

# **ALABORATOIRE I – ELG 3555**

## **Modélisation et identification des machines dans le domaine fréquentiel**



**ELG 3555 - Introduction aux systèmes d'asservissement**

**Université d'Ottawa**

**Professeur : Aneta Traikova**

**Noms et numéros des étudiants :**  
Gbegbe Decaho Jacques 300094197  
Diallo Maimouna 300086774  
Abdoulaye Diallo 7935327

**Date de soumission:**  
2024-02-12

## Introduction

Dans ce laboratoire, nous sommes amenés à faire marcher le système du moteur en boucle ouverte pour calculer expérimentalement son gain DC, K et la constante de temps tout en approximant le système en boucle ouverte par un modèle de premier ordre:

$$\frac{\omega_m(s)}{V_m(s)} = \frac{K}{(\tau s + 1)}$$

## II. Rapport de laboratoire

- 1) Graphiques de toutes les expériences mentionnées au tableau 1.1

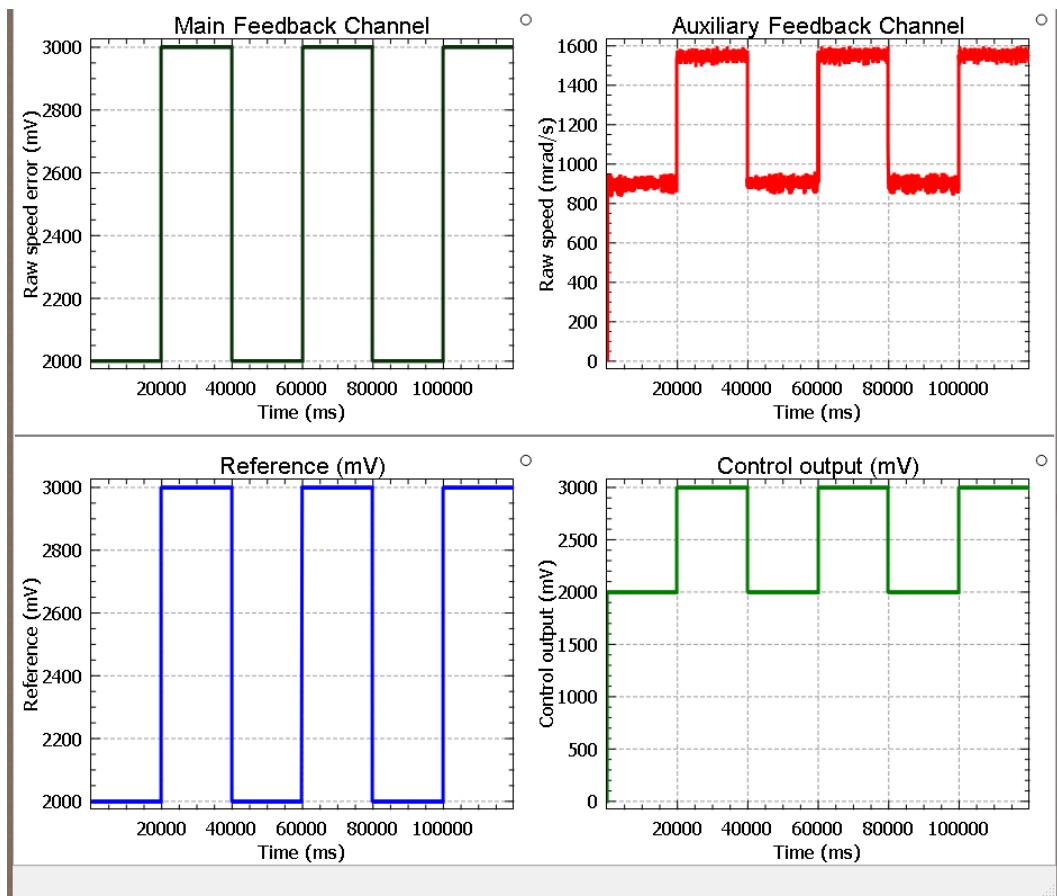


Figure 1: Tracer avec Vref = 2V et l'amplitude = 1.0V

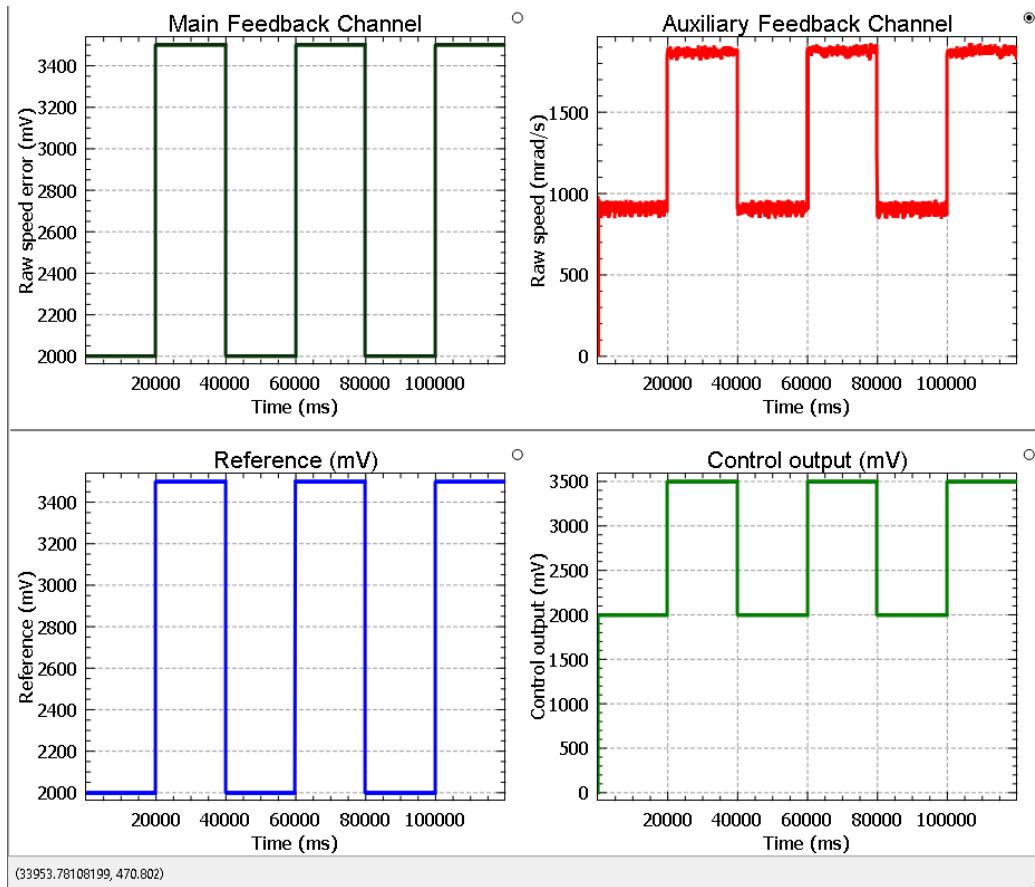


Figure 2: Tracer avec Vref = 2V et l'amplitude = 1.5V

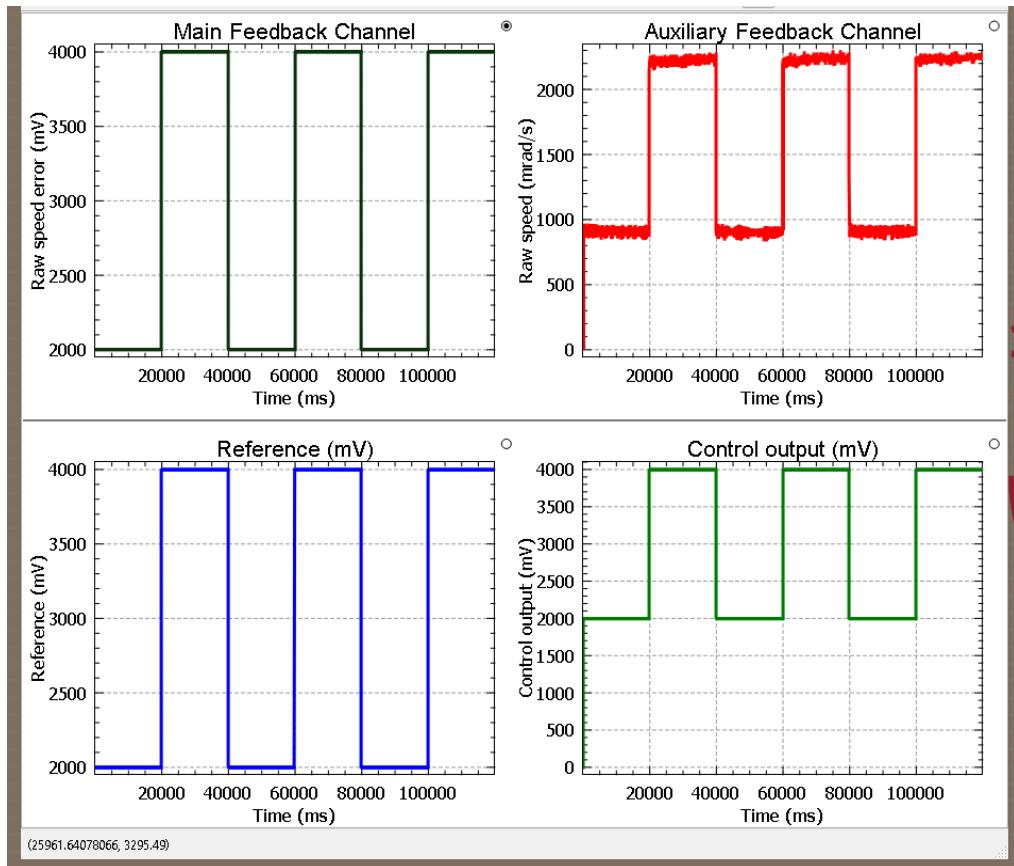


