

Institut Universitaire de Technologie de Nîmes
8, rue Jules Raimu
30907 NIMES
Tel 04.66.62.85.00

GENIE ELECTRIQUE et INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

**TRAVAUX PRATIQUES
D'ELECTRONIQUE
2° Année**

**SYSTEMES DU PREMIER
ORDRE**

1° cycle

année 2014 – 2015

Systemes du Premier Ordre

Objectifs

- Systemes du premier ordre
 - Grandeurs caracteristiques
 - Boucle ouverte
 - Interet de la boucle fermee
 - Interet du Correcteur Proportionnel
- Utilisation du logiciel XCOS

Pre-requis

- Aspects temporels et frequentiels des circuits RC
- Diagrammes de Bode

Travail de preparation

On considere le circuit RC serie represente Fig 1 :

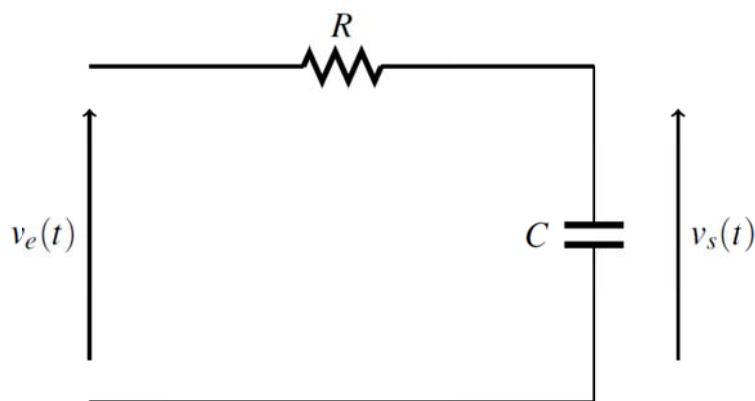


Fig. 1 : Circuit RC

- A partir de la loi des mailles, exprimer l'equation differentielle liant la tension de sortie ($v_s(t)$) et la tension d'entree ($v_e(t)$).

- Pour une tension d'entrée d'échelon 1 V, tracer la réponse temporelle de la tension de sortie, vous y ferez figurer la constante de temps ainsi que le temps de réponse à 5 % ($tr_{5\%}$).
- A l'aide des propriétés de la transformée de Laplace, exprimer la relation liant $V_S(p)$ et $V_E(p)$.
- Déterminer alors simplement la fonction de transfert $F(p)$:

$$F(p) = \frac{V_S(p)}{V_E(p)} = \frac{K}{1 + \tau p}$$
- Identifier les constantes K et τ . Que représentent-elles ?
- Pour la suite de la préparation, nous considérerons un système quelconque du premier ordre avec les valeurs suivantes pour les constantes :

$$K = 2 \text{ et } \tau = 1 \text{ s}$$

- Tracer à main levée le diagramme de Bode du module (exprimé en dB) de cette fonction de transfert.
- Considérons désormais le système bouclé de la Fig. 2 :

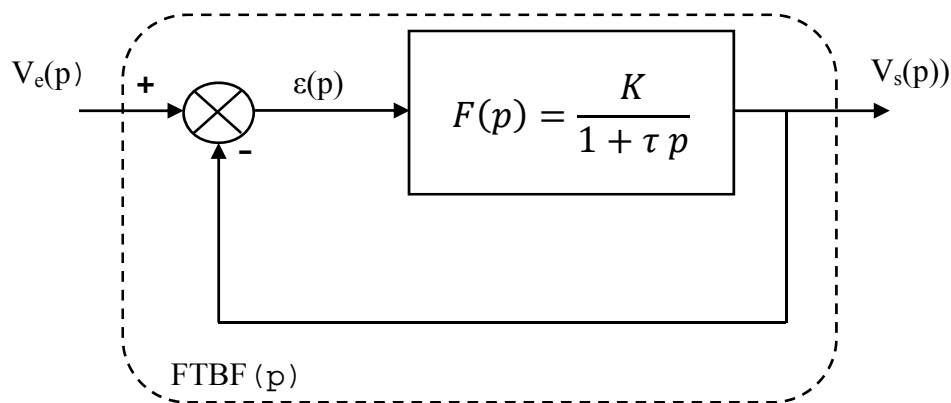


Fig.2 : Système en boucle fermée

- Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée du système :

$$FTBF(p) = \frac{V_e(p)}{V_s(p)}$$

- Mettre cette nouvelle fonction de transfert sous la forme normalisée suivante :

$$FTBF(p) = \frac{K_{BF}}{1 + \tau_{BF} p}$$

- A quoi correspondent les nouvelles constantes K_{BF} et τ_{BF} ?
- Tracer, toujours à main levée le diagramme de Bode du gain de la FTBF (exprimé en dB) sur le précédent tracé.
- Conclure sur l'intérêt de la boucle fermée (en termes de rapidité et de précision).

