CHANFREAU-JUMIN
FISA-AE

Compte rendu TP1

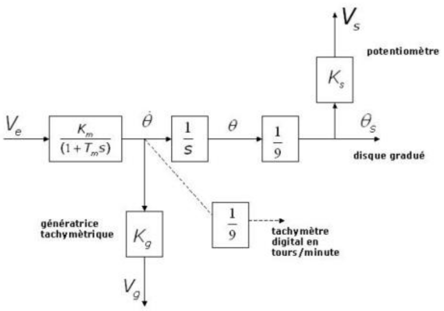
Modélisation d'un moteur à courant continu

Introduction

L'objectif de ce TP est de modéliser un système électromécanique à partir d'une analyse fréquentielle et temporelle.

Ce système électromagnétique est composé de :

- Un moteur à courant continu de vitesse maximal 3000 tr/min
- Un réducteur mécanique à poulies et courroies crantées de rapport 1/9
- Un potentiomètre à rotation délivrant une tension Vs fonction de la position angulaire de l'arbre.
- Une génératrice tachymétrique monté sur l'arbre permettant de mesurer des grandeurs sur la platine.



1) Identification des paramètres K_s et K_G

a) Obtenir le gain Ks à partir du potentiomètre

On alimente le système avec une tension V_e de 3V on se positionne avec un voltmètre sur la sortie V_S et on extrait la tension en fonction de la position angulaire pour trouver la valeur du gain K_S.

Pour déterminer le gain, on prend deux positions que l'on converti en radian et l'on en extrait les tensions pour chacune d'entre elles :

$300° \times \frac{\pi}{180}$ = 5.23 rad ➔ 4.98 V

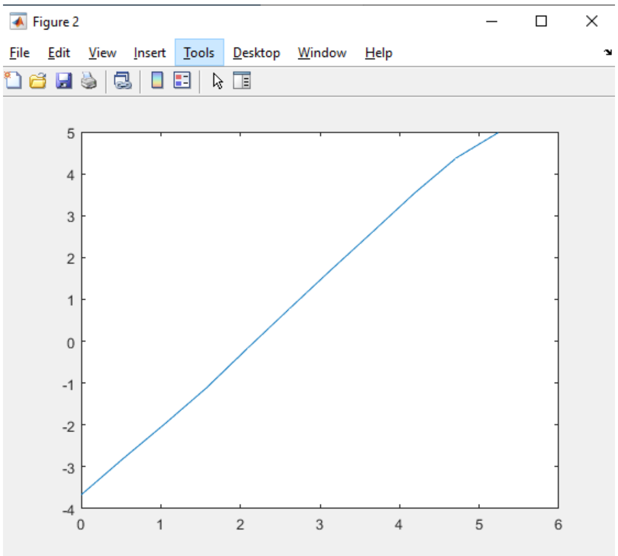
$30° \times \frac{\pi}{180}$ =0.52 rad ➔ -2.81 V

On calcule alors le gain qui s'exprime sous la forme $K_S = \frac{y2-y1}{x2-x1} = \frac{4.98-(-2.81)}{5.23-0.52}$ = 1.65 V/rad

On extrait les différentes tensions en fonction de la position angulaire et on les reporte sous Matlab en utilisant la fonction *plot* pour afficher le rapport.

```
Vs=[-3.67,-2.81,-1.98,-1.12,-0.16,0.78,1.71,2.62,3.54,4.38,4.98];
Os=[0*(2*pi/360),30*(2*pi/360),60*(2*pi/360),90*(2*pi/360),120*(2*pi/360),150*(2*pi/360),180*(2*pi/360),210*(2*pi/360),240*(2*pi/360),270*(2*pi/360),300*(2*pi/360)];

figure
plot(Os,Vs);
```



b) Obtenir le gain Kg à partir du tachymètre

Pour déterminer le gain K_g, on alimente le système avec une tension V_e de 3V et avec un voltmètre que l'on place sur la sortie V_g on extrait la tension en fonction de la valeur en Rpm délivré par le tachymètre.

Il faut tout de même faire attention au rapport de $\frac{1}{9}$ a enlevé pour le calcul.

