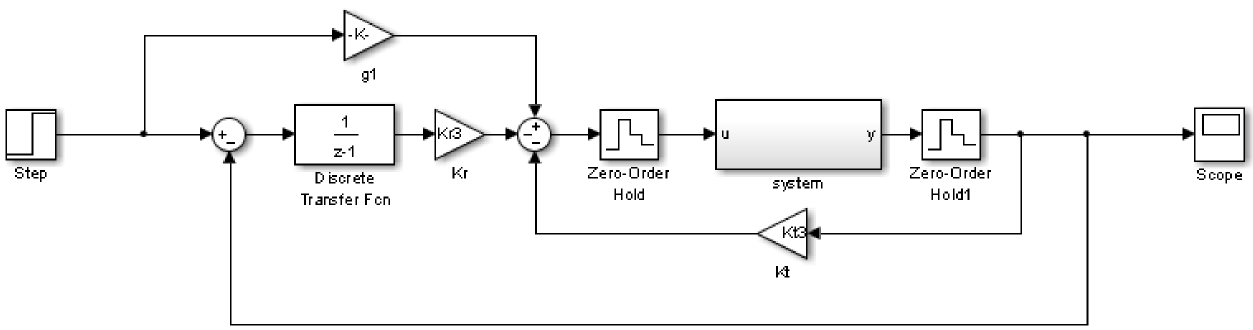
Fumey Thomas – Leleux Philippe Jeudi 19 Décembre

Rapport BE
Commande d'un système de conversion électromécanique
Séance 3

I – Commande échantillonnée

* Discrétisation de l'équation du système

Voici le système étudié :



Ainsi, la discrétisation du système oblige à changer les matrices A, B, et C pour calculer à nouveau les gains d'anticipation et les termes de la loi de commande. Ici, les matrices A, B et C ne sont que des coefficients, que l'on change avec :

$$[F, G, C', D'] = c2dm(A, B, C, 0, Te)$$
$$F \approx 0.9989$$
$$G \approx 0.1630$$

Ici, D' n'entre pas en jeu, et Te est la période d'échantillonnage du système, égale à 250µs.

* Commandabilité et observabilité du système

De même que dans le BE 2, il faut étudier le rang de la matrice formée des vecteurs suivants :

$R = \begin{pmatrix} G \\ 0 \end{pmatrix}$ et du vecteur produit $P.R$ avec $P = \begin{pmatrix} F & 0 \\ -C' & 0 \end{pmatrix}$, ce qui donne :

$$rg\begin{pmatrix} G & F.G \\ 0 & -F.G \end{pmatrix} = 2$$

Ceci assure la commandabilité du système.

Pour l'observabilité, il s'agit de vérifier que la matrice F soit diagonalisable, et que la matrice C' soit non nulle, ce qui est le cas.

* Détermination des paramètres de la loi de commande

Il s'agit ici de déterminer les paramètres de la loi de commande de telle sorte que l'on impose un pôle double de valeur $w_{bp}=15\,rad.s^{-1}$. Pour cela, il a fallu utiliser la fonction *acker* de Matlab, de telle sorte que :

$$\overline{K}=acker\left(\begin{pmatrix}F & 0\\ -C & 0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}G\\0\end{pmatrix},\left(w_{bp},w_{bp}\right)\right)=\begin{pmatrix}K^t\\K_r\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0.0389\\-8.5976*10^{-05}\end{pmatrix}$$

* Calcul des gains d'anticipation

Le calcul des gains d'anticipation consiste à trouver la valeur de *g* telle que :

- le gain g_1 va compenser le pôle w_{bp} ,
- le gain g_2 va annuler x_r en régime établi.