Figure 3: Tracer avec Vref = 2V et l'amplitude = 2.0V

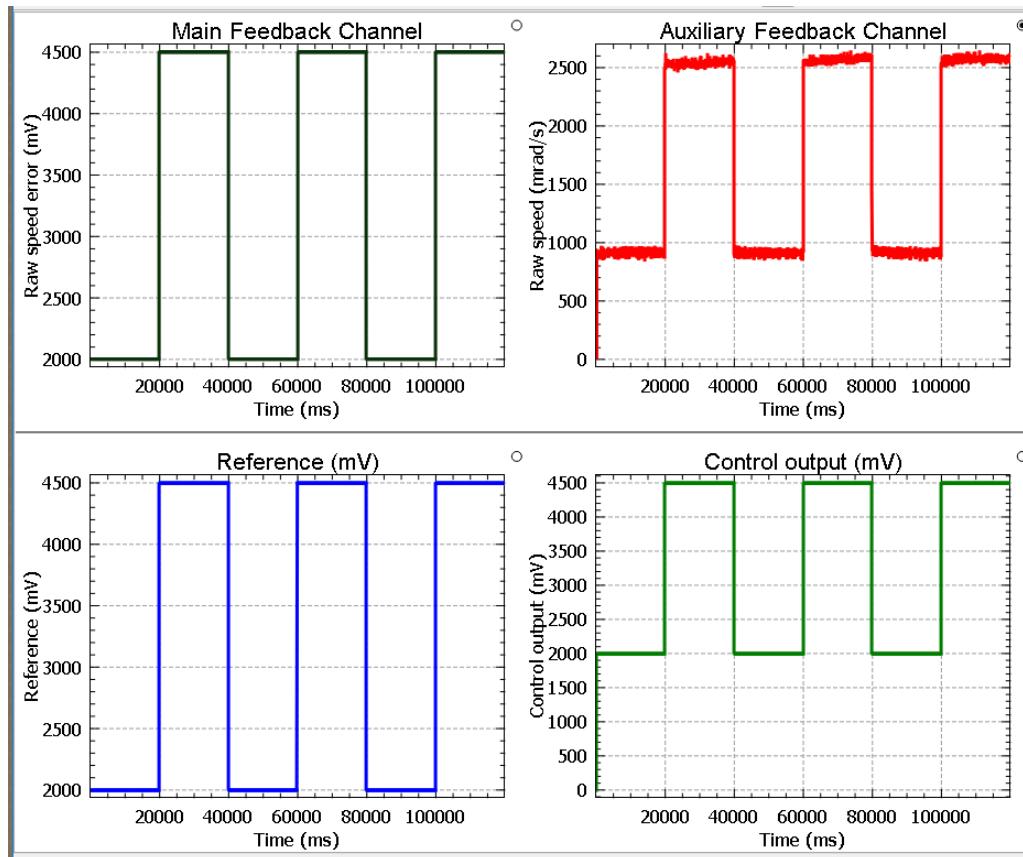


Figure 4: Tracer avec  $V_{ref} = 2V$  et l'amplitude =  $2.5V$

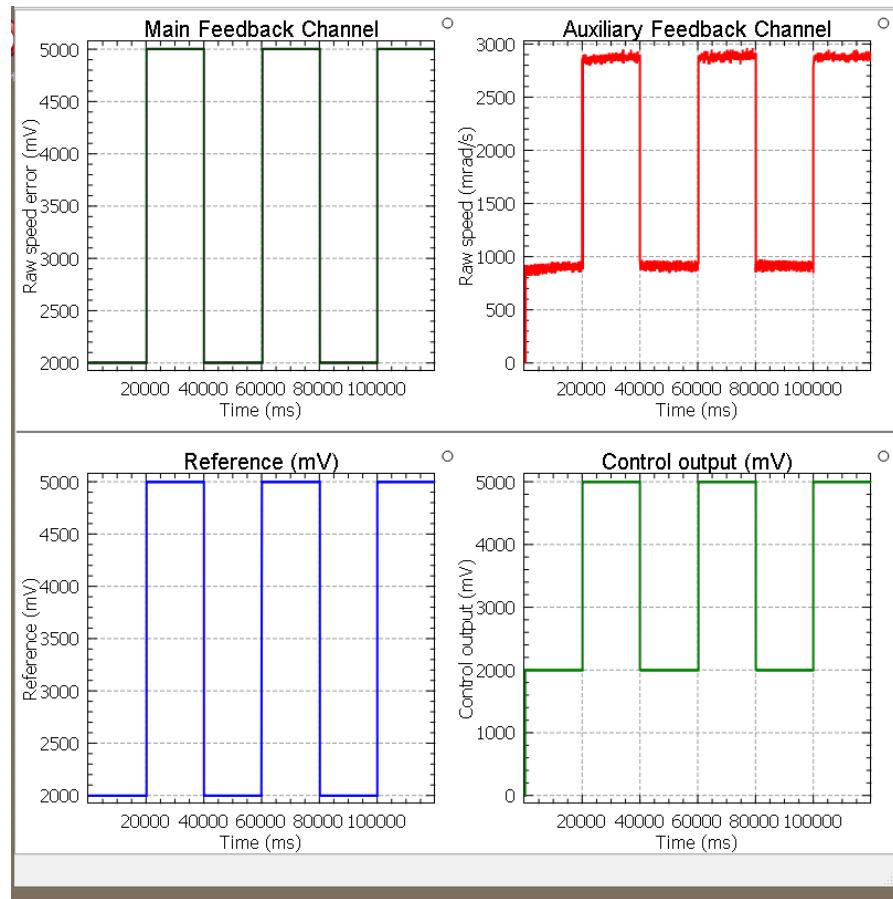


Figure 5: Tracer avec Vref = 2V et l'amplitude = 3.0V

- 2) Voici une version remplie du tableau 1.1 avec comme support les indications données dans le document de lab