Pour une vitesse de 230 tour/min, la tension V_g est de 3.16V :

On obtient $\theta'_S = 230 \times \frac{2\pi}{60} \times 9 = 69\pi$

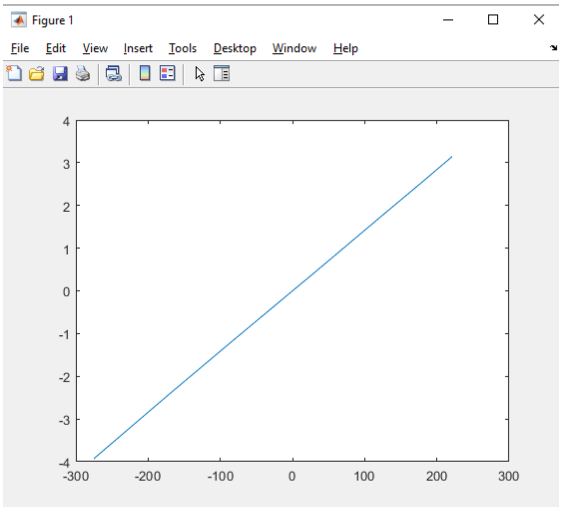
Le gain est de $K_g = \frac{3.16}{69\pi} = 0.015$ V.s/rad

On extrait les différentes tensions en fonction des valeurs retourné par le tachymètre et on les reporte sous Matlab en utilisant la fonction *plot* pour afficher le rapport.

```
Editor - U:\Windows\Bureau\Commande\TP1.m
TP1.m
Vg=[-3.93, -2.39,-1.17,-0.44,0,0.37,0.96,1.74,2.58,3.15];
O=[-292*(2*pi/60)*9, -179*(2*pi/60)*9,-88*(2*pi/60)*9, -33*(2*pi/60)*9,-0,28*(2*pi/60)*9,72*(2*pi/60)*9,130*(2*pi/60)*9,193*(2*pi/60)*9,235*(2*pi/60)*9];


figure
plot(O,Vg);
```

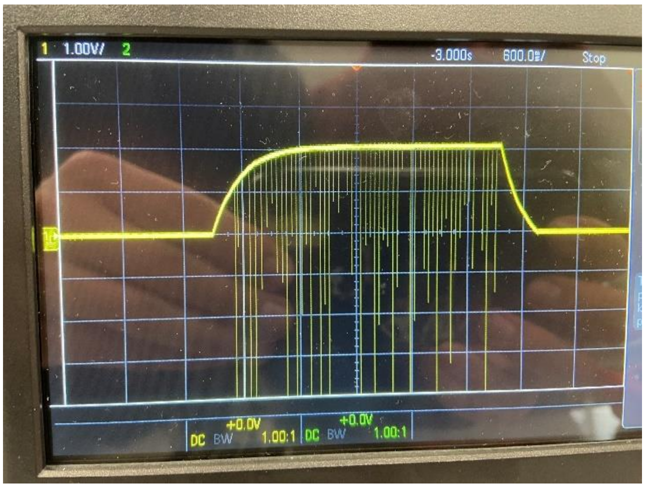
CHANFREAU-JUMIN
FISA-AE



2) Identification du moteur dans le domaine temporel

On veut dans cette partie déterminer un modèle du système à partir de l'analyse de la réponse à un échelon. Pour cela on émet un échelon de 3V et on relève la tesnion V_g.

$$G(s) = \frac{1}{1 + Ts}$$



a) Gain KM

Le gain K_M est égal à la tension d'échelon émise sur la sortie V_g le tout divisé par le gain K_g:

