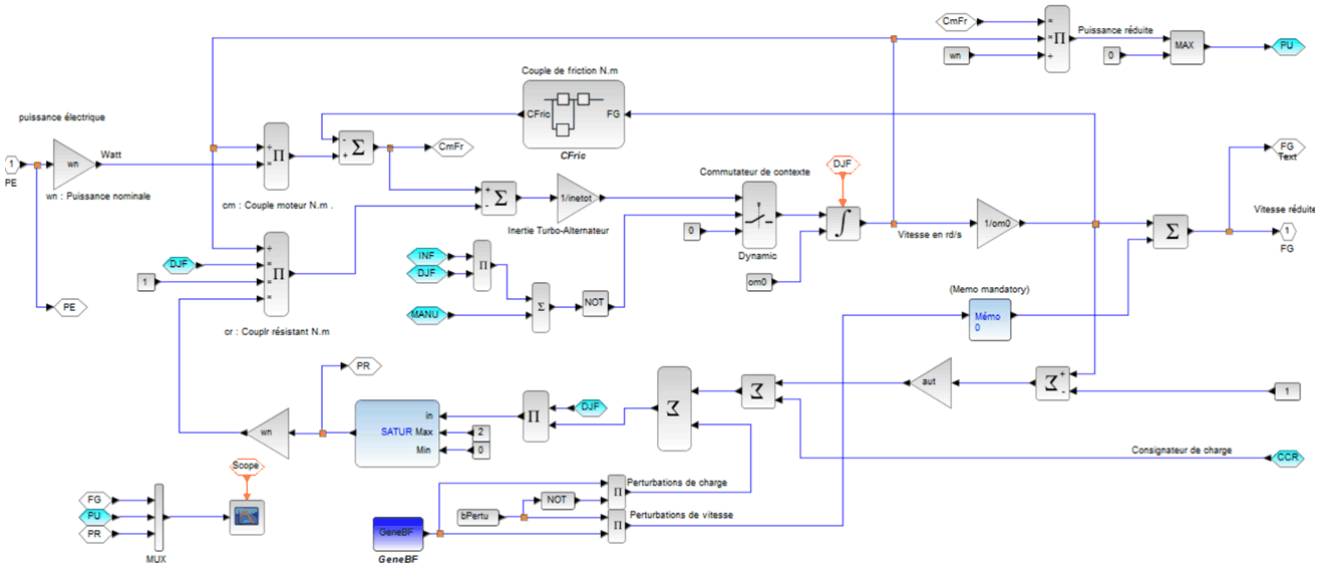
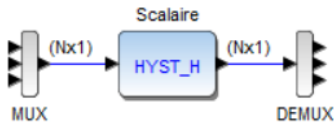


Figure 33 : Utilisation du perturbateur GeneBF dans les modules "Réseau" des simulateurs HYDROTUR

Hysteresis_H

Hystérésis multivariables

Palette

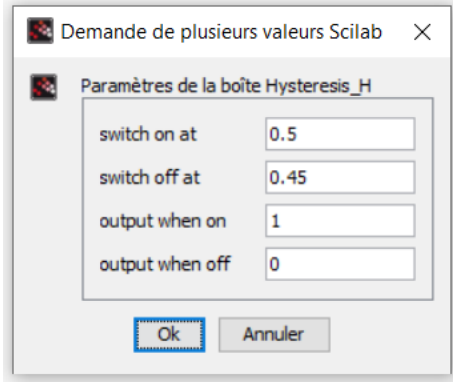


Description

Le composant **Hysteresis_H** permet à ses sorties de commuter entre deux valeurs scalaires spécifiées.

Quand les relais sont fermés, ils le restent jusqu'à ce que les entrées correspondantes descendent en dessous de la valeur du paramètre « Switch off at ». Quand les relais sont ouverts, ils le restent jusqu'à ce que les entrées correspondantes excèdent la valeur du paramètre « Switch on at ». Le bloc accepte une entrée multivariable Nx1 et génère une sortie de type Nx1 également.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\ Hysteresis_H.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\ Hysteresis_HC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\ Hysteresis_H.zcos

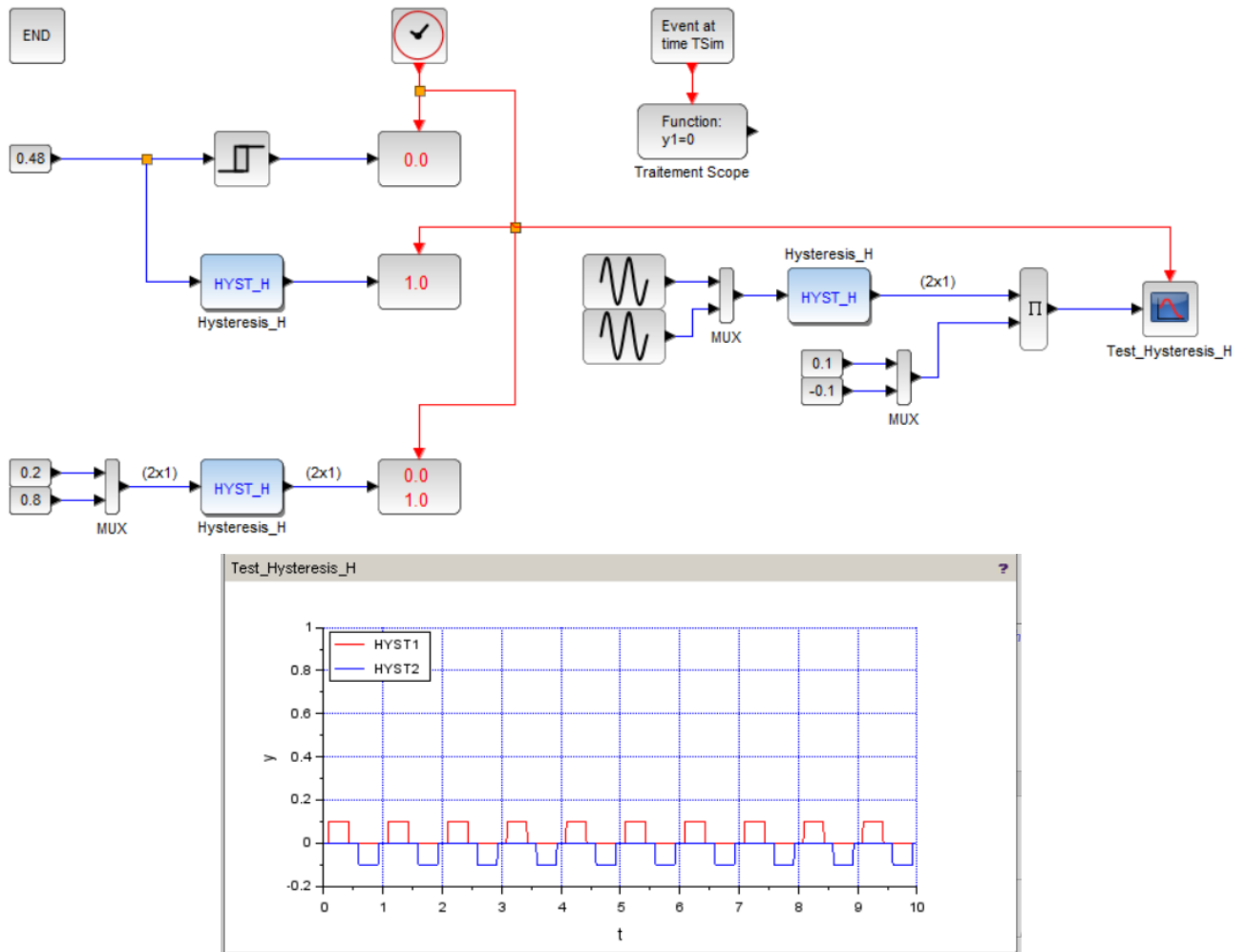


Figure 34 : Programme de test Hysteresis_H.zcos

Remarques

☞ Voir aussi Figure 29 : Extrait des systèmes copiant SYSCOP_I des injecteurs (voir schémathèque PELTON) – Implantation multivariables – Voir aussi Relais_H.

Interpln_H

Interpolation linéaire multivariables

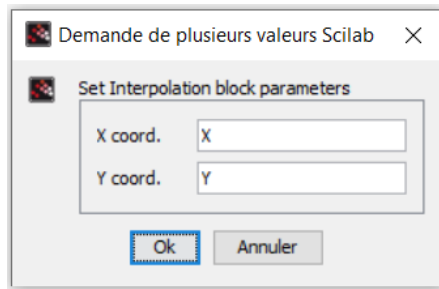
Palette



Description

Soit un espace XY décrivant un ensemble de points dans le plan, avec des abscisses croissantes, et X un ensemble d'abscisses, cette fonction renvoie dans le vecteur de sortie S les ordonnées correspondantes, calculées par interpolation linéaire des données U d'entrées.

Interface opérateur



Les vecteurs X et Y peuvent être soit 2 vecteurs ligne, soit 2 vecteurs colonne de même dimension.

Rappel : les abscisses X doivent être strictement croissantes.

Formes alternatives

Fonction d'interface SEGPAL\macros\Interpln_H.sci
Fonction de calcul SEGPAL\scr\c\Interpln_HC.c
Programme de test SEGPAL\demos\Interpln_H.zcos

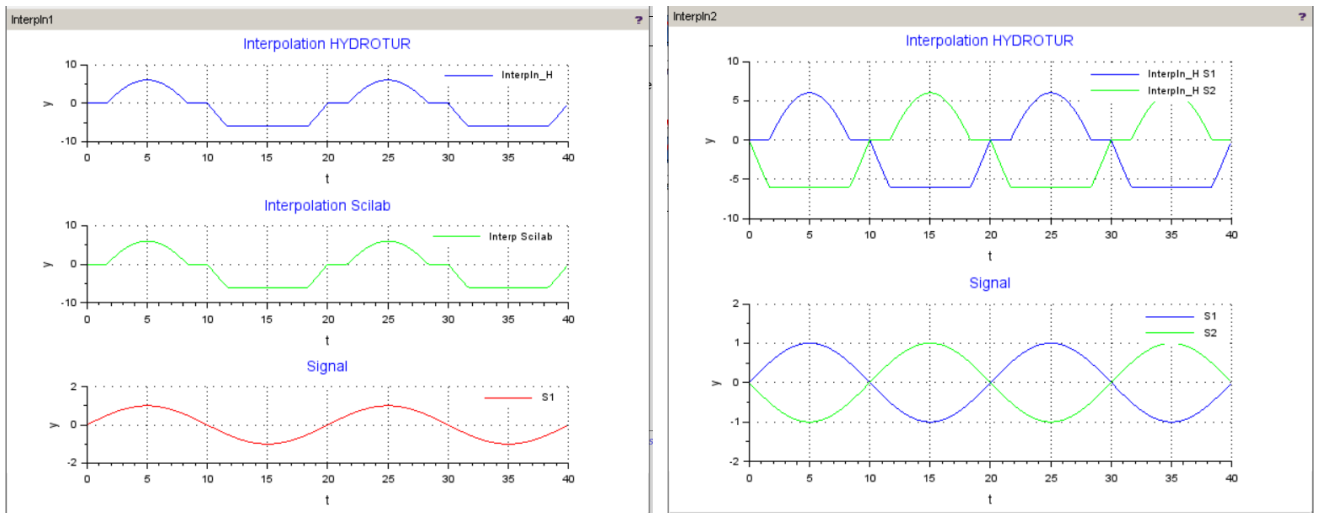
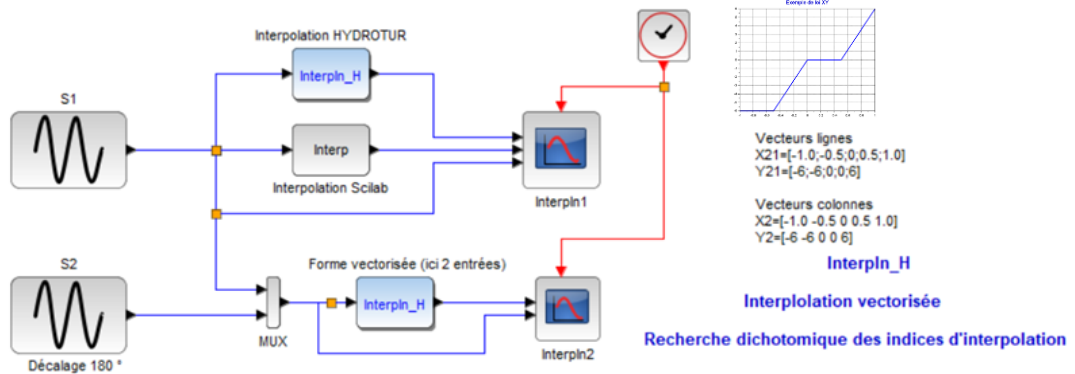
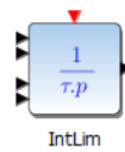


Figure 35 : Programme de test Interpln_H.zcos

IntLim

Intégrateur pur avec réinitialisation et saturations externes

Palette

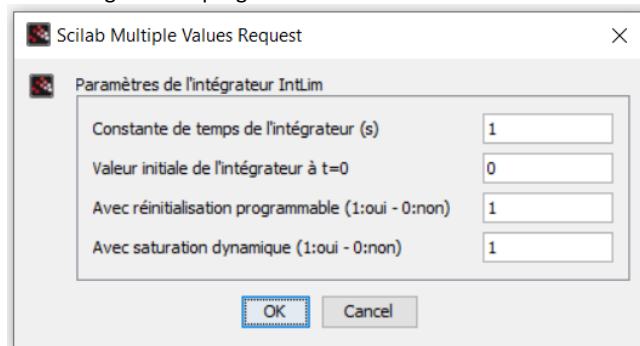


Description

Le bloc IntLim intègre son signal d'entrée. Il comprend, sur option, des dispositifs de contrôle de saturation, ou de réinitialisation événementielle.

La valeur initiale du bloc est également programmable.