						Speed			
						Graphically		Numerically	
Initial Vref (V)	Amplitude (V)	$\Delta V_{ref}$ (V)	Initial $w_m$ (rad/s)	Final $w_m$ (rad/s)	$\Delta w_m$ (rad/s)	K	t (s)	K	t (s)
2.0	1.0	1.0	0.9	1.6	0.7	0.7	20	0.7	20
2.0	1.5	1.5	0.9	1.9	1.0	0.667	20	0.667	20
2.0	2.0	2.0	0.9	2.3	1.4	0.7	20	0.7	20
2.0	2.5	2.5	0.9	2.6	1.7	0.68	20	0.68	20
2.0	3.0	3.0	0.9	2.9	2.0	0.667	20	0.677	20

	0.6828	20	0.6828	20
--	--------	----	--------	----

Tableau 1.1 version complète

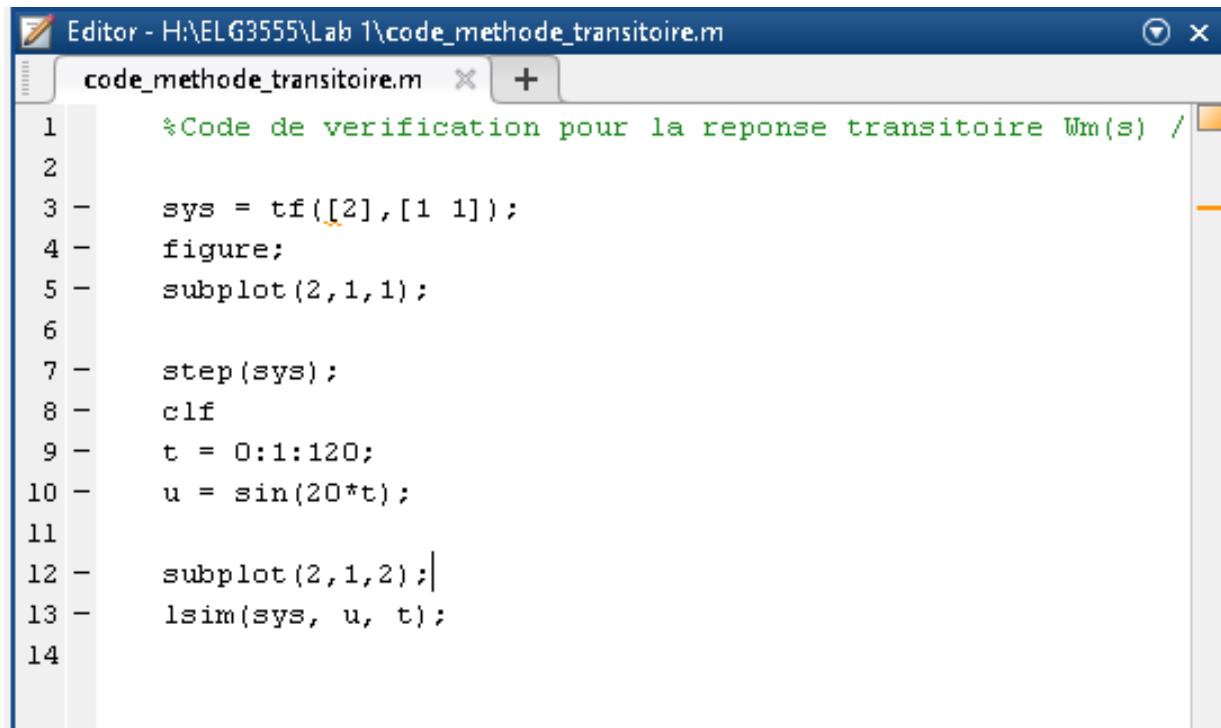
Nous avons utilisé nos résultats de simulations afin de remplir les cases graphiques du tableau 1.1

Ensuite pour les cases numériques nous avons utilisé certaines formules lister ci-dessous:

- $\Delta V_{ref} = \sqrt{V_{ref}^2} - V_{ref}$
- $K = \Delta y / \Delta V \Rightarrow (W_{mf} - W_{mi}) / \text{amplitude}$
- $\Delta w_m = w_{mf} - w_{mi}$