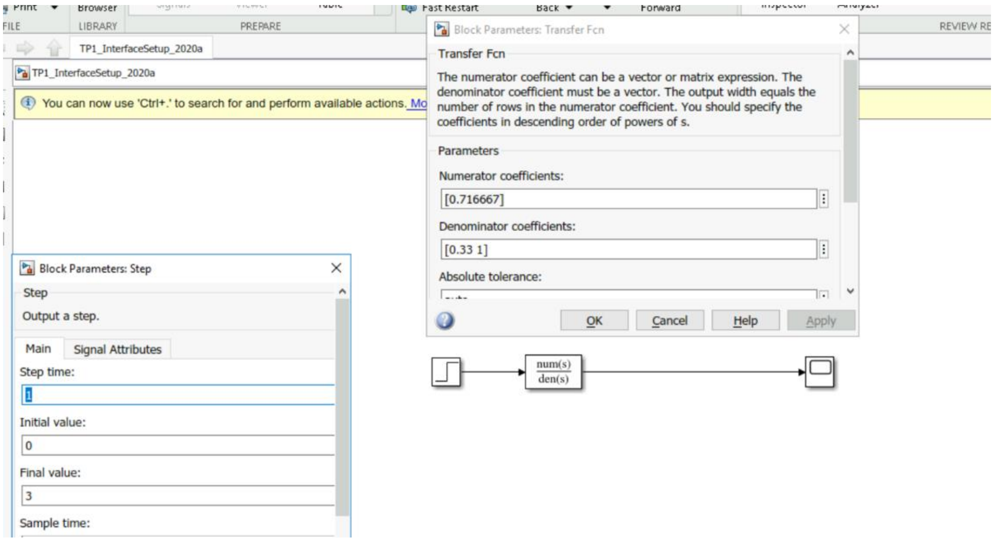
$$K_M = \frac{\frac{Vg}{Ve}}{Kg} = \frac{\frac{2.15V}{3V}}{0.015} = 47.8$$

b) Mesure du temps de réponse à 63%

Le temps de réponse à 63% se trouve en plaçant deux curseurs sur le signal, un à 63% de la valeur final et un autre à 0%, on trouve alors Δt qui est ici de $Tm = tr_{63\%} = 300ms$.

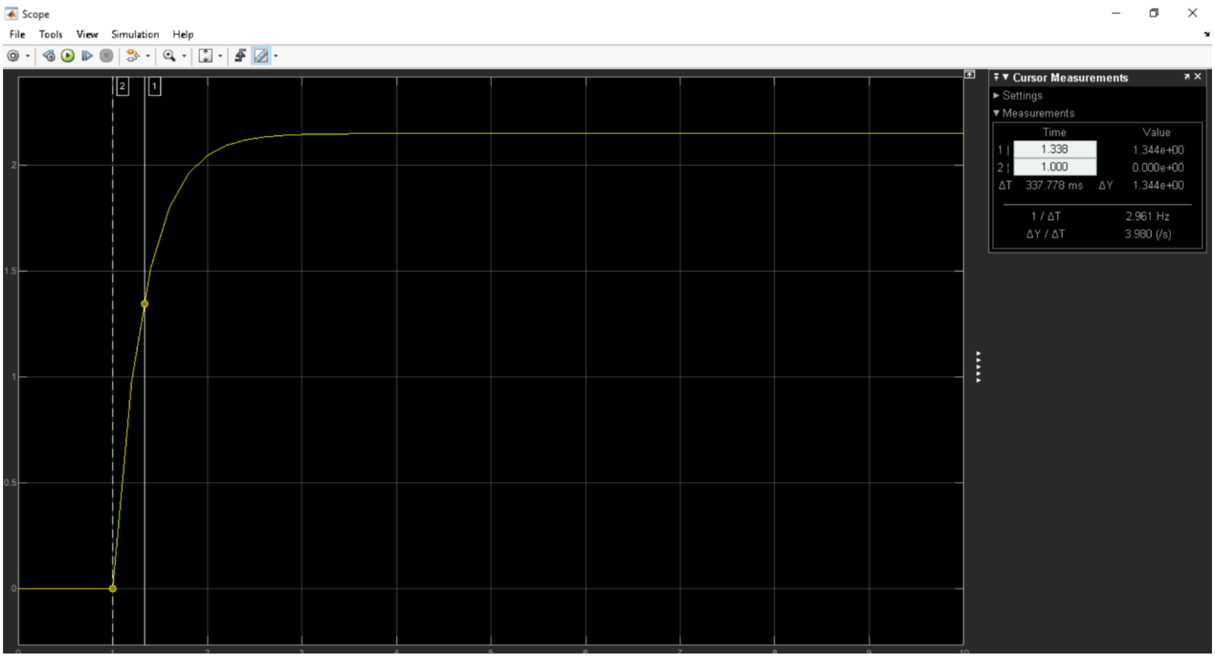
c) Vérification des résultats sous Simulink

Pour vérifier les résultats obtenus nous avons réalisé sous Simulink le schéma représentant un échelon de 3V à partir de la fonction de transfert G(s) :



Nous obtenons une réponse qui à l'aide des curseurs nous donne un $tr_{65\%}$ de 337ms

La tension max est de 1.34V, on place un curseur à 63% (0.84V) et le deuxième à 0%.



