

Compte rendu d' AUTO

Groupe TP3 LI Chuan

30 octobre 2017

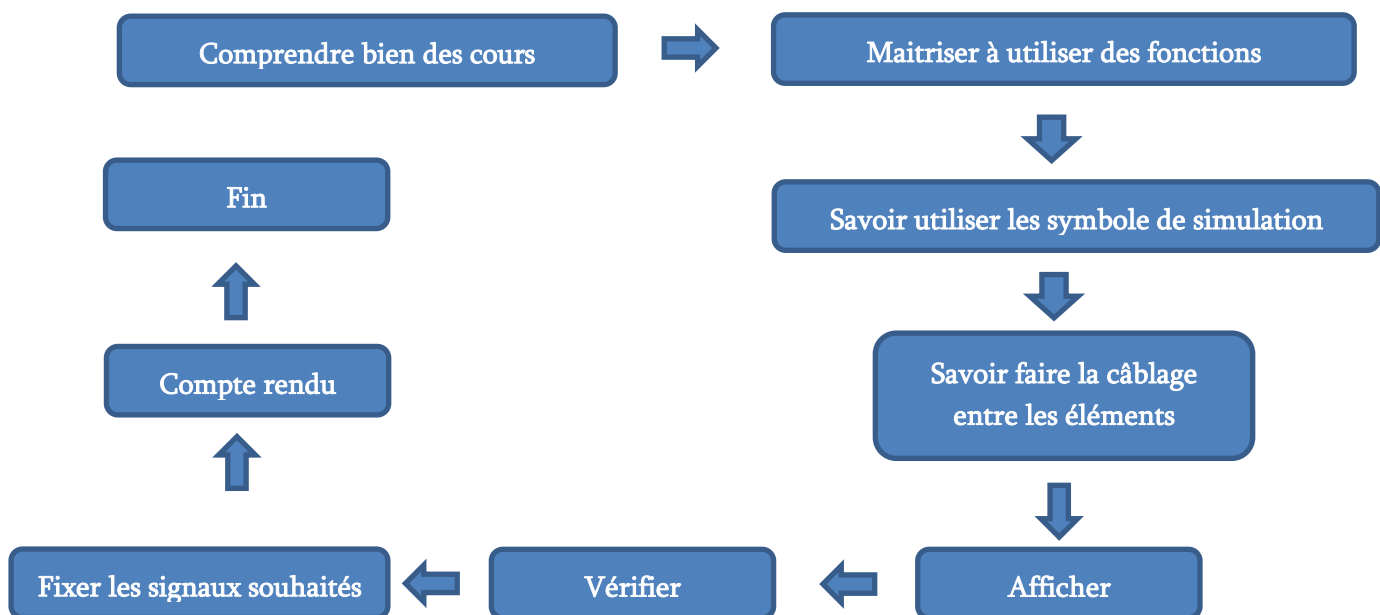
Table des matières

Compte rendu d'AUTO	0
Groupe TP3 LI Chuan	0
Introduction	2
Objectif	2
1. Prise en main de VisSim	3
1.1 Faire une simulation	3
1.1.1 Préparation théorique	3
1.1.2 Vérification avec VisSim	4
1.2 Modélisation	12
1.2.1 Approche par expérience	12
1.2.2 Approche par abaques	15
1.2.3 Détermination des coefficients à l'aide de ViSim	17
1.2.4 Détermination automatique des coefficients avec VisSim	21
1.2.5 Bilan	22
2. Asservissement	23
2.1 Rapidité	25
2.2 Précision	25
2.3 Stabilité	25
2.4 Tests	26
2.5 Supervision	28
2.6 Utilisation d'abaques (méthodes)	29
CONCLUSION	31

Introduction

Au début de ce semestre, nous avons commencé à étudier un logiciel, il s'appelle VisSim70. Comme j'ai étudié une petite partie d'automatique en chine, nous avons appris quelque partie de PID contrôlé, surtout reste dans les partie théorie, par exemple calculer des valeurs voisinage pour les machines par les méthodes intégrale, différentielle, Contrôle intelligent etc.(le page de garde est Visualiseur VisSim avec modèle de fractale.)