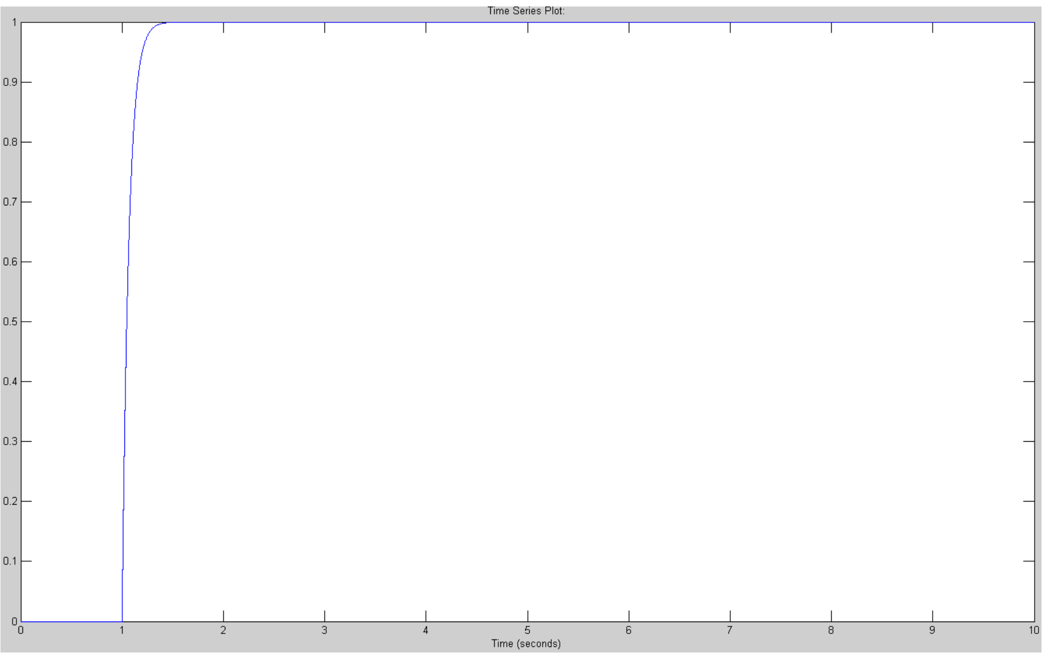
Les formules suivantes permettent de calculer ces gains :

$$g_1=\frac{K_r}{w_{bp}}\approx 0{,}023$$

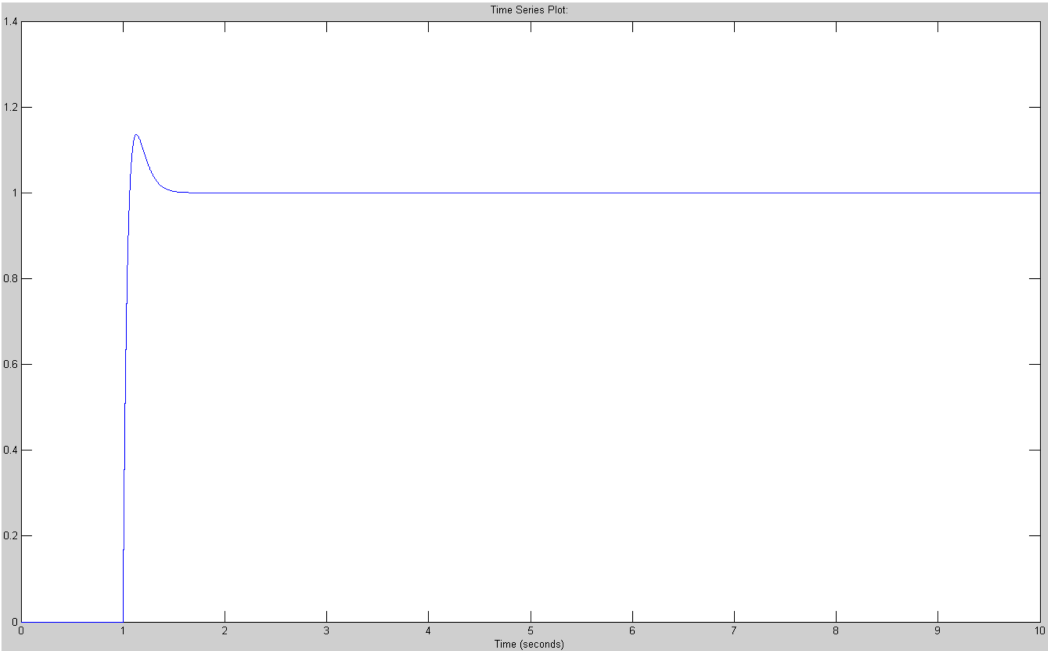
$$g_2=\frac{1}{C.\left(1-\left(F-G.K^t\right)\right)^{-1}.G}\approx 0{,}0459$$