3) Identification du moteur dans le domaine fréquentiel

On trace le diagramme de Bode de la fonction de transfert G(s)

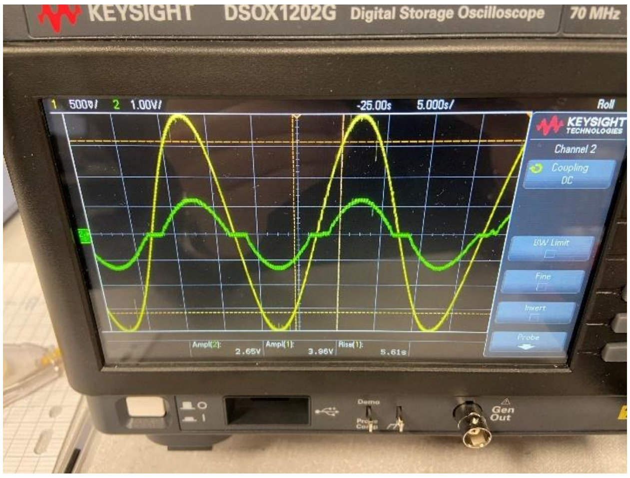
$$G(s) = \frac{K_m}{(1 + T_m s)}$$

$$G(s) = \frac{47.8}{(1+0.3s)}$$

CHANFREAU-JUMIN
FISA-AE

Pour extraire les valeurs nous permettant de tracer le diagramme de Bode, nous envoyons sur la maquette un signal sinusoïdale de fréquence f et d'amplitude A et on relève le gain en faisant $\frac{Vs}{Ve}$.

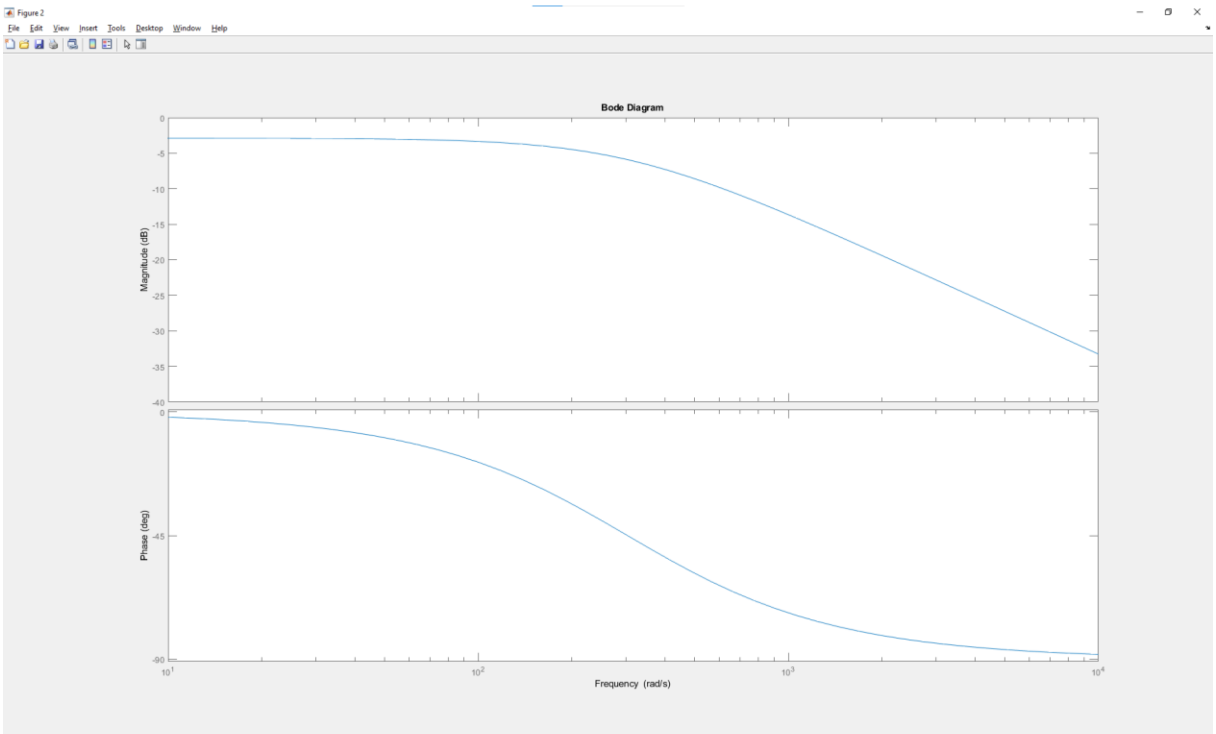
On fait varier la fréquence sans toucher à l'amplitude pour obtenir les valeurs suivantes.