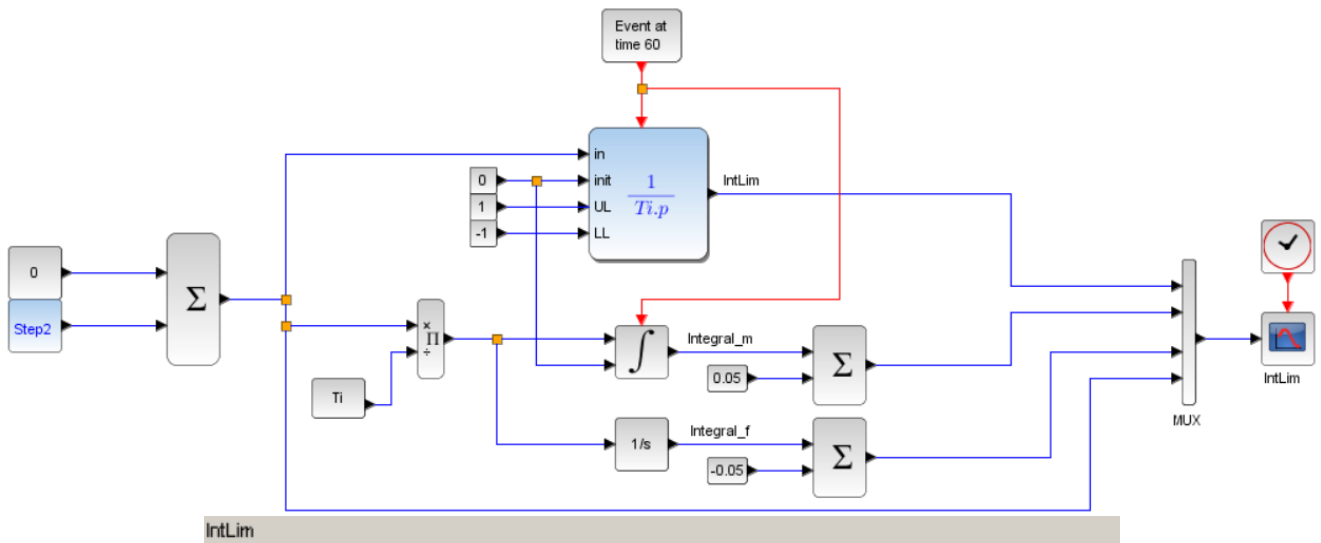
Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface : SEGPAL\macros\IntLim.sci
 Fonction de calcul : SEGPAL\scr\c\IntLim.c
 Programme de test : SEGPAL\demos\IntLim.zcos



IntLim
 Comparaison des intégrateurs IntLim (HYDROTUR) et Integral_m, Integral_f (Scilab-Xcos)

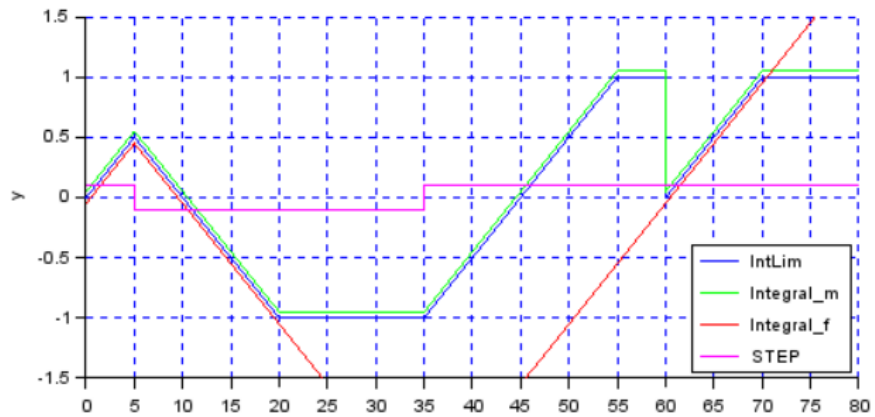


Figure 36 : Programme de test IntLim.zcos

Remarques

L'intégrateur IntLim est principalement utilisé dans les blocs PID REGxx des régulateurs de vitesse HYDROTUR.

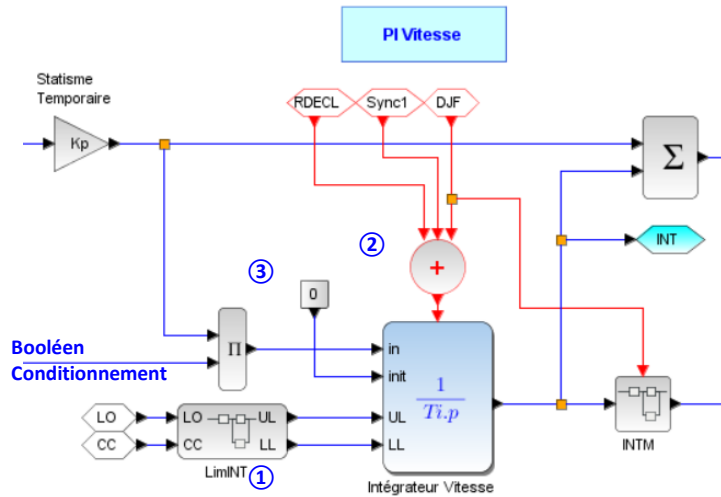


Figure 37 : Intégrateur IntLim dans le régulateur de vitesse HYDROTUR

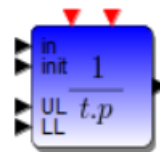
Celui-ci comprend, dans cette version :

- Un dispositif de saturations externes, variables en fonction de la charge imposée au groupe turbo-alternateur (sous-bloc LimINT) ①
- Un mécanisme de remise à 0 dès réception d'un évènement : ② ③
 - ✓ **RDECL** : Relais de déclenchement du groupe
 - ✓ **DJF** : Fermeture du disjoncteur de groupe
 - ✓ **Sync1** : Resynchronisation sur écart de vitesse important

IntSPE

Intégrateur spécial avec réinitialisation, saturations externes, et désaturation rapide

Palette



Description

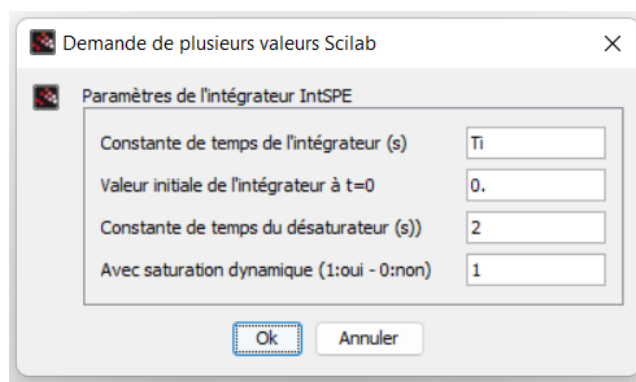
Le bloc IntSPE intègre son signal d'entrée. Il comprend, sur option, des dispositifs de contrôle de saturation, ou de réinitialisation événementielle.

La valeur initiale du bloc est également programmable.

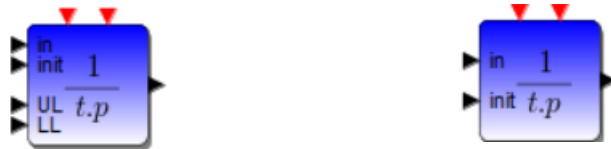
Le bloc se différencie du bloc « **IntLim** » par une possibilité de désaturation événementielle. Le temps de désaturation (remise à 0) est programmable.

A l'apparition de l'évènement « Désaturation », **IntSPE** mémorise la valeur de l'intégrateur, et fait tendre celui-ci vers 0 dans le temps programmé.

Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface

SEGPAL\macros\IntSPE.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\IntSPEC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\IntSPE.-zcos

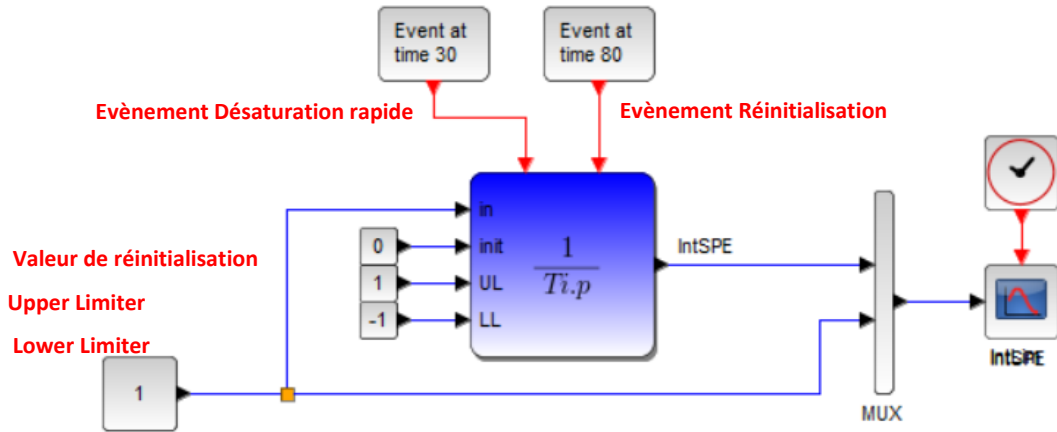


Figure 38 : Intégrateur à fuite IntSPE

IntSPE

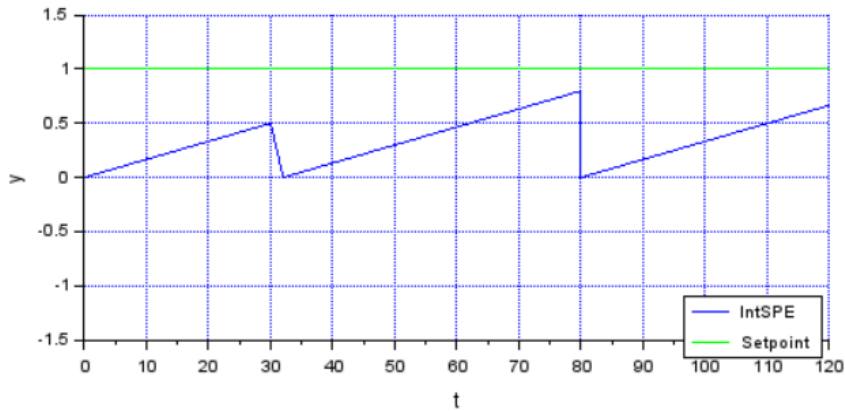


Figure 39 : Programme de test IntSPE.zcos

Remarques

La constante de temps du désaturateur ne peut être inférieure à 0.1 s.

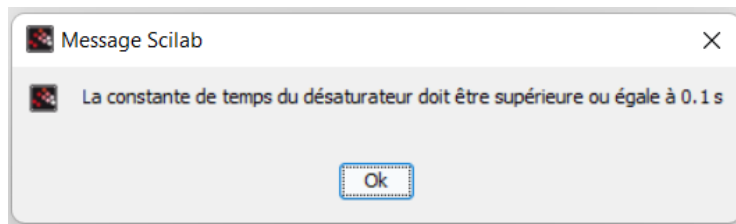
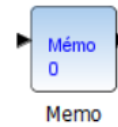


Figure 40 : Contrôle du temps de désaturation de l'intégrateur IntSPE

Memo

Retard pur

Palette

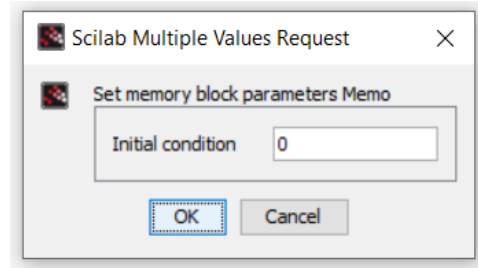


Memo

Description

Le bloc Memo retarde son entrée d'une période d'échantillonnage du solver. La(es) valeur(s) initiale(s) du bloc est (sont) programmable(s), et affichée (s) dans le composant XCOS

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\Memo.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\MemoC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\Memo.zcos

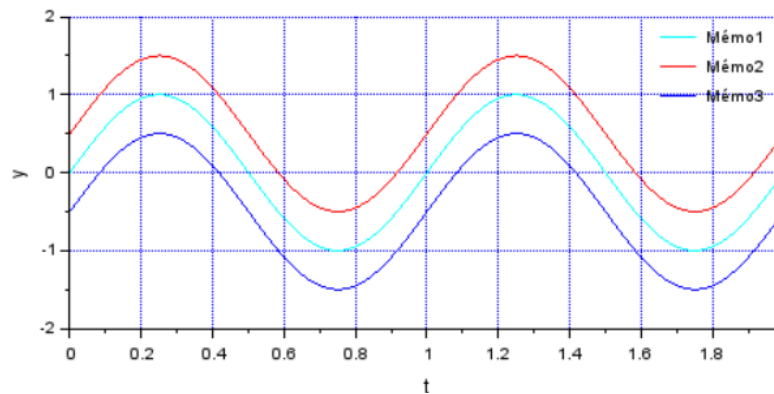
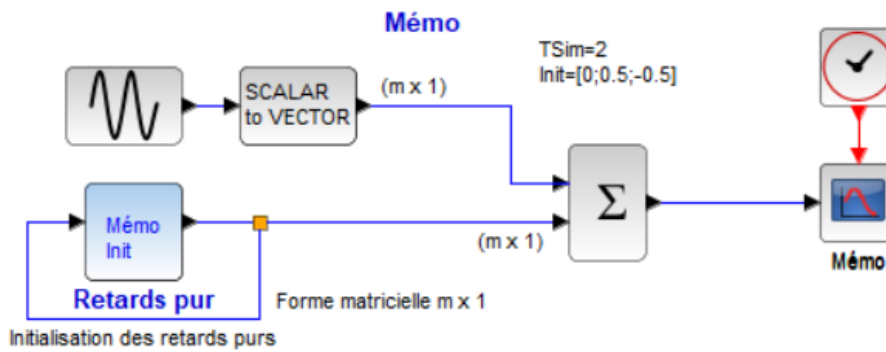
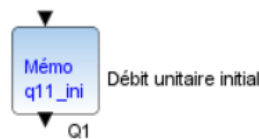


Figure 41 : Programme de test Memo.zcos

Remarques



Le bloc Memo est utilisé dans le bloc TURBADDUC du modèle FR5, pour initialiser le débit initial lors du lancement de la simulation à t=0 s. Ce dispositif permet le lancement de la simulation sans à-coup, et en régime établi.