* Étude des performances

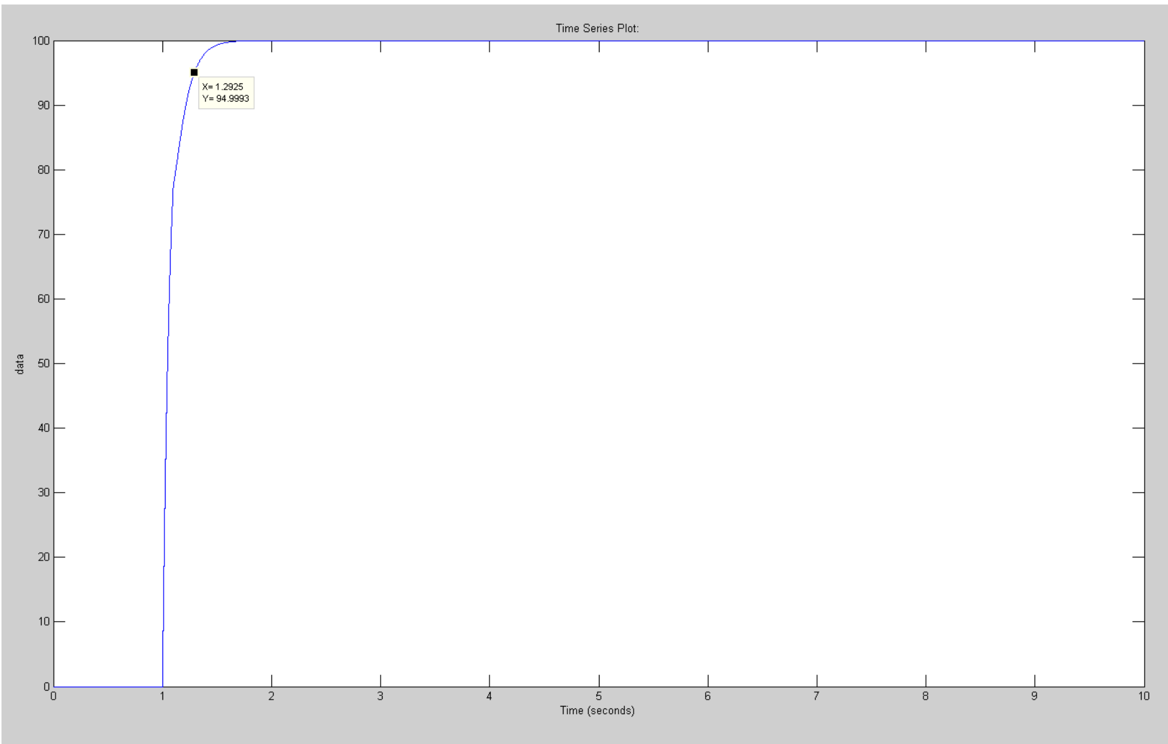
Nous avons reporté les réponses à un échelon sans facteur de frottement de charge, pour vérifier que le système fonctionne bien.