3) Validation du modèle : produire 2 figures spécifiques pour chaque ligne du tableau

Pour la réponse transitoire voici ci-dessous le code matlab utiliser afin de pouvoir le generer



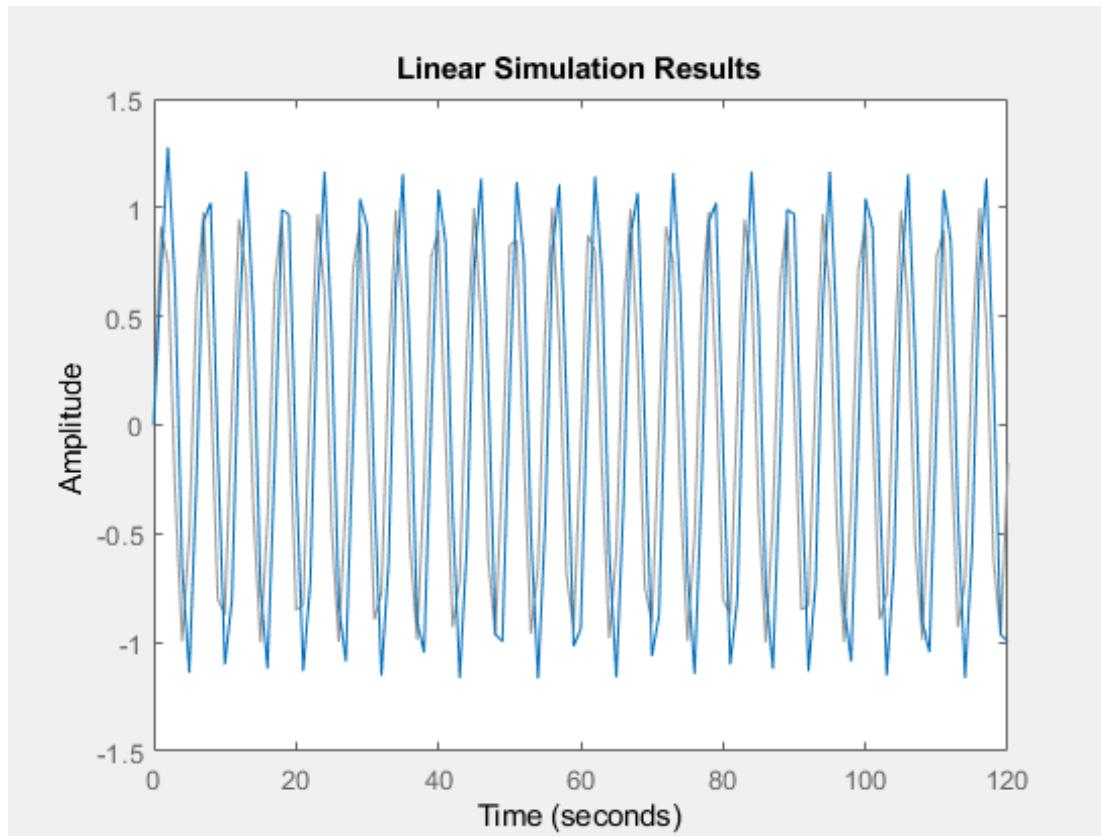
```

Editor - H:\ELG3555\Lab 1\code_methode_transitoire.m
code_methode_transitoire.m + 

1 %Code de verification pour la reponse transitoire Wm(s) /
2
3 sys = tf([2],[1 1]);
4 figure;
5 subplot(2,1,1);
6
7 step(sys);
8 clf
9 t = 0:1:120;
10 u = sin(20*t);
11
12 subplot(2,1,2);
13 lsim(sys, u, t);
14

```

code MatLab pour la réponse transitoire



Le graphique montre la réponse pas à pas et le lsim pour le gain DC montrant la constante de temps, le temps de stabilisation et la sortie à l'état stationnaire.