Pow

Élévation à la puissance d'un nombre positif

Palette

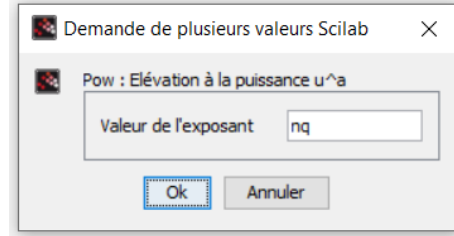


Pow

Description

Le bloc Pow élève son entrée « u » positive, à la puissance « a ». La valeur numérique ou symbolique de l'exposant s'affiche dans l'interface du bloc.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\ Pow.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\ ExponentC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\ Pow.zcos - Pow2.zcos

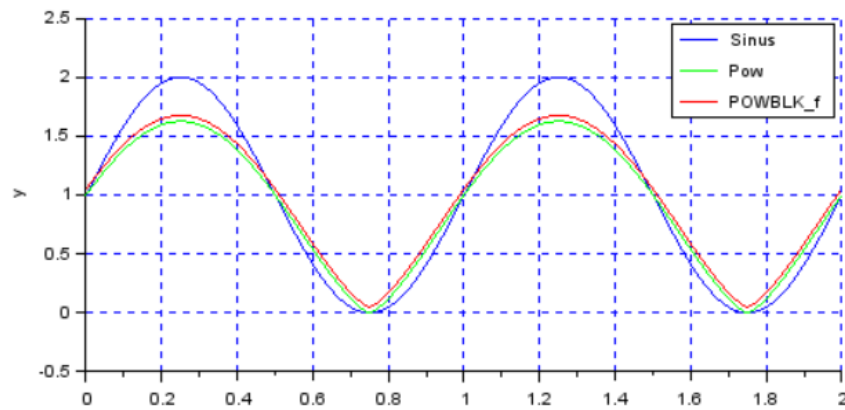
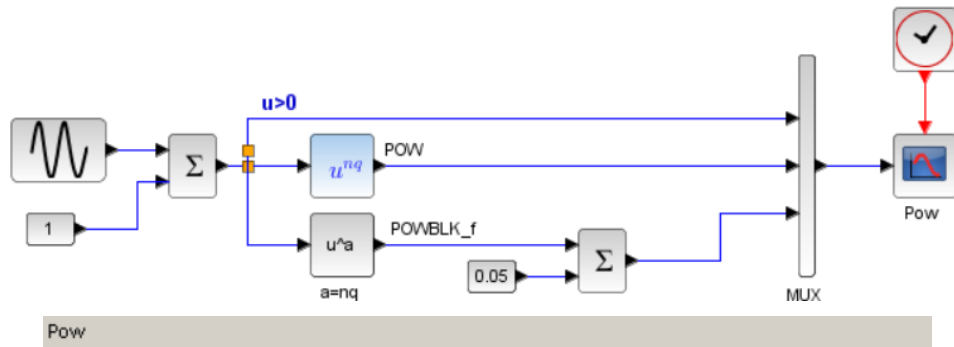


Figure 42 : Programme de test Pow.zcos

Remarques

Le bloc Pow est utilisé dans le bloc TURBADDUC des modèles FR2 ou PELTON pour donner une image de la relation Débit/Ouverture avec un facteur d'approximation nq=0.7.

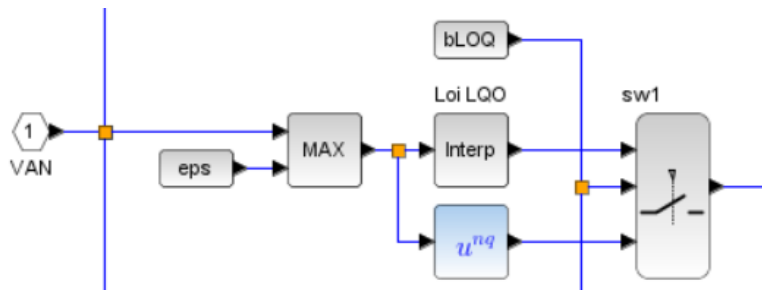
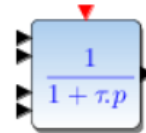


Figure 43 : Approximation de la loi Débit/Ouverture dans TURBADDUC modèle FR2

PSB

Filtre passe-bas d'ordre 1 avec réinitialisation et saturations externes

Palette

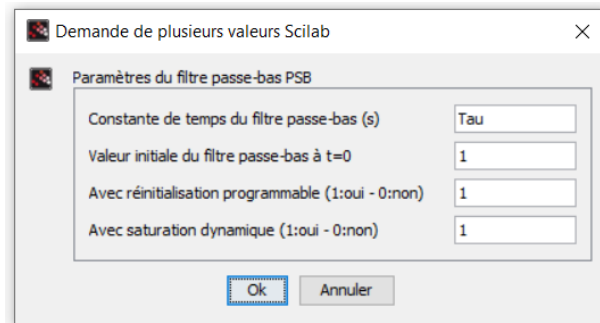


PSB

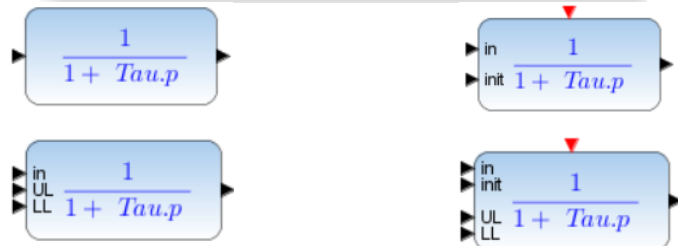
Description

Le bloc PSB représente un filtre passe-bas d'ordre 1. Il comprend, sur option, des dispositifs de contrôle de saturation, ou de réinitialisation événementielle. La valeur initiale du bloc est également programmable.

Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface

SEGPAL\macros\ PSB.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\src\c\ PSBC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\ PSB.zcos

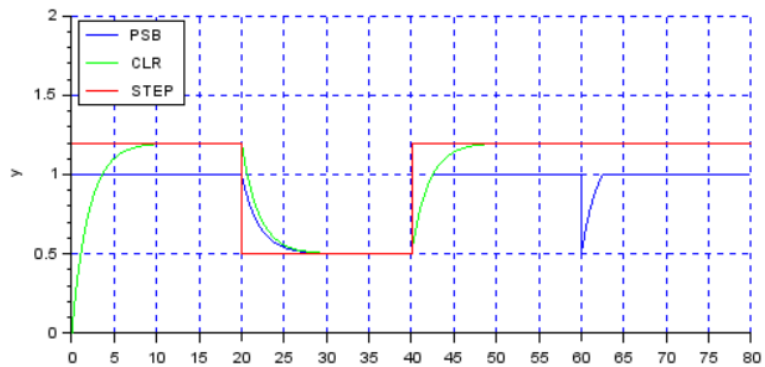
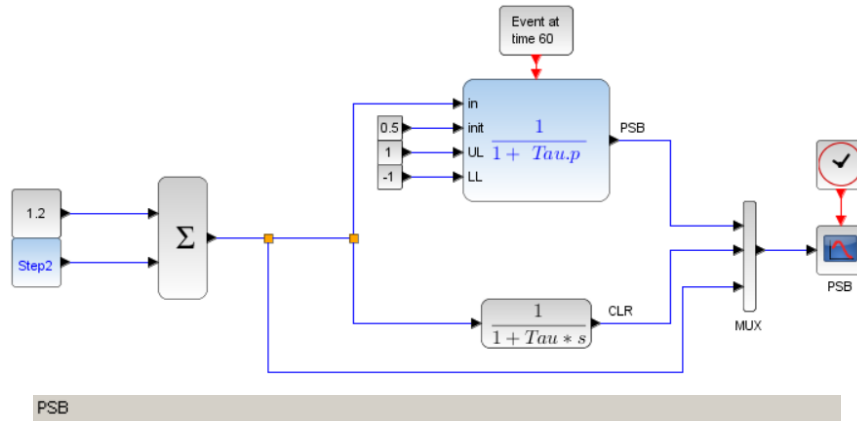


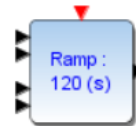
Figure 44 : Programme de test PSB.zcos

Remarques

Rampe

Rampe intégrateur avec réinitialisation et saturations externes

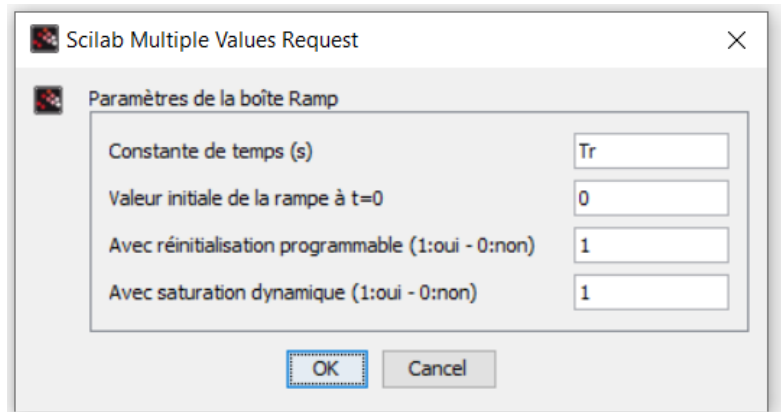
Palette



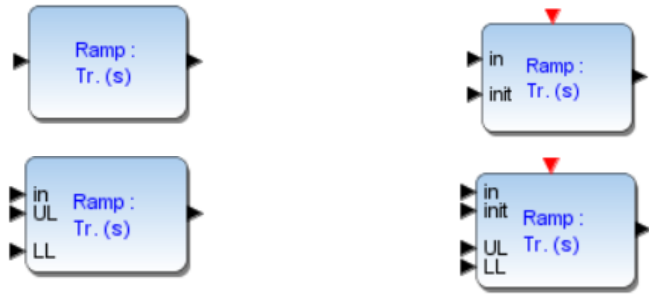
Description

Le composant Rampe génère un signal incrémental, paramétré par sa constante de temps, soit le temps défini pour faire progresser le signal de sortie de 0% à 100% de sa valeur.

Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface

SEGPAL\macros\ Rampe.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\ RampeC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\ Rampe.zcos

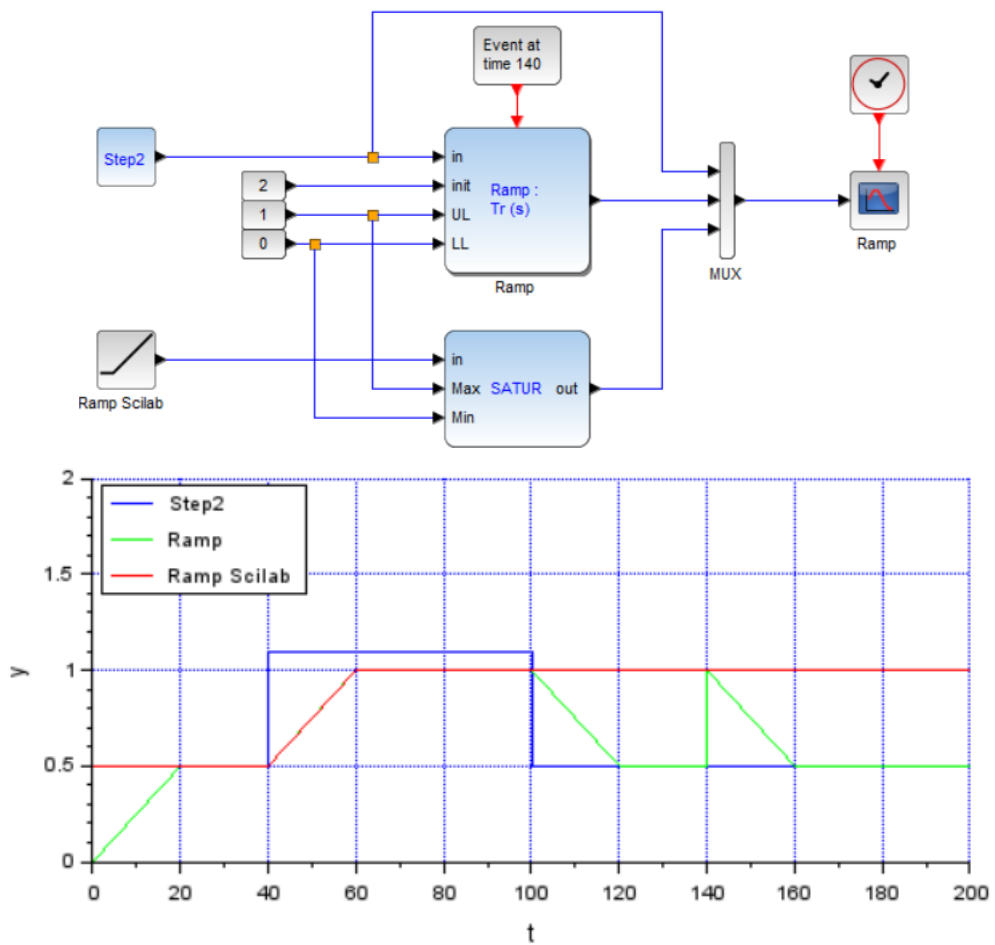


Figure 45 : Programme de test Rampe.zcos

Remarques

La Figure 46 illustre l'utilisation du composant Ramp dans les consigneurs de charge des modèles HYDROTUR. Celui-ci est accessible à partir du bloc Régulateur de vitesse (REGxx), puis dans le module de consignation de charge CC.

La sortie bloc Ramp est limitée à 0 par valeur inférieure. La valeur supérieure est fonction de la limitation d'ouverture LO imposée au groupe (voir module des limiteurs d'ouverture LO).