Réponse à un échelon avec g1 comme gain



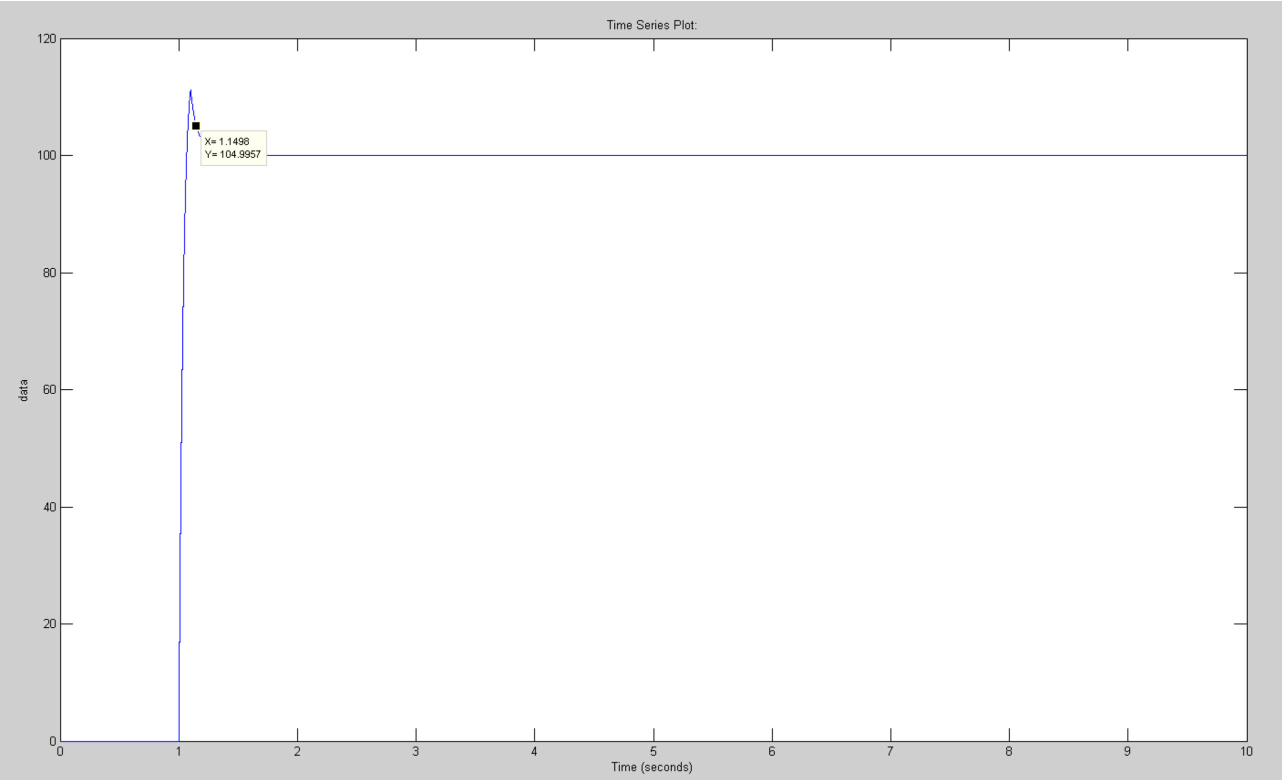
Réponse à un échelon avec g2 comme gain



Réponse à un échelon, g1 pour gain, facteur de frottement

Ici, il n'y a pas d'erreur (le système atteint bien sa consigne). On remarque ici que le temps de réponse à 5 % est :