Lors de l'exécution de la fonction lsim, nous avons constaté que lors de la comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs numériques, l'amplitude de la fonction est modifiée, ce qui entraîne un changement du gain en continu. La sortie à l'état stable est également modifiée, tandis que la constante de temps reste la même.

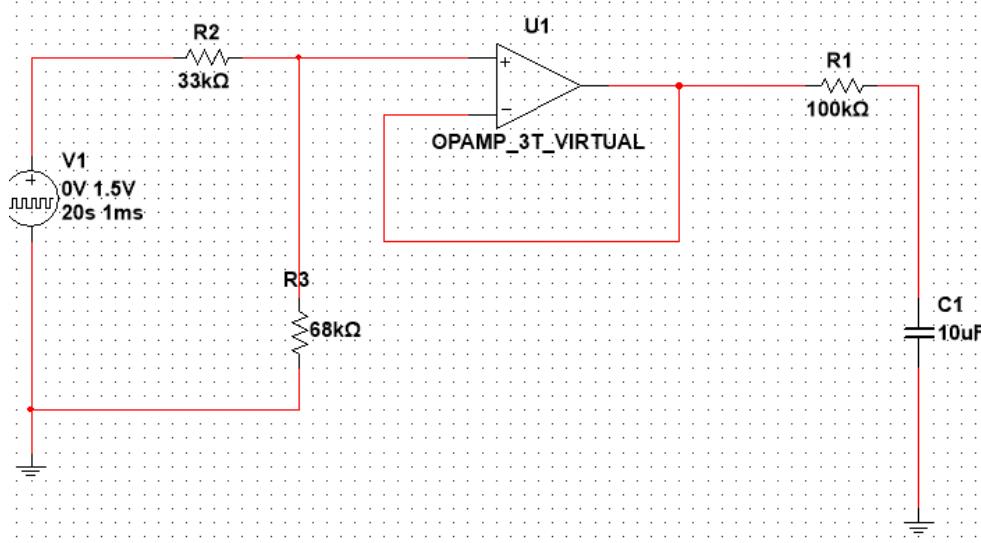
- 4) Pour un système du premier ordre, le gain en continu ou la constante de temps sont indépendants de la valeur de l'entrée. Ces valeurs dépendent du transfert de la fonction, plus précisément des composants du système réel. Ainsi, la seule façon de modifier ces valeurs est de modifier le système à partir duquel nous avons obtenu la fonction de transfert. La sortie du système est définie comme  $Y(s) = X(s)*H(s)$ , où  $H(s)$  est défini en fonction de la constante de temps et du gain en continu. Par conséquent, il est facile de déduire que le changement de l'entrée n'a aucun effet sur le gain ou la constante de temps. Cela peut également être observé dans le Tableau II-1, où il y a presque peu ou pas de fluctuation dans le gain en continu et la constante de temps lorsque les entrées sont modifiées. Les légères divergences peuvent être attribuées à l'inexactitude intrinsèque de l'expérience en laboratoire.

5) Bien que le manuel de laboratoire classe initialement le système comme étant de premier ordre, il s'avère être en réalité un système de second ordre, où l'un des pôles est négligé. Étant donné que la réponse du système correspond à celle d'un système de second ordre, le pôle omis aura un impact mineur sur la sortie. Ceci explique les variations observées entre le gain en continu expérimental et théorique, ainsi que dans les données de la constante de temps. De plus, des divergences mineures peuvent être attribuées à des facteurs externes tels que le bruit dans les capteurs du moteur. Étant donné que la sortie du système est mécanique, même de légères variations dans les vibrations des paramètres de test pourraient influencer les résultats.

## 6) Design d'un LTI

L'équation suivante définit la fonction de transfert du premier ordre pour ce système moteur en utilisant l'approximation du premier ordre :

Nous avons construit un circuit RC dans MultiSim, en utilisant une source de tension comme entrée. En utilisant le principe du diviseur de tension, nous avons réduit la tension d'entrée avant de la transmettre à l'ampli opérationnel. La tension aux bornes du condensateur détermine la tension de sortie du circuit. Cette configuration est représentée par le circuit analogue représenté dans le schéma ci-dessous.