Manipulation

Dans cette partie, il vous est demandé de justifier au maximum vos résultats expérimentaux en vous basant sur la partie préparation. Cette partie doit être effectuée rapidement !

- ❑ A l'aide de la plaque Labdec et des composants à disposition, réalisez un essai indicial (tension d'entrée en créneau d'amplitude 1 V) et visualisez les tensions $v_e(t)$ et $v_s(t)$.
- ❑ Déterminez alors la constante de temps τ , le gain statique K et le temps de réponse à 5 % du montage.
- ❑ Combien vaut la fréquence de coupure (f_c) du circuit ?

Simulation

Dans cette partie, nous utiliserons le logiciel Scilab.



Il s'agit d'un logiciel open source de calcul numérique. Il est disponible gratuitement à l'adresse suivante :

<http://www.scilab.org/fr>

Nous utiliserons l'éditeur graphique XCOS permettant la simulation de systèmes dynamiques.

1. Penser à créer un répertoire pour enregistrer tous vos fichiers
2. Ouvrir le logiciel SCILAB (accessible depuis votre bureau)
3. Ouvrir l'éditeur XCOS depuis le menu *Applications*
4. 2 fenêtres apparaissent alors, la première constitue la zone de dessin où seront dessinés les systèmes à simuler. La seconde (*Navigateur de palettes*) constitue la bibliothèque où se trouvent les différents blocks. Pour réaliser vos schémas, de plus amples informations sont disponibles dans l'**Annexe 1**.

Travail demandé

1. Système en boucle ouverte :

- ❑ Réaliser le schéma bloc sous XCOS d'un système du premier ordre en boucle ouverte. Les constantes sont fixées : $K = 2$ et $\tau = 1s$

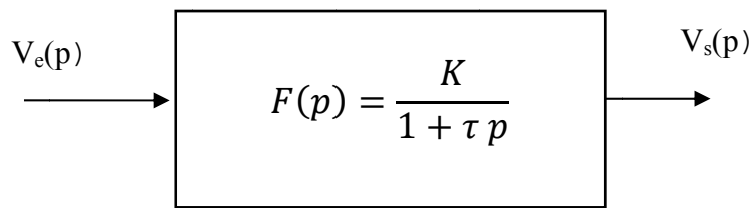


Fig.3 : Boucle Ouverte

- Le schéma réalisé sous XCOS doit ressembler à celui de la Fig.4. Un multiplexeur est nécessaire pour visualiser les 2 signaux à l'oscilloscope. Il est aussi impératif d'utiliser un block « CLOCK_c » pour fixer le temps d'échantillonnage.

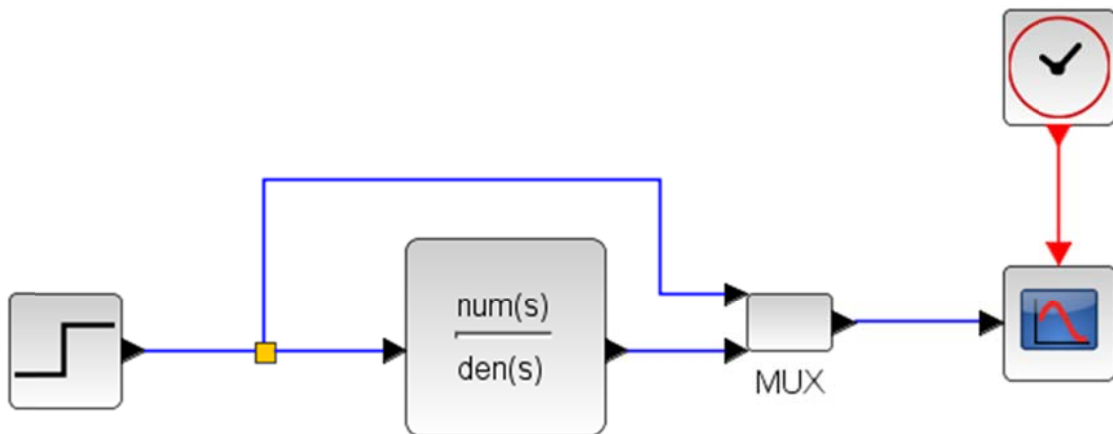


Fig. 4 : Schéma XCOS d'un système en BO

- Spécifier la durée de simulation dans le menu Simulation → SETUP.
- Lancer la simulation (Simulation → Démarrer)
- Exploiter alors les allures temporelles pour déterminer le gain statique, la constante de temps et le temps de réponse à 5% du système. Les résultats sont ils cohérents ? Pour afficher les coordonnées des points, basculer en mode « datatip » dans la fenêtre du tracé de l'oscilloscope.