Pour avoir un bon niveau de travaux pratique, j'ai choisi la formation de DUT afin de bien comprendre comment ils sont fonctionnés. SolidThinking Embed (anciennement VisSim) est un langage de programmation visuelle distingué par sa capacité à modéliser et à simuler des systèmes dynamiques complexes. SolidThinking Embed associe une interface intuitive d'assemblage de blocs de diagrammes (par glisser/déposer) à un puissant moteur de simulation. Il est développé initialement par la société américaine Visual Solutions. Ce logiciel est facilement appris pour nous, c'est comme des connaissances industrielles basiques. Dans le futur, si nous aurons besoin, il y a beaucoup de logiciels qui sont un peu près rassemble, par exemple, les logiciel automatique connu : ABB, Siemens, Schneider Electric et General Electric etc. Eux, ils sont plus précis et plus intelligence à organiser des fonctions de machine et des chaines industrielles. Pour la fin de TP, monsieur nous a présenté le monte est contrôlé par un microcontrôleur, puis le microcontrôleur est contrôlé par logiciel de programmation. Nous pouvons fixer des actions souhaités. Pour la programmation, on va faire étape par étape :



Dans la première partie on doit comprendre la partie théorique. Puis, on réalise les signaux et les résultats souhaités. Pendant ces TP, on trouve des solutions ensemble avec monsieur LUCAS. Enfin, il faut rédiger dans le compte rendu.

Objectif

- Analyser les systèmes asservis.
- Comprendre les principes de la correction et élaborer des schémas dans leur environnement
- Analyser les performances statiques et dynamiques d'un système asservi et matricer utiliser le logiciel de Visim 70
- Familiariser les formule 1^{er} ordre, 2^{er} ordre et des autres ordres.

1. Prise en main de VisSim

1.1 Faire une simulation

1.1.1 Préparation théorique

-Donnez la transmittance de Laplace, $H(p)$, d'un système du premier ordre de gain statique 80DB et de fréquence de coupure 15Hz

La transmittance de Laplace de premier ordre est :

$$H(p) = \frac{K}{1 + T.p}$$

K : le gain statique.

T : la constante de temps du système.

$$20\log(K) = 80$$

$$\text{Donc : } \log(K) = 4$$

$$K = 10^4$$

$$\mathbf{K=10000}$$

La fréquence de coupure nous a donné et on a :

$$H(p) = \frac{K}{1 + \frac{Tp}{\omega_c}}$$

$$\text{Puis } \omega_c = 2. \pi. f_c$$

Donc T est :

$$T = \frac{1}{2. \pi. f_c} = 1.06 \times 10^{-2} \text{s}$$

Laplace du système :

$$H(p) = \frac{10000}{1 + 1.06 \times 10^{-2}p}$$

-Quelles sont les caractéristiques remarquables de la réponse indicielle de $H(p)$? (valeur obtenue à une constante de temps et pente à l'origine)

Si on prend un échelon d'amplitude 1V en entrée de ce système, la sortie est 10kV au bout de 5τ . On sait que τ est la durée importante au système pour qu'il arrive à 63% de sa valeur maximale. 63% de 10kV = 6.3kV.

On sait que la pente qui commence à (0,0) et quand $t = \tau$ atteint la valeur max de $H(p)$ soit 10 000. Elle est du type $y(t) = at$

$$\text{Où } a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{10000}{\tau} = \frac{10000}{0.0106} = 943396 \text{ V/s}$$

$$\text{Nous avons donc : } y(t) = 943396 \times t$$

-Quelles sont les caractéristiques remarquables de sa réponse en fréquence ? (gain et phase à la fréquence de coupure, pentes...)

Pour chercher le gain, on a la formule $20 \cdot \log(|\frac{V_s}{V_e}|)$ et pour la phase $\arg(h(j\omega))$. Il faut bien utiliser de Laplace vers le temporel avec $p = j\omega$.

Quand $\omega \rightarrow 0$ la fonction équivaut à 10 000 soit :

$$|H(j\omega)|_{db} = 80$$

$$\text{Arg}(h(j\omega)) = 0$$

Quand $\omega \rightarrow \omega_c$ la fonction équivaut à $\frac{10000}{1+j}$ soit :

$$|H(j\omega)|_{db} = 77$$

$$\text{Arg}(h(j\omega)) = \frac{-\pi}{4}$$

Quand $\omega \rightarrow \infty$ la fonction équivaut à $\frac{1}{1+j\omega}$

$$|H(j\omega)|_{db} = -20db/decade$$

$$\text{Arg}(h(j\omega)) = \frac{-\pi}{2}$$

Ces résultats sont correspond au système en fréquence, le diagramme de Bode qu'on peut tracer.