Sous Matlab on entre les valeurs de gain en fonction de la fréquence.

```
G=[0.669,0.659,0.609,0.528,0.396,0.242,0.119,0.083,0.061];
G2=20*log(G);
deph=[-2.2,-5.1,-6.6,-20,-40,-65,-78,-84,-90];
freq=[0.05,0.1,0.250,0.5,1,2.5,5,7.5,10];

H = tf([0.717],[0.0033 1]);
bode(H)
```



a) Question 1 : Peut-on procéder directement à l'analyse fréquentielle entre la tension d'induit Ve et la position de l'arbre moteur θ ? Expliquer pourquoi ?

Il n'est pas possible de procéder directement à l'analyse fréquentielle entre V_e et la position de l'arbre moteur θ car il y a un intégrateur entre les deux. En effet, nous devons intégrer la vitesse pour obtenir la position.

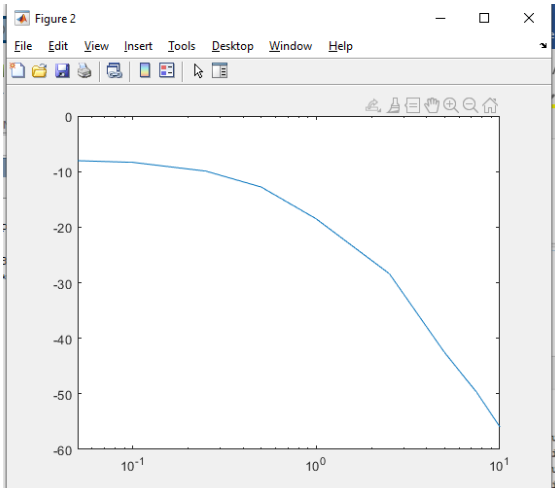
b) Question 2 : Entre quelles grandeurs doit-on effectuer l'analyse fréquentielle ? Préciser les grandeurs mesurables sur la platine que vous utiliserez.

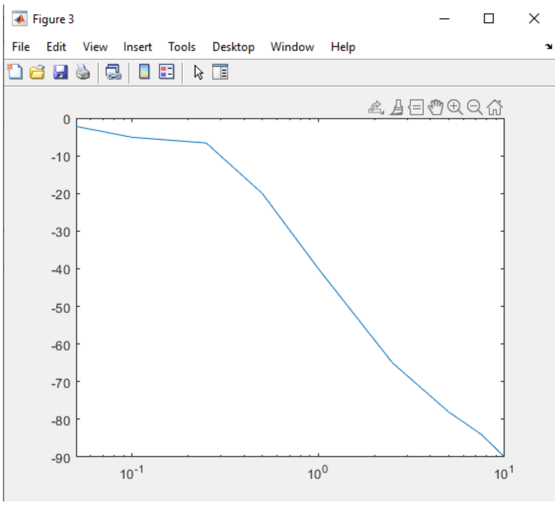
Pour effectuer l'analyse fréquentielle, nous devons observer la tension d'entrée V_e et la tension de sortie V_S.

c) Question 3 : Pour des fréquences allant de 0,05 Hz à 10 Hz et une tension d'entrée de Ve = 2 volts, relever la courbe de réponse en fréquence du système : appliquer une entrée sinusoïdale d'amplitude 2 volts, et pour chaque fréquence, relever le gain et le déphasage du signal de sortie par rapport au signal d'entrée.