$$T_{rg_1}=0{,}29\,s$$

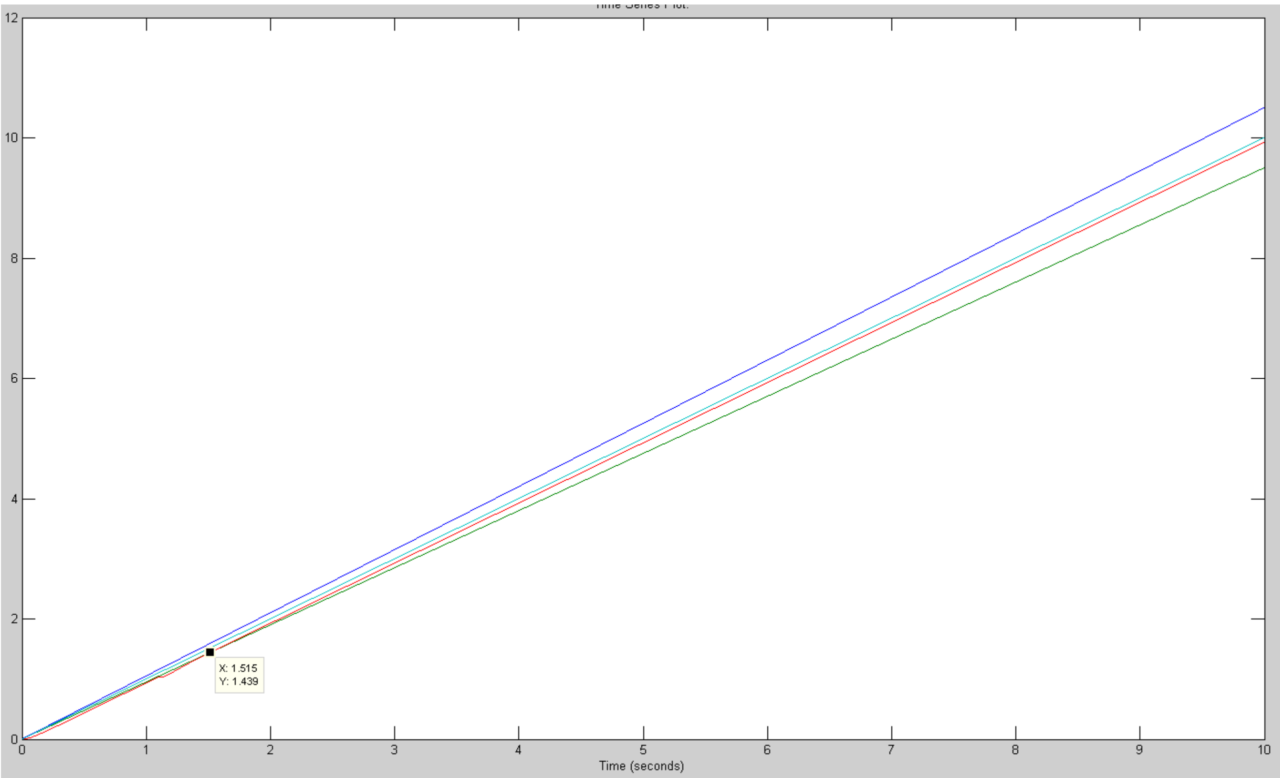


Réponse à un échelon, g2 pour gain, facteur de frottement

Ici, il n'y a pas d'erreur (le système atteint bien sa consigne). On remarque ici que le temps de réponse à 5 % est :