1.1.2 Vérification avec VisSim

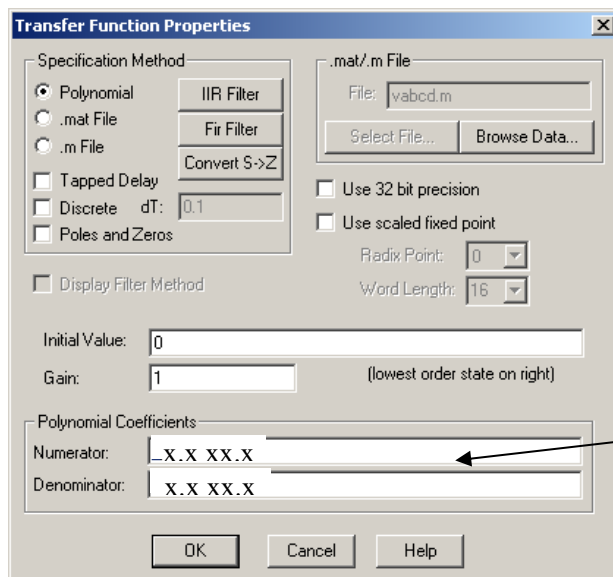
1.1.2.1 Réponse à un échelon

Pour prendre en main VisSim vous allez vérifier vos précédentes réponses par simulation.


Ouvrez VisSim (x:\geii_info\RL\TPAU3\VisSim7.0\vissim32.exe) et paramétrez une simulation permettant de vérifiez les résultats précédents. Pour cela vous allez :


Placer un bloc de fonction de transfert par la commande 'Blocks' 'Linear System'

'transfertFunction', (ou le bouton ) double cliquer sur ce bloc et entrer les paramètres de la transmittance de Laplace, trouvée précédemment, dans la fenêtre qui doit être celle ci-dessous. (réfléchissez)




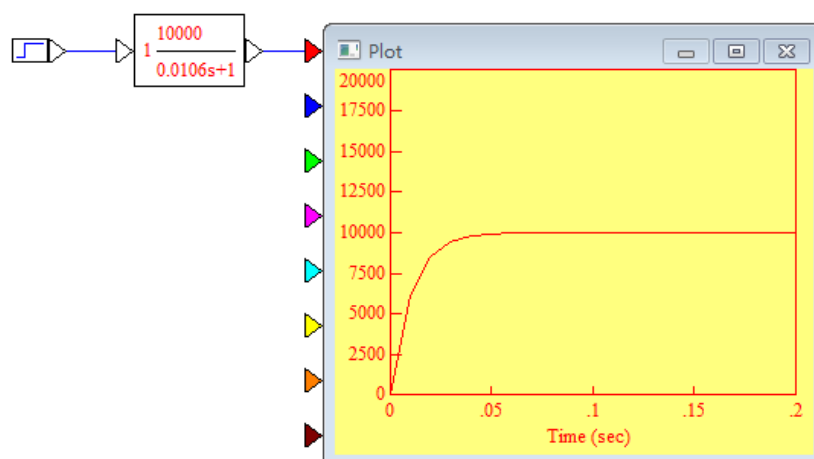
Ecrire ici les coefficients de la transmittance de Laplace (coefficient de plus haut degré à gauche, séparés par des espaces. Le séparateur décimal

Connectez sur l'entrée un échelon  de commande, décalé dans le temps pour bien voir le début de la simulation (faites un double clic sur l'objet échelon pour le paramétrer).

Placez un oscilloscope virtuel  ('Blocks' 'Signal Consumer' 'Plot') de manière à visualiser la sortie.

Connectez ensemble les différents éléments. Pour ceci approchez la souris près du connecteur d'un élément, lorsque celle ci change de type de pointeur, appuyez sur le bouton gauche et tirez un fil de connexion jusqu'à destination (vous devez suivre les règles de base de connexion).

Remarque : si vous voulez faire passer votre fil à un endroit particulier vous pouvez ajouter un 
Récupérez une copie d'écran du schéma obtenu



Nous voyons que le bloc blanc est une fonction de transfert du système. Nous devons lui donner une entrée à représenter par le bloc qui est à gauche et qui est échelon de tension. Enfin, nous voyons la sortie de signal de notre fonction sur l'oscilloscope virtuel représenté à droite.

Paramétrez maintenant la simulation en indiquant le temps de simulation et la fréquence des calculs ('Simulate' ou 'System' suivant la version de VisSim puis 'Simulation properties').

Voici un exemple de paramétrage pour une simulation sur 10 secondes avec un calcul de point toutes les 1ms. (A vous de choisir les bons paramètres)

On commence toujours au temps t=0

La fréquence des calculs doit toujours être très grande devant la bande passante du système simulé et suffisante pour avoir un grand nombre de point sur le graphique (ex pour avoir

Durée de la simulation

Comme on ne pilote pas un système extérieur on décochera le temps réel !