L'entrée « in » de la consigne de charge dans le bloc Ramp est nulle si le disjoncteur de groupe est ouvert (DJF=0).
 A l'instant de fermeture du disjoncteur (entrée événementielle DJF, date de fermeture du disjoncteur – paramètre TDJF), le bloc Ramp est réinitialisé en fonction de la valeur du temps TDJF :

- Si TDJF=0, la simulation est lancée groupe couplé au réseau (DJini=1). Dans ce cas, la rampe égale directement sa consigne. Ce dispositif est spécialement prévu pour ne pas générer de régime transitoire au lancement du simulateur.
- Si TDJF > 0 (DJini=0), la rampe s'appliquera à la fermeture du disjoncteur, à partir de la valeur nulle, jusqu'à la valeur de consignation.

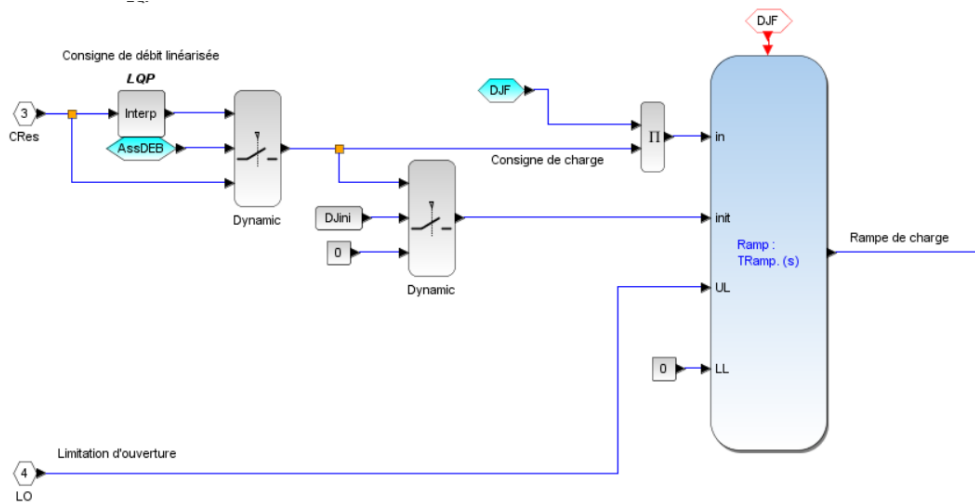


Figure 46 : Extrait du consignateur de charge dans les modèles HYDROTUR

Relais_H

Relais multiples en parallèle sur un signal d'entrée 1x1

Palette



Description

Ce composant permet la gestion de N relais mis en parallèle sur un signal d'entrée monopolaire. Il fournit donc une sortie (Nx1) représentant les états de l'ensemble de ces relais, suivant le schéma équivalent suivant :

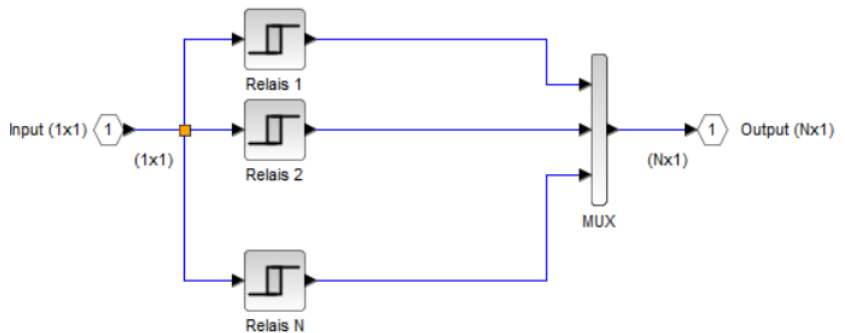
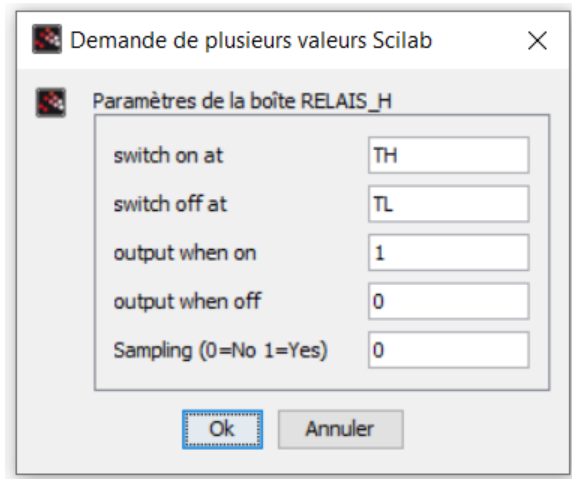


Figure 47 : Principe du composant Relais_H

Interface opérateur



- TH : Matrice(Nx1) représentant un tableau de seuils de commutation à l'état haut
- TL : Matrice(Nx1) représentant un tableau de seuils de commutation à l'état bas

Formes alternatives



La discrétisation du composant, sous sa forme échantillonnée, permet d'améliorer le temps de réponse de la simulation globale d'un procédé simulé, lorsque la variation de l'entrée RELAIS_H est relativement lente.

Fonction d'interface

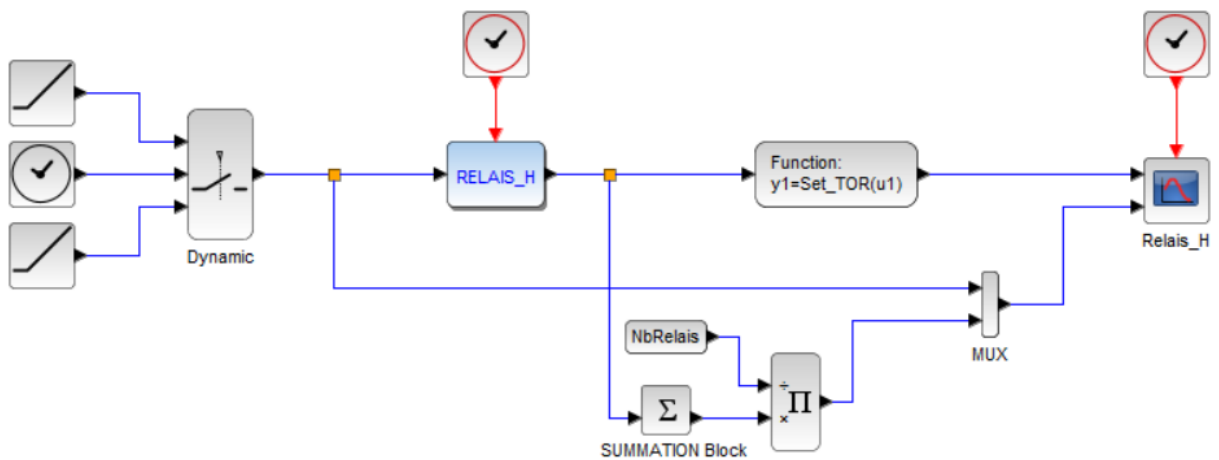
SEGPAL\macros\ Relais_H.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\ Relais_HC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\ Relais_H.zcos, Répartiteur_Jets1.zcos, Répartiteur_Jets2.zcos



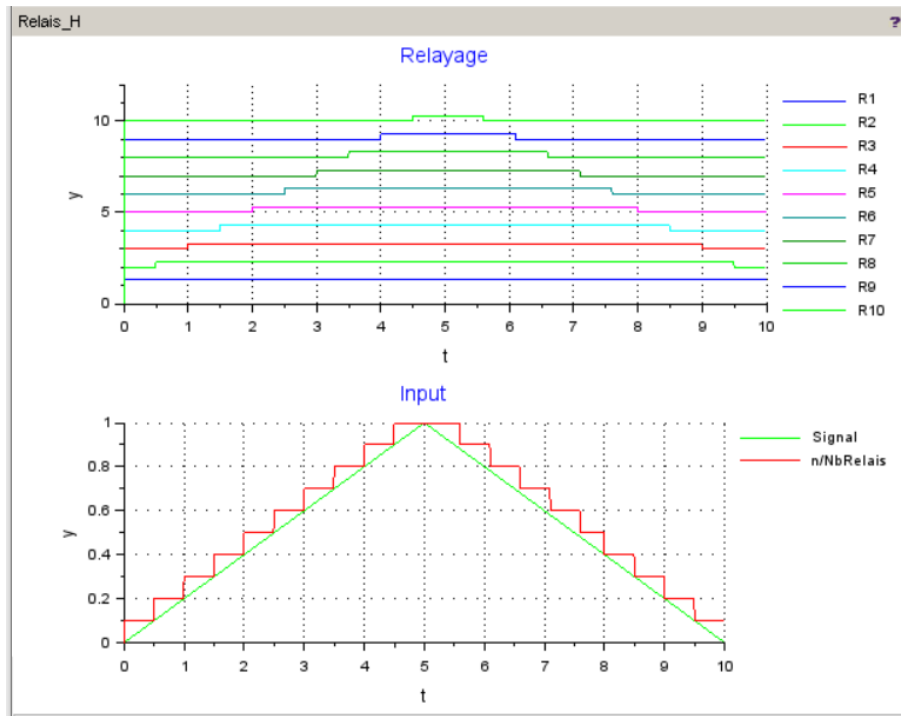
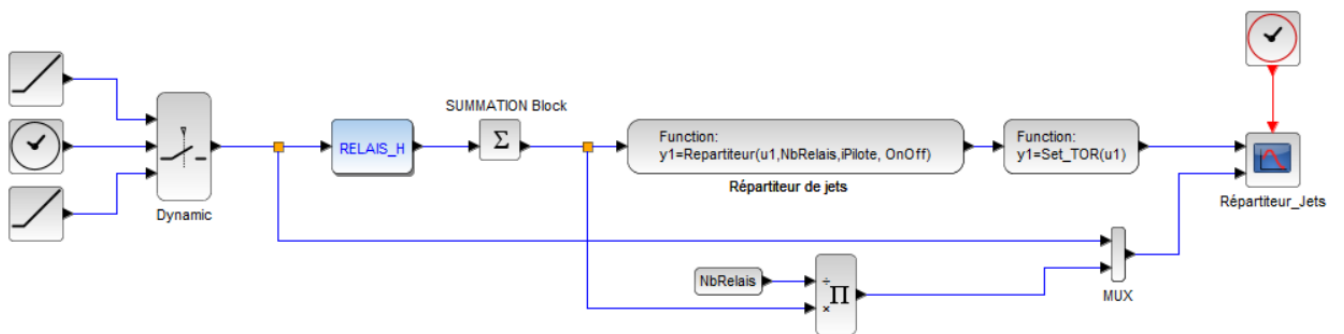


Figure 48 : Programme de test Relais_H.zcos

Remarques

Voir aussi [Hysteresis_H](#)

Le composant [Relais_H](#) est particulièrement bien adapté à la gestion des répartiteurs de jets pour machine PELTON, en permettant une réduction efficace des graphes de représentation



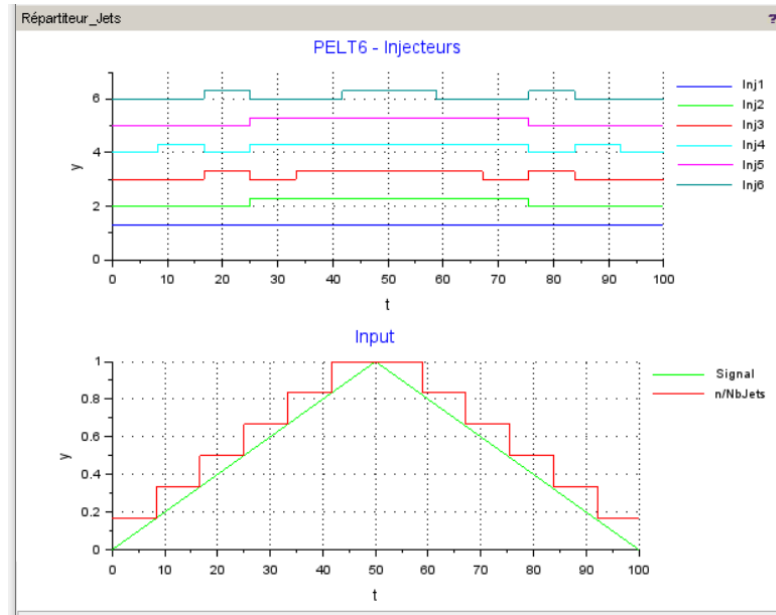


Figure 49 : Programme de test Répartiteur_Jets1.zcos

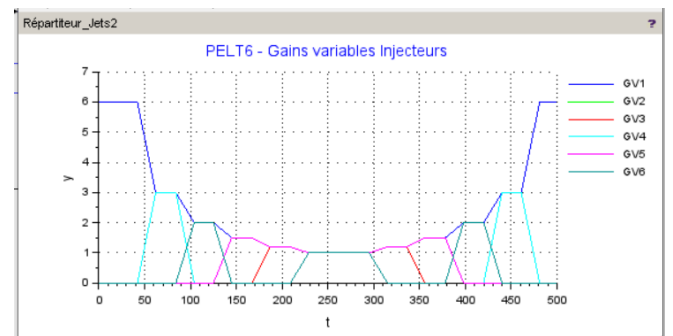
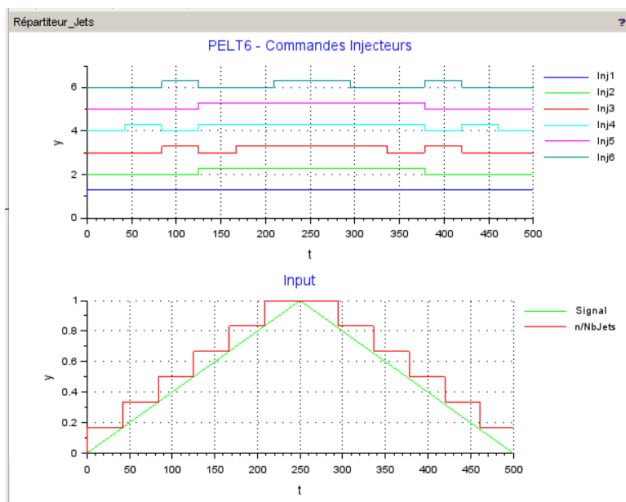
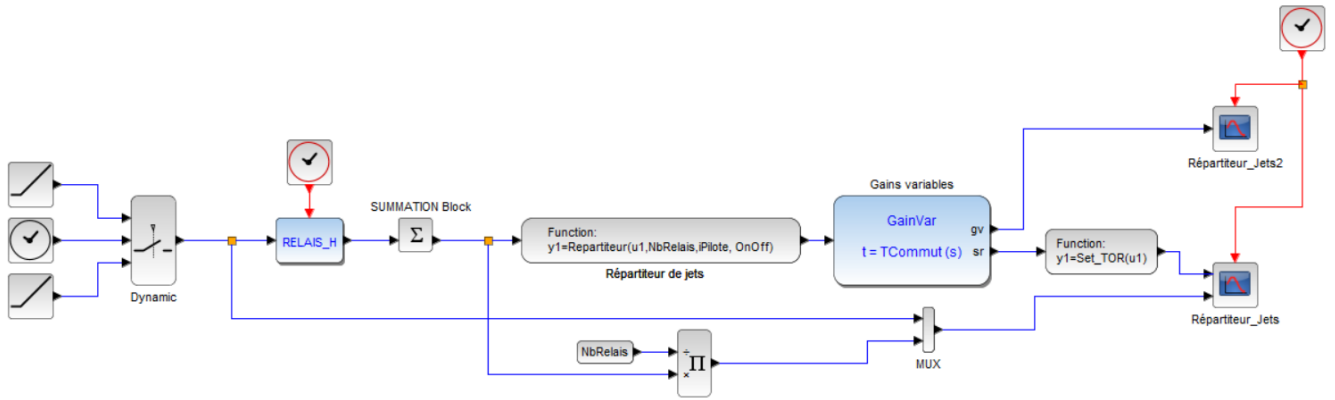
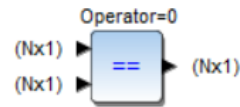