$$T_{r g_2}=0,15\ s$$

Il y a un dépassement important caractérisé par : $D=\frac{|1,11-1|}{1}=11\,\%$

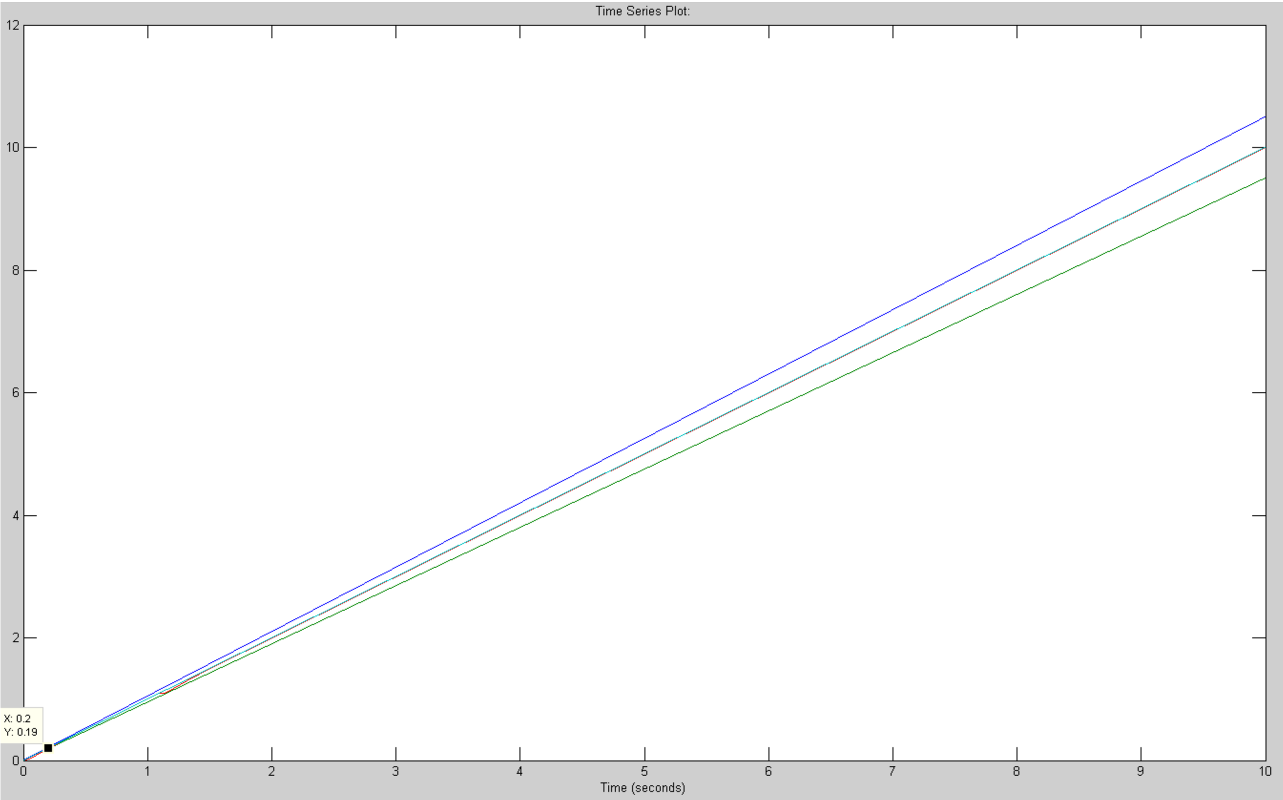


Réponse à une rampe, g1 pour gain, avec frottement

Ici, il y a une erreur de trainage (le système n'arrive pas à compenser l'erreur), et est égale à :

$$e_{g_1} \approx 1\%$$

Le temps de réponse à 5 % est : $T_{r\,g_1} = 1{,}52\ s$



Réponse à une rampe, g2 pour gain, avec frottement

Ici, l'erreur est rattrapée : la sortie se superpose avec la consigne après un certain temps.
Le temps de réponse à 5 % est :

$$T_{r\,g_2} = 0{,}2\,s$$

II – Détermination de la loi de commande à implanter sur le système cible

* Mise en équation du système :

$$u(k+1) = \Omega_{ref}(k).g - K^t.\Omega(k) - K_r.x_r(k)$$
$$Avec\ x_r(k) = x_r(k+1) + \Omega_{ref} - \Omega(k)$$

* Introduction des facteurs d'échelle

On souhaite avoir - un courant compris dans [3,25 A ; -3,25 A],
- une tension dans [-128;+127].

On va donc introduire un facteur d'échelle $K_I \approx \frac{127}{3{,}25} A^{-1}$ pour adapter le courant.

Nous n'avons pas besoin dans le modèle implanté précédemment de ce facteur d'échelle puisqu'il n'y a pas de boucle de régulation de courant.