2. Système en boucle fermée :

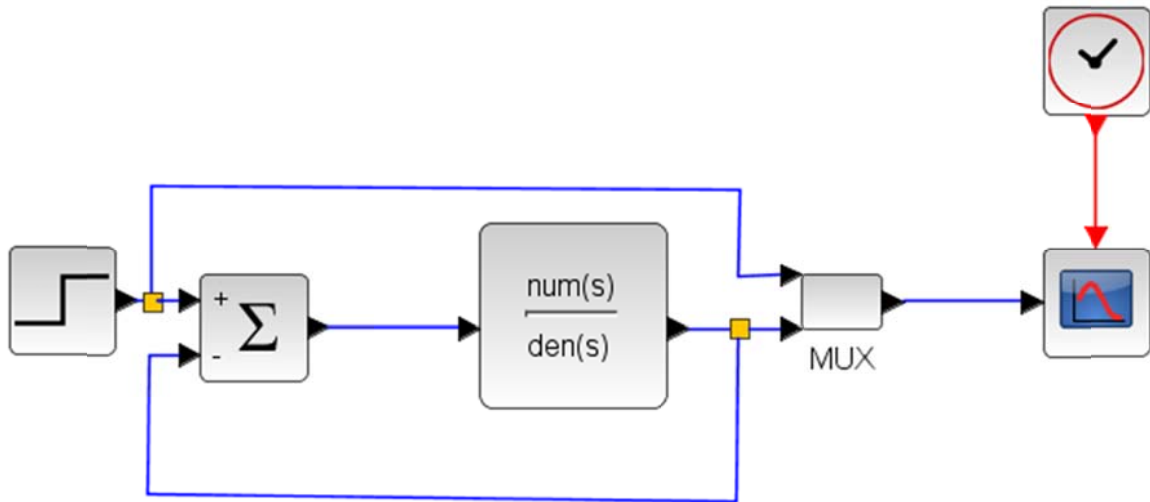


Fig. 5 : Schéma XCOS d'un système en BF

- Boucler le système du premier ordre étudié dans la partie « Système en boucle ouverte ». De façon à boucler le système, il est impératif de rajouter un comparateur. Le schéma réalisé sous XCOS doit ressembler à celui de la Fig.5.
- Lancer une nouvelle simulation et observer la nouvelle allure de la tension de sortie.
- Quel est l'ordre de la fonction de transfert en boucle fermée ?
- Déterminer le gain statique (K_{BF}) et la constante de temps (τ_{BF}) de la fonction de transfert en boucle fermée. Comparer ces valeurs à celle de la boucle ouverte. Conclure.
- Modifier le schéma de façon à observer l'évolution temporelle de la sortie du comparateur. Comment évolue cette grandeur ? Pourquoi ?
- Conclure sur l'intérêt de la boucle fermée.

3. Amélioration de la boucle fermée :

- Insérer un gain entre la sortie du comparateur et l'entrée du système. Le nouveau schéma XCOS doit ressembler à celui de la Fig. 6.