Figure 50 : Programme de test Répartiteur_Jets2.zcos

RELATIONOP

Opérations relationnelles multivoies

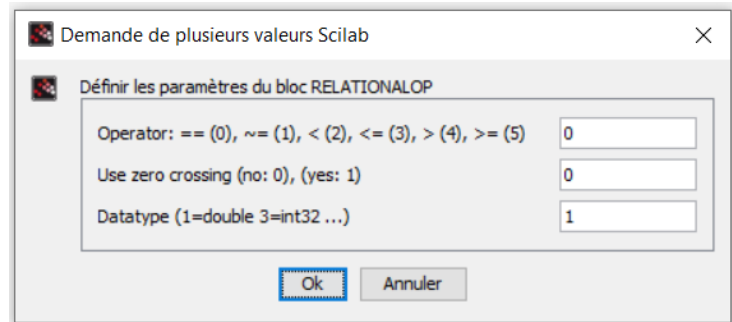
Palette



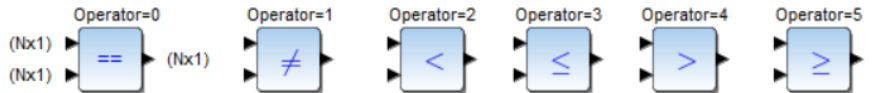
Description

L'opérateur **RELATIONOP** effectue une comparaison logique sur ses deux entrées vectorisées

Interface opérateur



Formes alternatives



Fonction d'interface

SEGPAL\macros\RELATIONALOP_H.sci

Fonction de calcul

- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_i32.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_i16.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_i8.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_ui32.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_ui16.c
- SCI/modules/scicos_blocks/src/c/relational_op_ui8.c

Programme de test

SEGPAL\demos\RELATION_OP multivariables.zcos

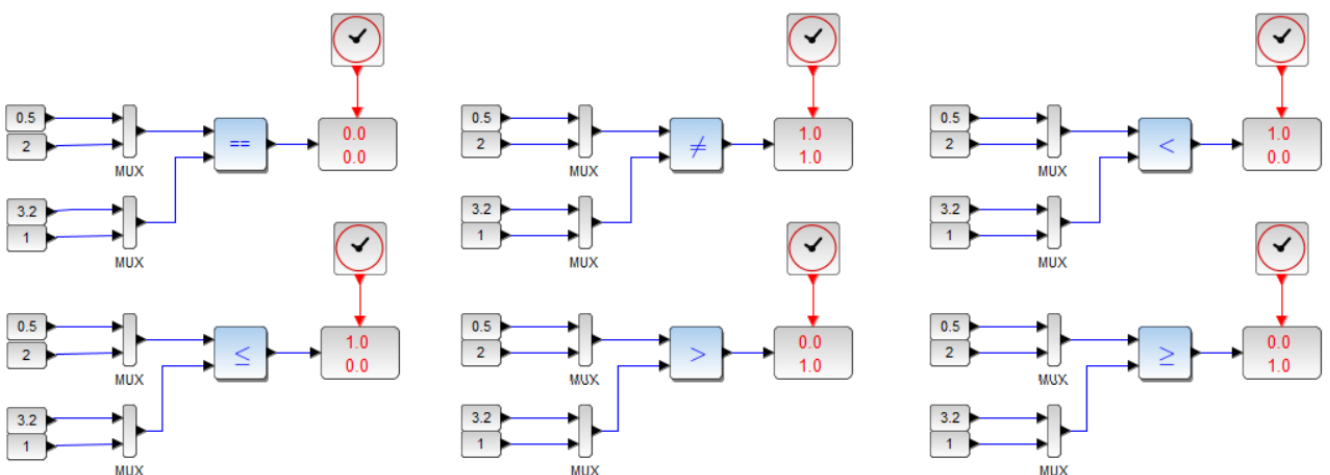


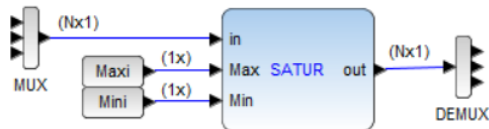
Figure 51 : Programme de test RELATION_OP multivariables.zcos

Remarques

Satur

Saturations externes multivariables

Palette



Description

Le bloc **Satur** limite les signaux d'entrée entre scalaires externes Max et Min spécifiées.

Interface opérateur
Formes alternatives

(...Pas d'interface)

Fonction d'interface

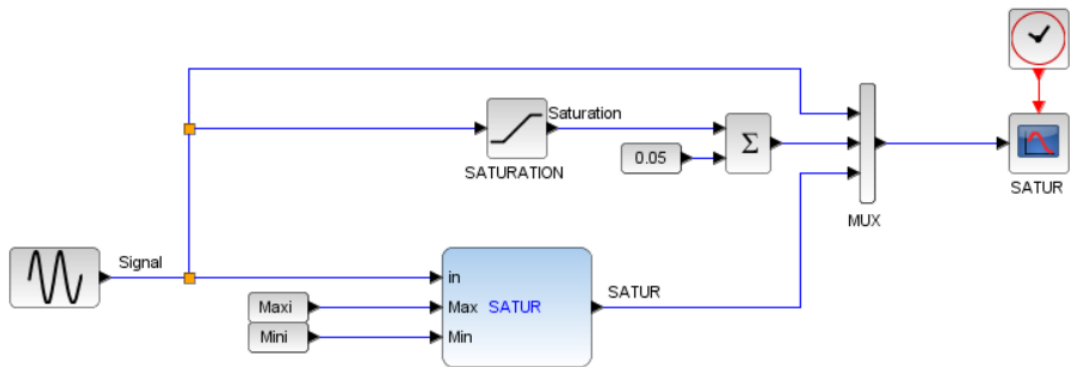
SEGPAL\macros\Satur.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\SaturC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\Satur.zcos, Satur n lignes.zcos



SATUR

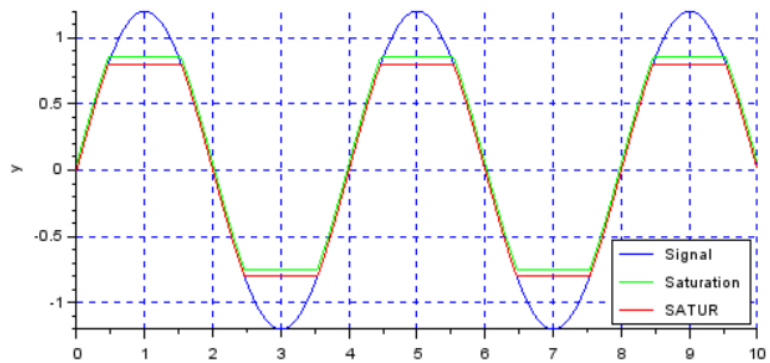


Figure 52 : Programme de test Satur.zcos

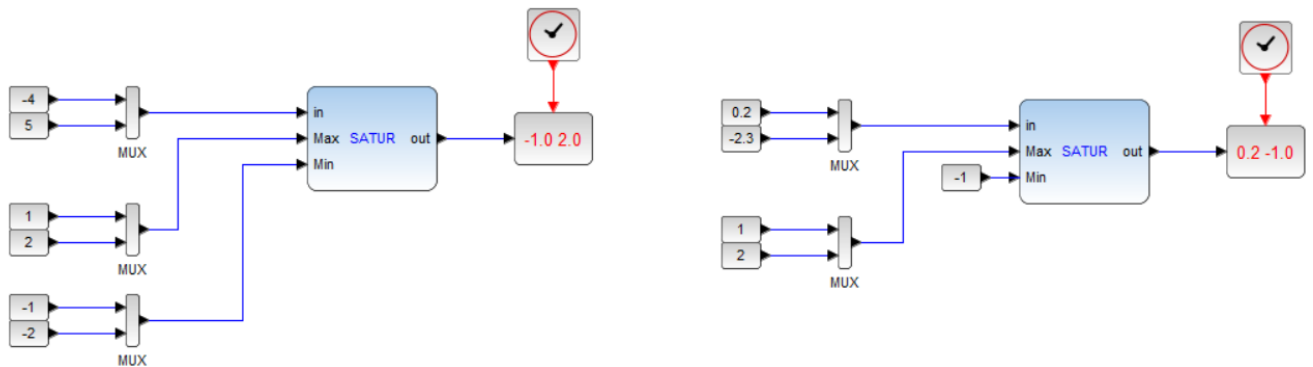


Figure 53 : Programme de test Satur n lignes.zcos

Remarques

Les blocs Satur (HYDROTUR) et SATURATION (Xcos-Scilab) fonctionnent de façon identique.

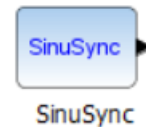
Par contre, l'avantage du bloc Satur est de proposer une limitation extérieure à la boîte de définition.

Dans ce cas, les bornes de saturation peuvent être dynamiques

SinuSync

Fonction Sinus avec synchronisation au temps d'amorçage

Palette



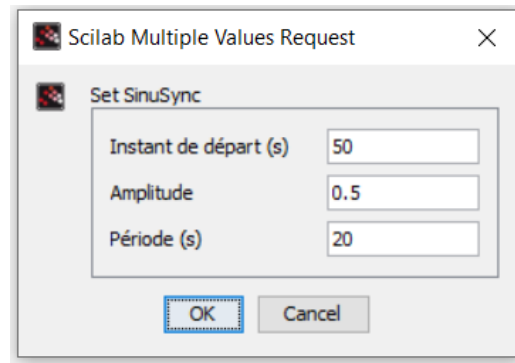
Description

Le bloc SinuSync génère une sinusoïde programmable par sa période T et son amplitude A. L'instant d'amorçage t_0 du signal est également programmable.

$$y(t) = 0 \text{ si } t < t_0$$

$$y(t) = A \sin \frac{2 * \pi}{T} (t - t_0) \text{ si } t \geq t_0$$

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\SinuSync.sci

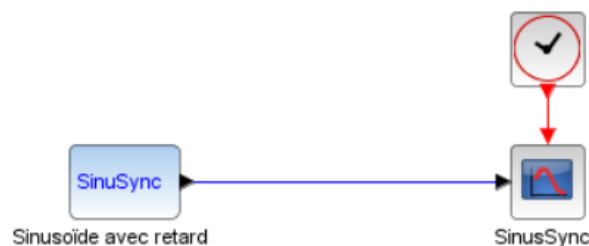
Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\SinuSyncC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\SinuSync.zcos

SEGPAL\demos\Sinus amorti.zcos



Voir aussi GeneBF.zcos

SinuSync

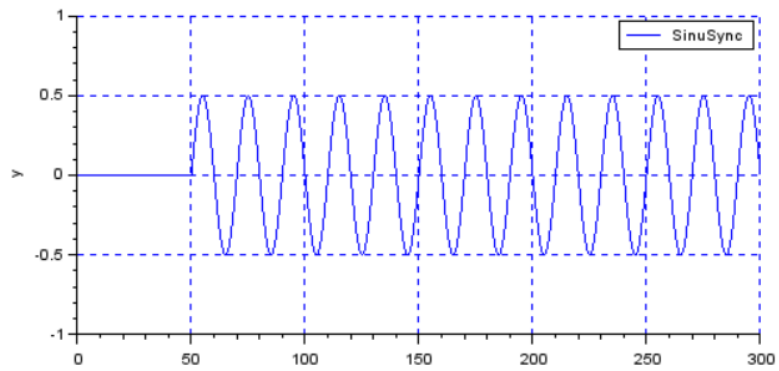


Figure 54 : Programme de test SinuSync.zcos

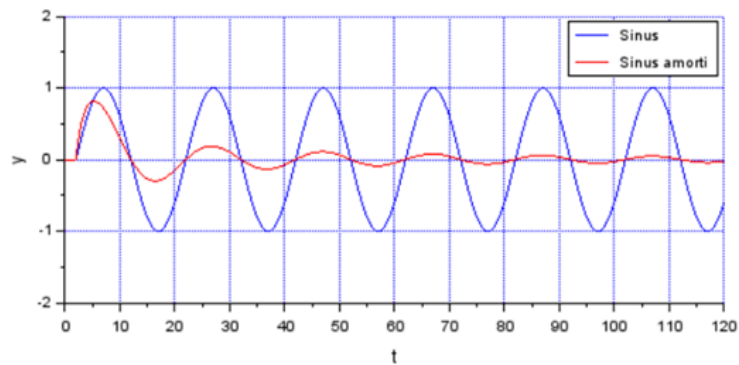
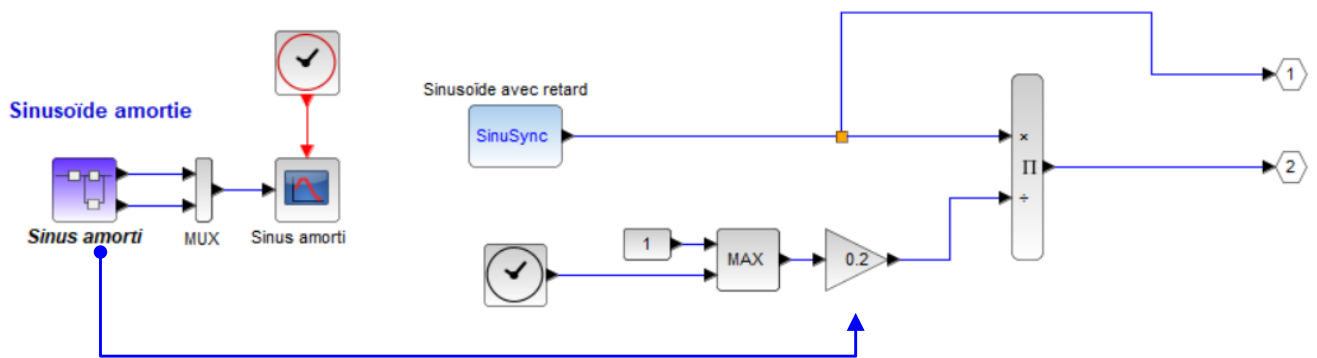