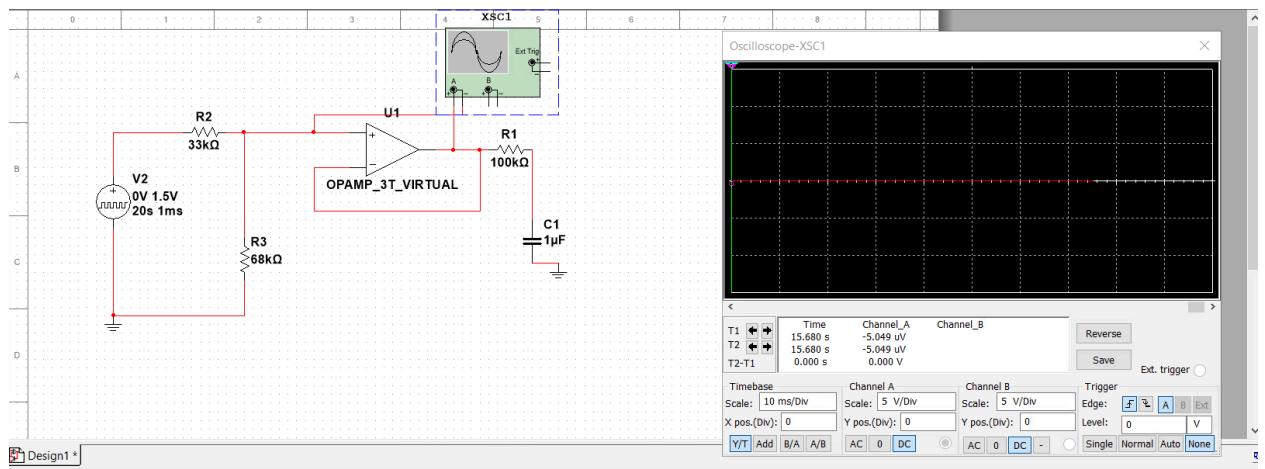


circuit analogue

Pour obtenir la fonction de transfert du circuit présenté ci-dessus, nous devons appliquer un diviseur de tension dans le domaine de Laplace. Par conséquent, la fonction de transfert résultante sera dérivée .

Nous pouvons nous rapprocher de la fonction de transfert requise si nous définissons R1 sur  $100\text{ k}\Omega$ , R2 sur  $33\text{ k}\Omega$ , R3 à  $68\text{ k}\Omega$  et C à  $10\text{ }\mu\text{F}$  :

La constante de temps peut être calculée à partir du circuit ci-dessus à l'aide de la formule :  $\tau = RC = 20$ . Par la suite, le circuit a été simulé avec différentes amplitudes d'impulsion pour générer les réponses transitoires correspondantes, illustrées dans les figures ci-dessous. Pour déterminer le gain DC et la constante de temps, la même procédure que dans l'analyse graphique a été utilisée. Cela impliquait de soustraire la tension en régime permanent de la tension initiale et de la diviser par l'étape d'entrée pour calculer le gain CC. De plus, la constante de temps a été déterminée en mesurant le temps écoulé entre le début de la transition et le point où la sortie atteint 63 % de la tension en régime permanent.



## Conclusion

L'affirmation selon laquelle deux systèmes partageant la même fonction de transfert présentent un comportement similaire quel que soit leur type est exacte. Cela découle de la nature de la fonction de transfert en tant que rapport entre les fonctions de sortie et les fonctions d'entrée. Il reste inchangé selon le type spécifique de système étudié ou les unités associées à ces fonctions. Lorsque deux systèmes possèdent des fonctions de transfert identiques, leurs relations entrées-sorties sont identiques, conduisant à un comportement global cohérent.

En somme, ce laboratoire nous a été très bénéfique dans notre compréhension de la modélisation et l'identification des machines dans le domaine fréquentiel. Cela sera grandement utile dans la rédaction de nos futurs rapport et sûrement dans notre parcours professionnel.