Sous Matlab on trace le diagramme de Bode avec les fonction semilogx() en entrant comme paramètre freq, G2 pour avoir le Gain en fonction de la fréquence. Et freq, deph pour avoir le déphasage en fonction de la fréquence.

```
figure
semilogx(freq,G2);
figure
semilogx(freq,deph);
```



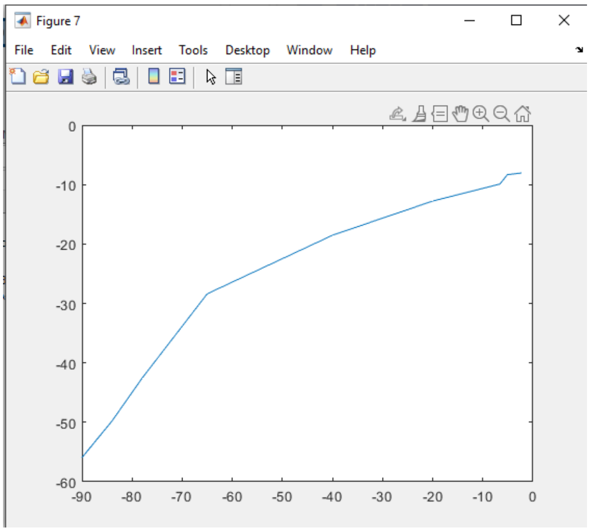


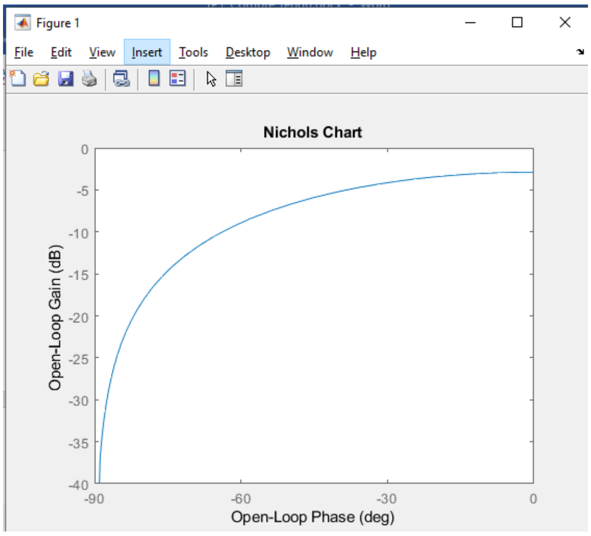
d) Tracer sous Matlab les courbes de réponse en fréquence pour la fonction de transfert θ'(s)=Ve(s) dans le plan de Black et dans le plan de Bode.

Sous Matlab on trace la représentation de Black en faisant le Gain en fonction de la fréquence à l'aide de la fonction plot(deph, G2) ainsi que la représentation de Nichols.

```
figure
plot(deph,G2);
figure
nichols(H);
```

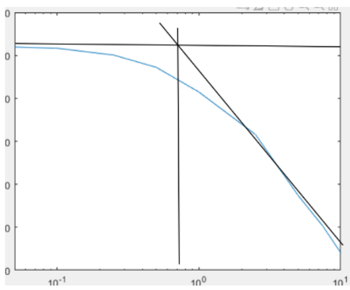
CHANFREAU-JUMIN
FISA-AE





e) Déduire les paramètres Km et Tm.

On déduit K_M en regardant le plan de Black, on observe pour une phase de 90° un gain de 55 rad.s/V.



On déduit Tm en relevant la fréquence de coupure fc car Tm=$\frac{1}{2\pi f c}$. Ici fc est de 0.71 Hz

Tm = $\frac{1}{2\pi * 0.71}$ = 224 ms

La valeur réelle du temps de monté sous Matlab est de 224ms.

Conclusion

Le moteur peut être modéliser par l'équation suivante : G(s) =$\frac{47.8}{(1+0.3s)}$

A l'aide Matlab et des simulations effectuées nous avons pu modéliser le système dans le domaine fréquentielle et temporelle. Cela nous a permis de relever des valeurs qui sont importantes pour comprendre comment fonctionne la maquette. Ces manipulations restent très importantes pour l'analyse de système. Nous pouvons aussi retenir que le gain Km et le temps de réponse Tm n'était pas forcément égaux en fonction de l'analyse fréquentielle ou temporelle