Figure 55 : Programme de test Sinus amorti.zcos

Remarques

Step2

Double échelon de durée programmable

Palette

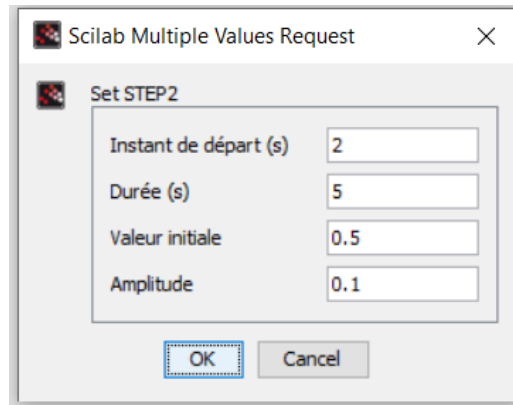


Step2

Description

Le bloc Step2 génère deux échelons programmables à partir de son interface.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\Step2.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\Step2C.c

Programme de test

SEGPAL\demos\Step2.zcos

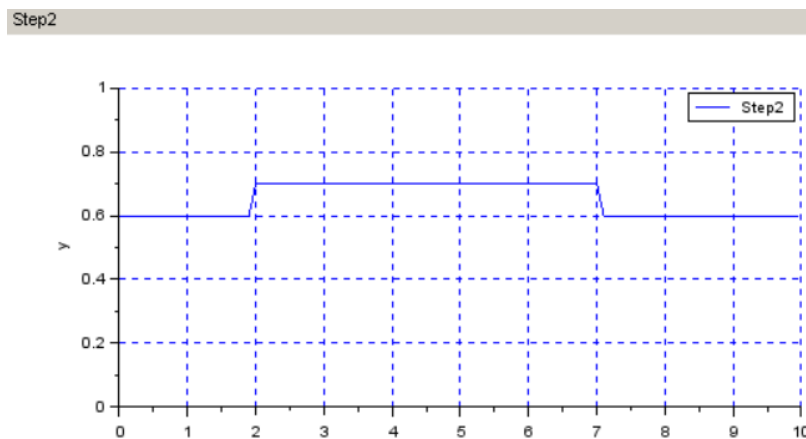
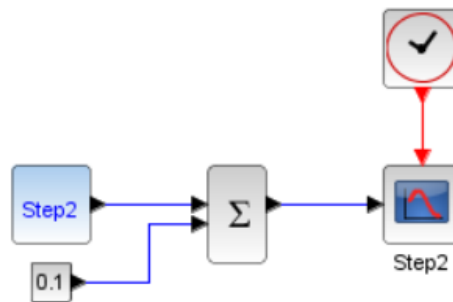


Figure 56 : Programme de test Step2.zcos

Remarques

Step 2 évite l'utilisation de 2 composants Xcos-Scilab STEP_FUNCTION

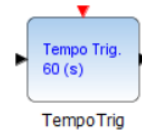


+ 1

TempoTrig

Temporisation retriggerable

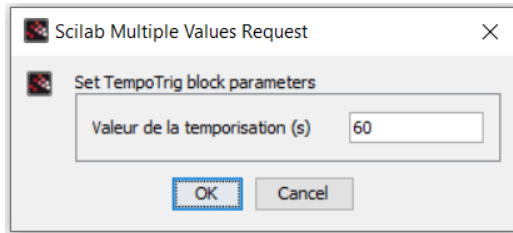
Palette



Description

Le bloc TempoTrig génère une temporisation ajustable, dépendant de la valeur de son entrée ou de son activation événementielle.
Lorsque cette temporisation est armée, la sortie décroît de la valeur 1 à la valeur 0, dans le délai programmé, si l'entrée in est nulle.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\TempoTrig.sci

Fonction de calcul

SEGPAL\scr\c\TempoTrigC.c

Programme de test

SEGPAL\demos\TempoTrig.zcos

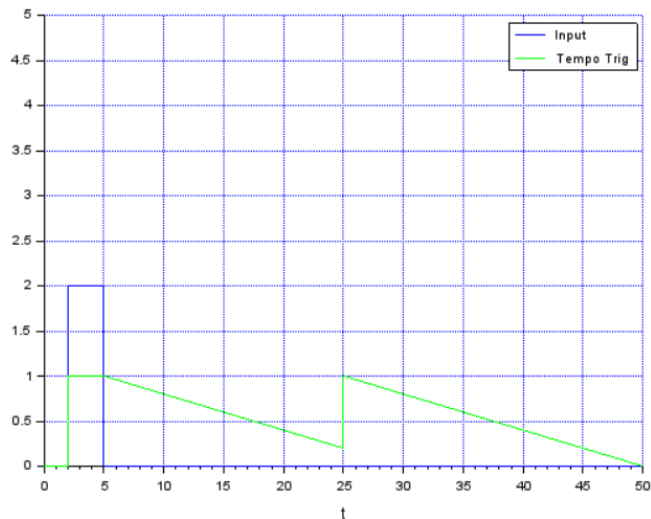
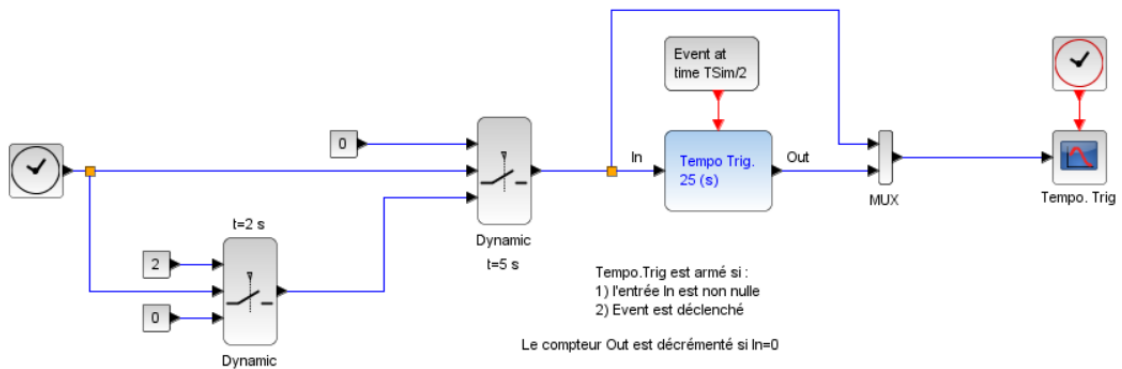


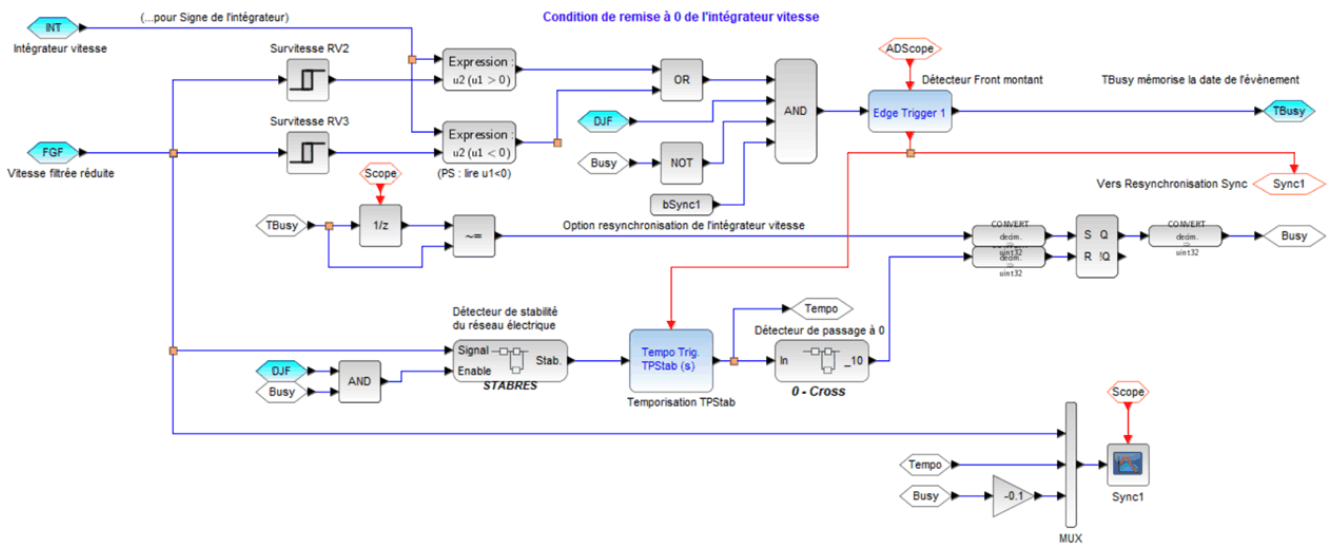
Figure 57 : Programme de test TempoTrig.zcos

Remarques

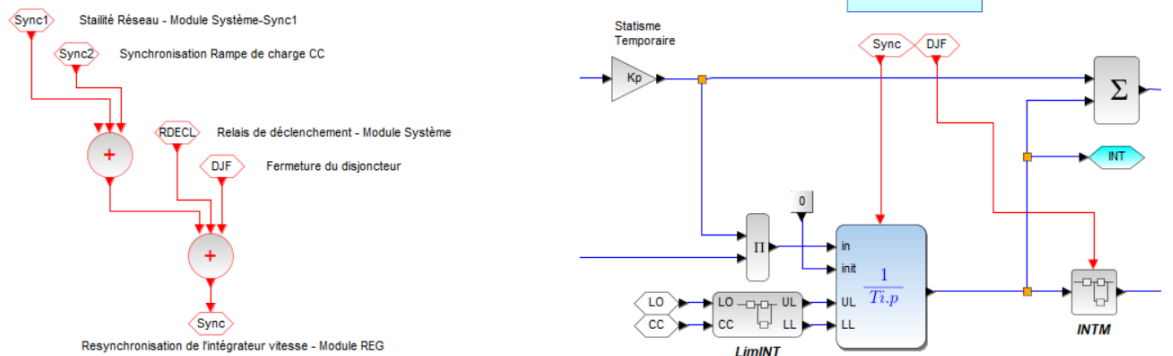
Voir aussi EdgeTrigger, Programme de test Busy.zcos

Dans certains cas difficiles (Turbines KAPLAN Echelons de charge à 75% de la puissance nominale, échelons de 10% de charge), il peut s'avérer nécessaire de réinitialiser l'intégrateur vitesse par le suivi de l'évolution de la courbe de vitesse en utilisant un circuit spécialisé de resynchronisation SYNC1 :

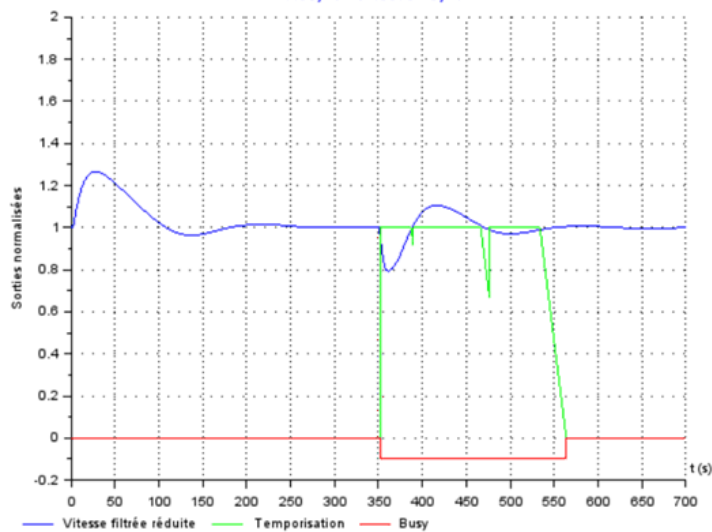
Détecteur de stabilité du réseau - Bloc de reconditionnement de l'intégrateur Vitesse Sync1 ...



Signal de resynchronisation de l'intégrateur vitesse Sync de reconditionnement de l'intégrateur Vitesse



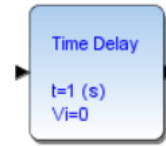
Resynchronisation Sync1



Time Delay

Décalage temporel de l'entrée

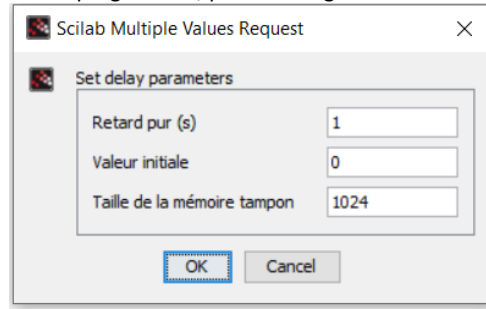
Palette



Description

Le bloc Time Delay retarde l'entrée pour un délai spécifié dans son interface. Au début de la simulation, le bloc émet le paramètre d'entrée initial jusqu'à ce que le temps de simulation dépasse le temps de retard programmé ; puis le bloc génère l'entrée retardée.