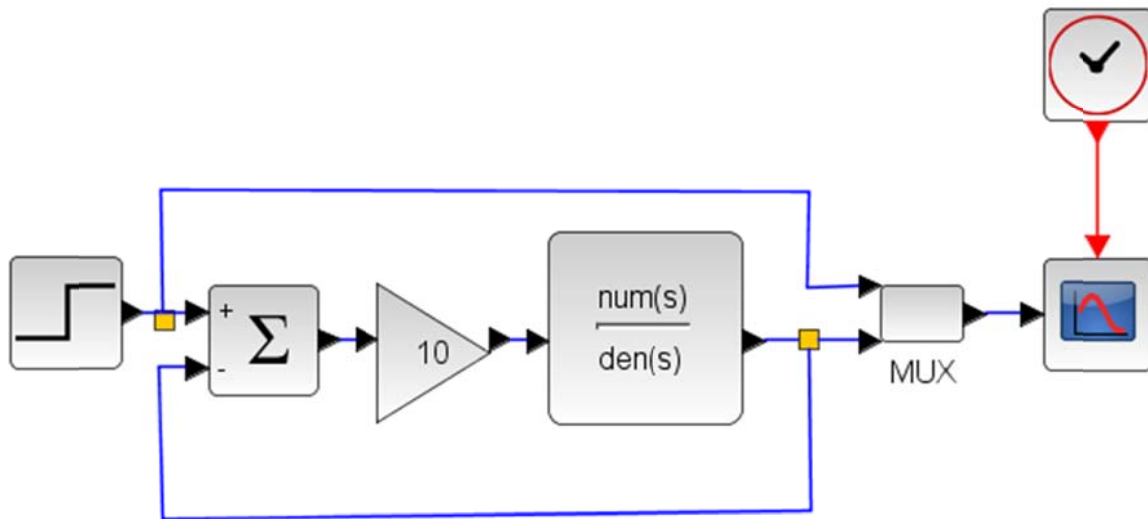


Fig.6 : Insertion d'un gain

- Pour les valeurs de gain suivantes :

$$G = 1, 2 \text{ et } 10$$

- Lancer une simulation
- Déterminer les valeurs de la constante de temps et du gain statique en boucle fermée.
- Comparer ces valeurs à la théorie.
- Regrouper les résultats dans un tableau

| G | K_{BF} simulation | τ_{BF} simulation | K_{BF} théorie | τ_{BF} théorie |
|----|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| 1 | ... | | | |
| 2 | | | | |
| 10 | | | | |

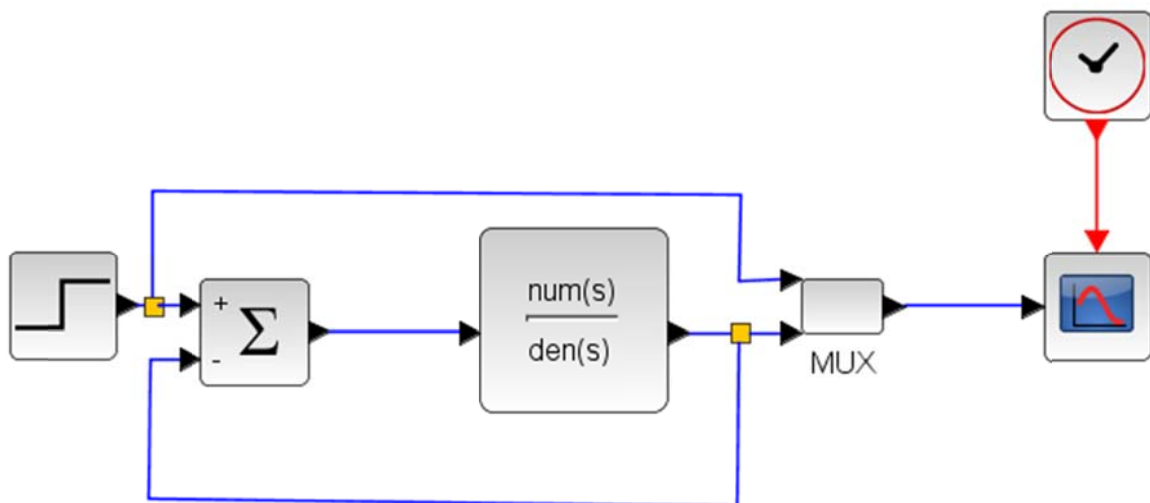
- Conclure.

Annexe 1 : Utilisation de XCOS

- Les différents composants de vos schémas blocs se trouvent dans les différents onglets du « Navigateur de palettes XCOS » :

| Composant | Nom | Onglet |
|----------------------------|---------------|--------------------------|
| Entrée échelon | STEP_FUNCTION | Sources |
| Oscilloscope | CSCOPE | Sinks |
| Système linéaire | CLR | Systèmes à temps continu |
| Multiplexeur | MUX | Routage du signal |
| Horloge | CLOCK_c | Gestion d'évènements |
| Gain | GAINBLK_f | Opérations mathématiques |
| Enregistrement des données | WFILE_f | Sinks |

- Un exemple de schéma bloc en boucle fermée est donné ci-dessous :



- Avant de lancer la simulation, il faut spécifier la durée de celle-ci ainsi que le pas de temps d'échantillonnage :
 1. Durée de la simulation :

Simulation → *Setup* → *Temps d'intégration final*

2. Pas de temps d'échantillonnage :

CLOCK_c → *Period*