Interface opérateur



Formes alternatives

Fonction d'interface

SEGPAL\macros\Time_Delay.sci

Fonction de calcul

SCI\modules\scicos_blocks\src\c\time_delay.c (Type 4)

Programme de test

SEGPAL\demos\TimeDelay.zcos

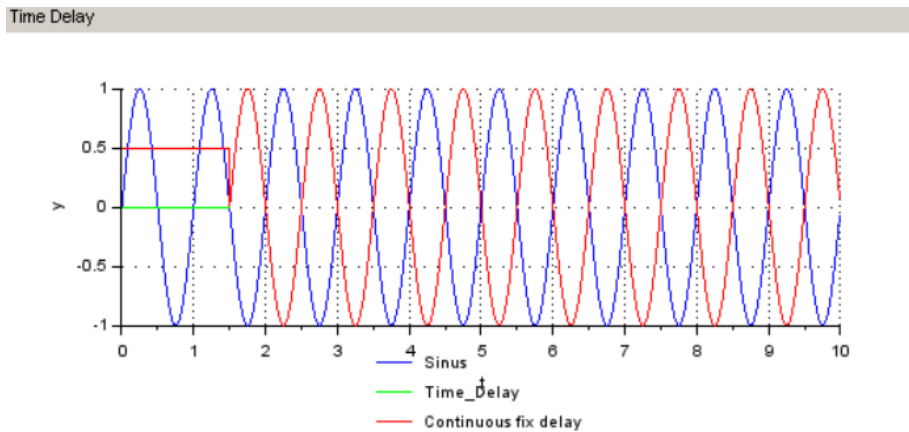
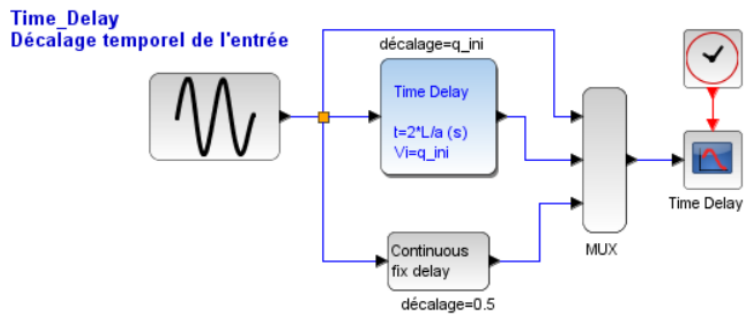


Figure 58 : Programme de test TimeDelay.zcos

Remarques

Le temps de retard doit être positif.



Le bloc Time Delay est utilisé dans le bloc TURBADDUC des modèles FR2 et PELTON, pour initialiser le débit initial lors du lancement de la simulation à $t=0$ s, et surtout générer le coup de bélier dans les conduits hydrauliques. Ce dispositif permet le lancement de la simulation sans à-coup, en régime établi

Ce composant est semblable au composant TIME_DELAY (Continuous fix delay) déjà présent dans la palette XCOS. L'intérêt ici est d'afficher dans la boîte, le délai programmé et la valeur d'initialisation.

La mémoire tampon représente un espace dans lequel sont mémorisés les valeurs temporelles du signal d'entrée. Si l'horizon est trop court, des messages d'erreur s'affichent dans la console Scilab. Il convient alors d'augmenter la taille du buffer pour éviter tout dysfonctionnement.

```
Consider increasing the length of buffer in delay block
delayed time=8.350000 but last stored time=9.830000
Consider increasing the length of buffer in delay block
delayed time=8.360000 but last stored time=9.840000
```

Figure 59 : Signalisation d'erreurs si la taille du tampon Time Delay n'est pas adaptée

ANNEXE A LISTING TYPE APRES EXECUTION DU CONSTRUCTEUR BUILDER.SCE

```
--> exec('C:\SegPal\builder.sce', -1)

Construction du fichier Toolbox_names.sce dans le répertoire \etc\...

Création des macros...
-- Création de [SegPallib] (Macros) --
genlib : Traitement du fichier : CLRseg.sci
genlib : Traitement du fichier : CheckExprs.sci
genlib : Traitement du fichier : DerFil.sci
genlib : Traitement du fichier : DiracSync.sci
genlib : Traitement du fichier : EdgeTrigger.sci
genlib : Traitement du fichier : GainVar.sci
genlib : Traitement du fichier : GeneBF.sci
genlib : Traitement du fichier : Hysteresis_H.sci
genlib : Traitement du fichier : IntLim.sci
genlib : Traitement du fichier : IntSPE.sci
genlib : Traitement du fichier : Interpln_H.sci
genlib : Traitement du fichier : Memo.sci
genlib : Traitement du fichier : PSB.sci
genlib : Traitement du fichier : Pow.sci
genlib : Traitement du fichier : RELATIONALOP_H.sci
genlib : Traitement du fichier : Rampe.sci
genlib : Traitement du fichier : Relais_H.sci
genlib : Traitement du fichier : Repartiteur.sci
genlib : Traitement du fichier : Satur.sci
genlib : Traitement du fichier : SegPalError.sci
genlib : Traitement du fichier : Set_TOR.sci
genlib : Traitement du fichier : SinuSync.sci
genlib : Traitement du fichier : Step2.sci
genlib : Traitement du fichier : TempoTrig.sci
genlib : Traitement du fichier : Time_Delay.sci
Création des blocs...
Création des sources...
"...Compilateur C"
Génère un fichier loader
Génère un Makefile
Exécute le Makefile
Compilation de PSBC.obj
Compilation de ExponentC.obj
Compilation de IntLimC.obj
Compilation de RampeC.obj
Compilation de MemoC.obj
Compilation de SaturC.obj
Compilation de GainVarC.obj
Compilation de Step2C.obj
Compilation de EdgeTriggerC.obj
Compilation de TempoTrigC.obj
Compilation de SinuSyncC.obj
Compilation de DiracSyncC.obj
Compilation de Hysteresis_HC.obj
Compilation de Relais_HC.obj
Compilation de Interpln_HC.obj
Compilation de Common.obj
Compilation de IntSPEC.obj
Compilation de GeneBFC.obj
Construit une bibliothèque partagée (Veuillez patienter)
Génère un fichier cleaner
Génération de cleaner_src.sce...
Création des fichiers d'aide...
Total files without example: 21
Total generated html files: 23
Total files without example: 21
Total generated html files: 23
Total files without example: 21
Total generated html files: 23
Génération de loader.sce...
```

```
Génération de unloader.sce...
Génération de cleaner.sce...
```

Figure 60 : Listing après exécution du constructeur builder.sce de SegPal

ANNEXE B ELEMENTS DE REALISATION DES PROGRAMMES DE TEST

Annexe B.1 Réglage des temps de simulation

La durée globale d'une simulation est fixée dans le menu Setup de Xcos dans Scilab. Ce dispositif est accessible en accédant au menu **Simulation** → **Setup** de **XCOS**, et fixe une durée maximale de temps de simulation à 10^5 s.

La durée effective de la simulation est ensuite ajustée dans chaque programme, en utilisant la variable TSim (via **Simulation** → **Set Context**) Cette variable est utilisée dans chaque bloc **END** associée à chaque programme de test.

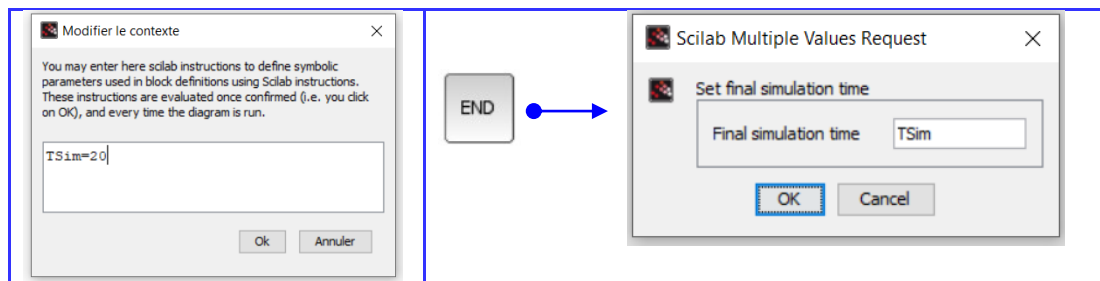


Figure 61 : Réglage du temps de simulation TSim

Annexe B.2 Principe de numérotation des fenêtres graphiques

Chaque programme de test intègre une sortie graphique multiplexée:

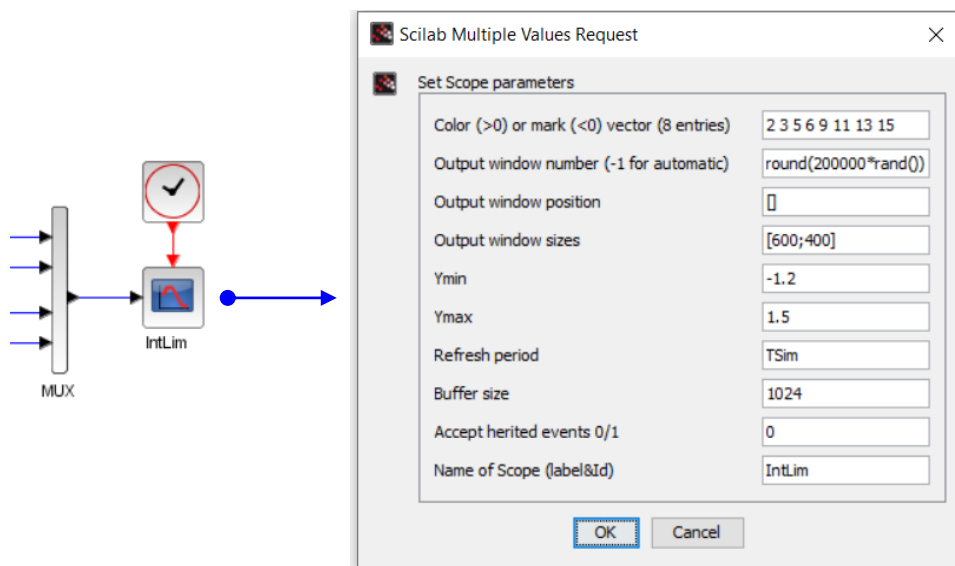


Figure 62 : Principe de numérotation des fenêtre graphiques

Afin de garantir l'unicité de chaque fenêtre graphique, lors du lancement d'un programme de test, la numérotation de la fenêtre est générée à partir du calcul d'un nombre aléatoire, basé sur la formule «**round(200000*rand())**», soit l'entier arrondi à la valeur la plus proche du nombre flottant 200000*rand().

En effet le conseil « **-1 for Automatic** » ne garantit pas l'unicité de la fenêtre, lors de l'enchaînement de plusieurs programmes, ou la relance d'un même programme.

Annexe B.3 Gestion des légendes associées aux fenêtres graphiques

Une légende est automatiquement insérée dans la fenêtre graphique d'un programme de test, à chaque terminaison d'une simulation.

Ce dispositif est généré au temps $t=TSim$, par une suite d'instructions graphiques dans XCOS, adaptés au programme de test:

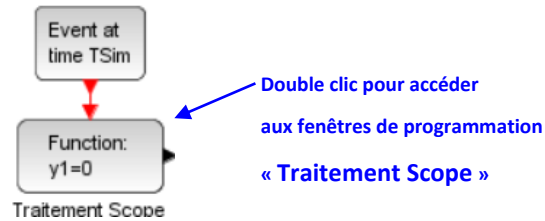
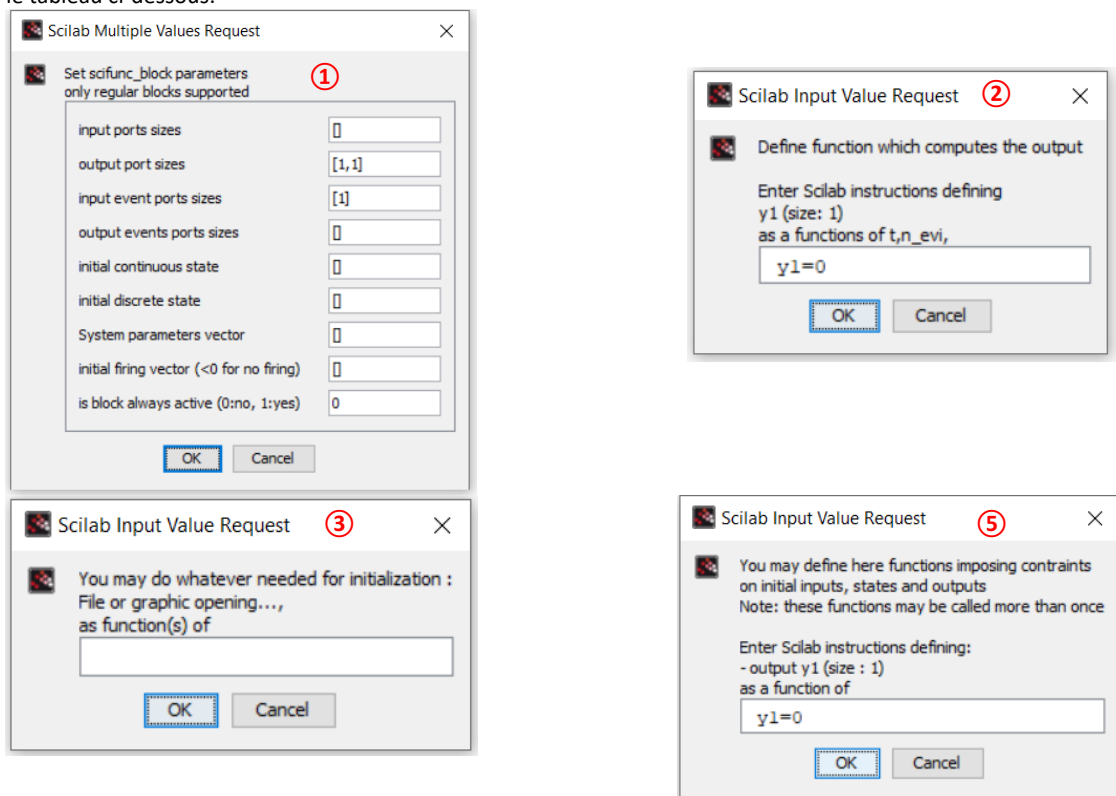


Figure 63 : Principe de l'insertion de légende dans les programmes de test

La programmation de la fonction "Traitement Scope" est accessible par un double clic dans le composant "Function", et est rappelée dans le tableau ci-dessous:



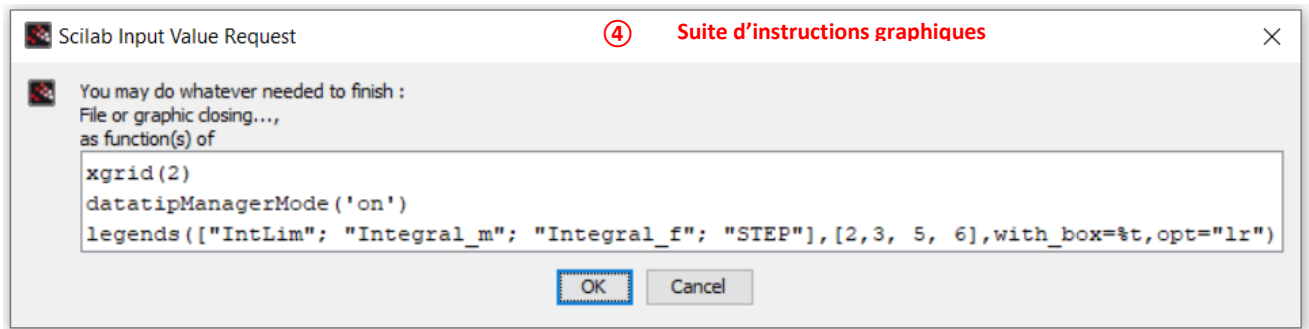


Figure 64 : Fenêtres de programmation de la fonction "Traitement Scope" – Composant IntLim

La fenêtre ④ fournit les instructions nécessaires à la génération d'une légende dans la fenêtre du tracé graphique :

| | |
|---------------------------------------|---|
| <code>xgrid(2)</code> | Rajoute une grille dans la fenêtre graphique de couleur bleue |
| <code>datatipManagerMode("on")</code> | Démarrage automatique du mode datatip dans la fenêtre graphique |
| <code>legends(...)</code> | Noms affichés des voies; Couleurs d'affichage with_box=%t rajout d'une boite entourant la légende opt="lr" – Position de la légende. Ici low (l) right, soit légende en bas à droite du graphique |

Le lecteur obtiendra des informations complémentaires sur la fonction "legends" en entrant "help legends" dans la console Scilab, ou bien "legends Scilab" dans un moteur de recherche WEB.

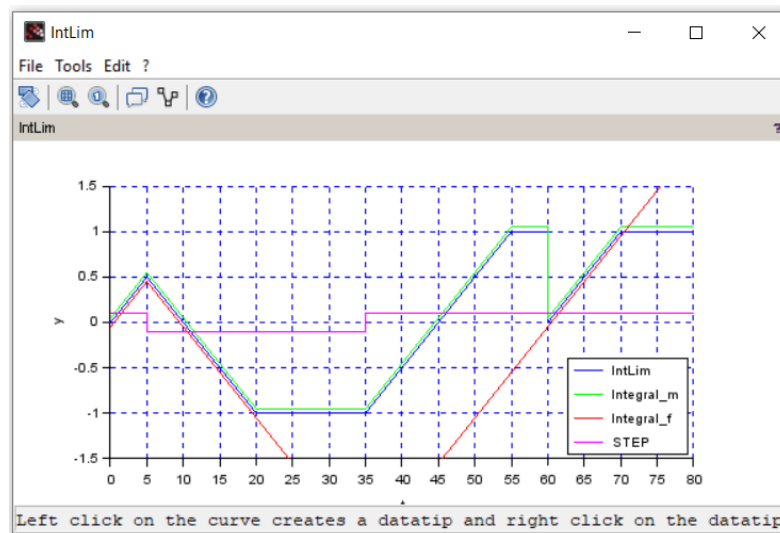


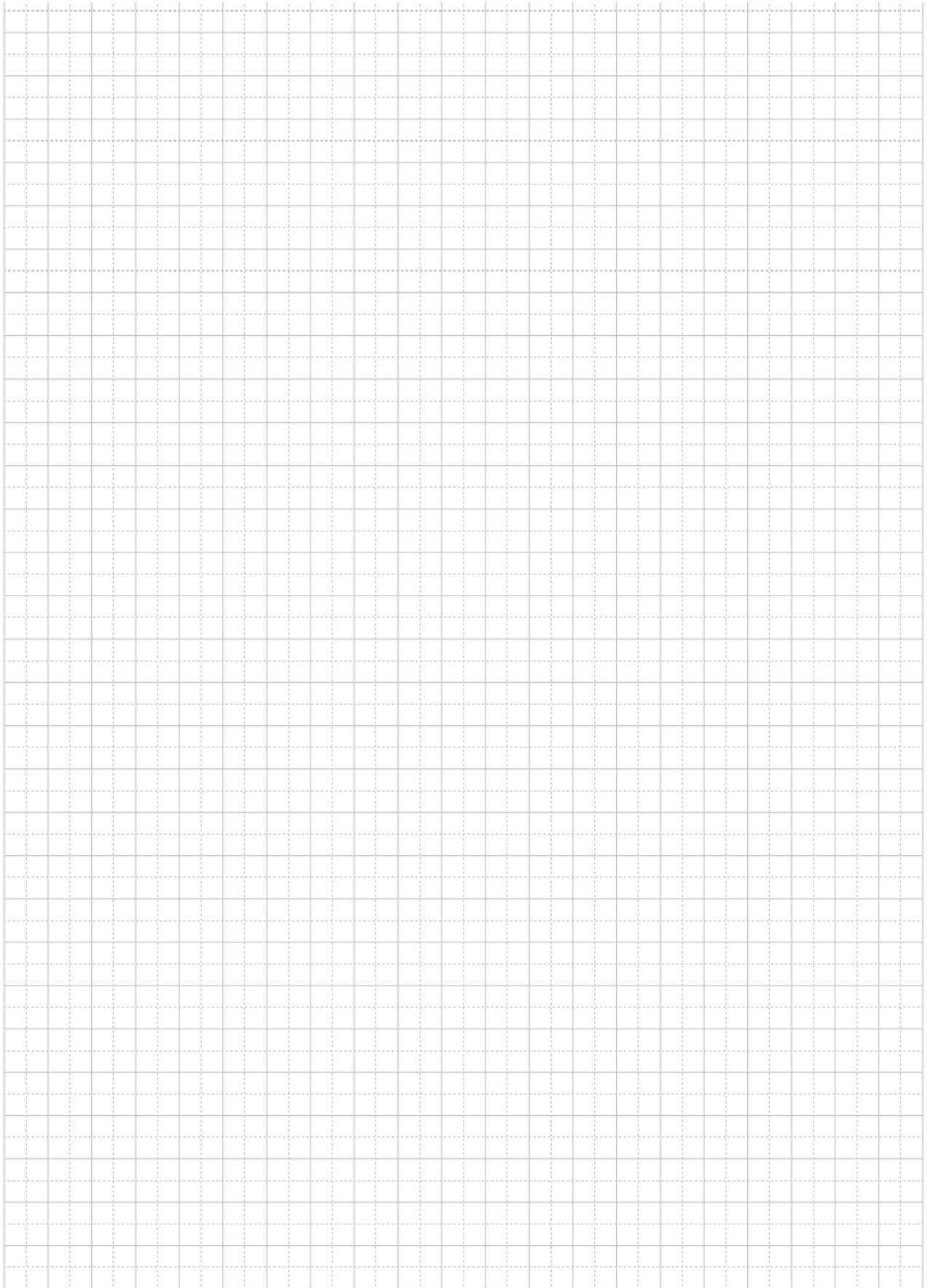
Figure 65 : Exemple de fenêtre graphique du programme de test associé au composant IntLim

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Support technique du projet HYDROTUR - SEGPAL..... | 3 |
| Figure 2 : Principe de base des simulateurs HYDROTUR pour turbines hydrauliques..... | 5 |
| Figure 3 : Composants de la bibliothèque SegPal..... | 6 |
| Figure 4 : Different Methods of Installing SegPal..... | 6 |
| Figure 5 : Organisation du répertoire SegPal..... | 6 |
| Figure 6 : Contenu du fichier SegPal.zip..... | 7 |
| Figure 7 : Ouvrage Modéliser et simuler avec XCOS..... | 8 |
| Figure 8 : Accès aux Modules ATOMS des bibliothèques Scilab..... | 9 |
| Figure 9 : Installateur MinGW sous Scilab..... | 9 |
| Figure 10 : Installation du compilateur gcc..... | 10 |
| Figure 11 : Vérification de l'installation du compilateur-linker GCC Version 10.3.0 64 bits..... | 10 |
| Figure 12 : Chargement de la bibliothèque SegPal dans Scilab – Utilisation du fichier loader.sce..... | 11 |
| Figure 13 : Aperçu des programmes de tests unitaires de la bibliothèque SEGPAL..... | 11 |
| Figure 14 : Icône de lancement d'un programme de test..... | 11 |
| Figure 15 : Chargement et exécution d'un programme de test..... | 12 |
| Figure 16 : Accès à la palette SEGPAL dans une fenêtre graphique XCOS..... | 12 |
| Figure 17 : Vue panoramique des composants additionnels de la palette SEGPAL..... | 13 |
| Figure 18 : Programme de test CLRseg.zcos..... | 14 |
| Figure 19 : Programme de test DerFil.zcos..... | 15 |
| Figure 20 : Contexte du programme de test DerFil.zcos..... | 16 |
| Figure 21 : Rappel de principe du dérivateur filtré..... | 16 |
| Figure 22 : Programme de test DiracSync.zcos..... | 17 |
| Figure 23 : Programme de test EdgeTrigger.zcos..... | 19 |
| Figure 24 : Programme de test Busy.zcos (1/2)..... | 20 |
| Figure 25 : Programme de test Busy.zcos (2/2)..... | 20 |
| Figure 26 : Programme de test GainVar.zcos – Implantation monovariable..... | 22 |
| Figure 27 : Programme de test GainVar_V.zcos – Implantation multivariables..... | 23 |
| Figure 28 : Principe des commutations de jets, avec respect des calculs des efforts radiaux sur la roue PELTON..... | 23 |
| Figure 29 : Extrait des systèmes copiant SYSCOP_I des injecteurs (voir schémathèque PELTON) – Implantation multivariables..... | 24 |
| Figure 30 : Equivalence du générateur GeneBF avec un SuperBlock..... | 24 |
| Figure 31 : Interface opérateur du générateur GeneBF..... | 25 |
| Figure 32 : Programme de test du générateur GeneBF.zcos..... | 26 |
| Figure 33 : Utilisation du perturbateur GeneBF dans les modules "Réseau" des simulateurs HYDROTUR..... | 27 |
| Figure 34 : Programme de test Hysteresis_H.zcos..... | 28 |
| Figure 35 : Programme de test Interpln_H.zcos..... | 29 |
| Figure 36 : Programme de test IntLim.zcos..... | 30 |
| Figure 37 : Intégrateur IntLim dans le régulateur de vitesse HYDROTUR..... | 31 |

| | |
|--|----|
| Figure 38 : Intégrateur à fuite IntSPE | 32 |
| Figure 39 : Programme de test IntSPE.zcos | 32 |
| Figure 40 : Contrôle du temps de désaturation de l'intégrateur InsSPE | 32 |
| Figure 41 : Programme de test Memo.zcos..... | 33 |
| Figure 42 : Programme de test Pow.zcos | 34 |
| Figure 43 : Approximation de la loi Débit/Ouverture dans TURBADDUC modèle FR2 | 35 |
| Figure 44 : Programme de test PSB.zcos | 36 |
| Figure 45 : Programme de test Rampe.zcos..... | 37 |
| Figure 46 : Extrait du consigneur de charge dans les modèles HYDROTUR | 38 |
| Figure 47 : Principe du composant Relais_H | 38 |
| Figure 48 : Programme de test Relais_H.zcos | 40 |
| Figure 49 : Programme de test Répartiteur_Jets1.zcos..... | 41 |
| Figure 50 : Programme de test Répartiteur_Jets2.zcos..... | 41 |
| Figure 51 : Programme de test RELATION_OP multivariables.zcos..... | 42 |
| Figure 52 : Programme de test Satur.zcos..... | 43 |
| Figure 53 : Programme de test Satur n lignes.zcos..... | 43 |
| Figure 54 : Programme de test SinuSync.zcos | 45 |
| Figure 55 : Programme de test Sinus amorti.zcos | 45 |
| Figure 56 : Programme de test Step2.zcos | 46 |
| Figure 57 : Programme de test TempoTrig.zcos..... | 47 |
| Figure 58 : Programme de test TimeDelay.zcos | 49 |
| Figure 59 : Signalisation d'erreurs si la taille du tampon Time Delay n'est pas adaptée | 50 |
| Figure 60 : Listing après exécution du constructeur builder.sce de SegPal | 52 |
| Figure 61 : Réglage du temps de simulation TSim..... | 52 |
| Figure 62 : Principe de numérotation des fenêtre graphiques..... | 52 |
| Figure 63 : Principe de l'insertion de légende dans les programmes de test | 53 |
| Figure 64 : Fenêtres de programmation de la fonction "Traitement Scope" – Composant IntLim | 54 |
| Figure 65 : Exemple de fenêtre graphique du programme de test associé au composant IntLim | 54 |

Notes personnelles



Notes personnelles