Si on désire que la simulation reprenne automatiquement

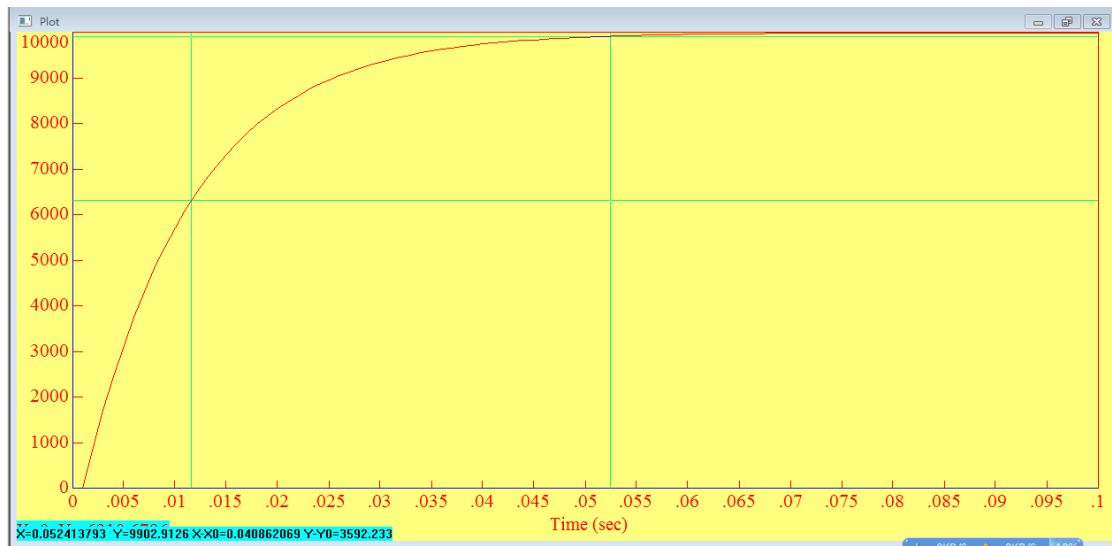
Indiquez les différents paramètres choisis (Start, Frequency, End)

Start (sec) : nous allons commencer à t=0s (car nous ne savons pas qu'il va se fabriquer quoi précédemment).

Time step : ce nombre présente les points qu'on intéresse pour nos systèmes. Nous le choisissons suffisamment grand afin d'être avant de la Bande Passante de notre système. Nous avons le temps de 0.1s, nous savons la fréquence est 1000Hz, d'après la formule : $\frac{1000}{0.1} = 10000 \text{ points}$

End (sec) : nous savons qu'il y a combien de temps duré sur cette simulation. D'après notre système, il y a une constante de temps de 0.01s, si on voudrait simuler 10 fois de cette valeur, on verra totalement notre système afin de partir de 5τ et d'être 99% de la valeur final.

Donnez une copie d'écran de la courbe obtenue après simulation (cliquez sur ). Indiquez les coordonnées des points permettant de vérifier l'étude théorique du 1.1.1). Commentez vos réponses



Nous avons tout d'abord de lancer la simulation, nous cliquons le droit sur le graphique et on arrive dans le « [plot properties](#) ». Pour avoir un curseur permettant de visualiser et mesurer des coordonnées, nous choisissons « [read coordinates](#) ». Ensuite nous voyons le temps lorsque la tension atteint 6300V (63% de 10000V) et nous trouvons $\tau=0.0115s$ (il est très proche de nos calculs).

En faisant « [retain coordinates](#) » nous pouvons avoir un deuxième curseur nous permettant de visualiser et mesurer la valeur à 9900V (99% de 10000V) et nous voyons le temps qui est de 0.05s, ainsi que $5.\tau$ est la modélisation et qui a confirmé notre théorie.

1.1.2.2 Diagramme de Bode

Rappelez tout d'abord quels sont les systèmes d'axes utilisés pour tracer un diagramme de Bode d'une fonction donnée dans le domaine de Laplace : $H(p)$

Si nous voudrions dessiner le Diagramme de Bode avec une fonction de Laplace, il faut passer dans les complexes formules avec $p \rightarrow jw$. Donc $H(p) \rightarrow H(jw)$.

Puis, le diagramme de Bode est composé par deux diagrammes, leur l'axe des abscisses représente les pulsations, l'axe des ordonnées le gain ($20\log(|H(jw)|)$) et la phase($\arg(H(jw))$). De plus l'échelle des pulsations est logarithmique et est écrit en rad/s.

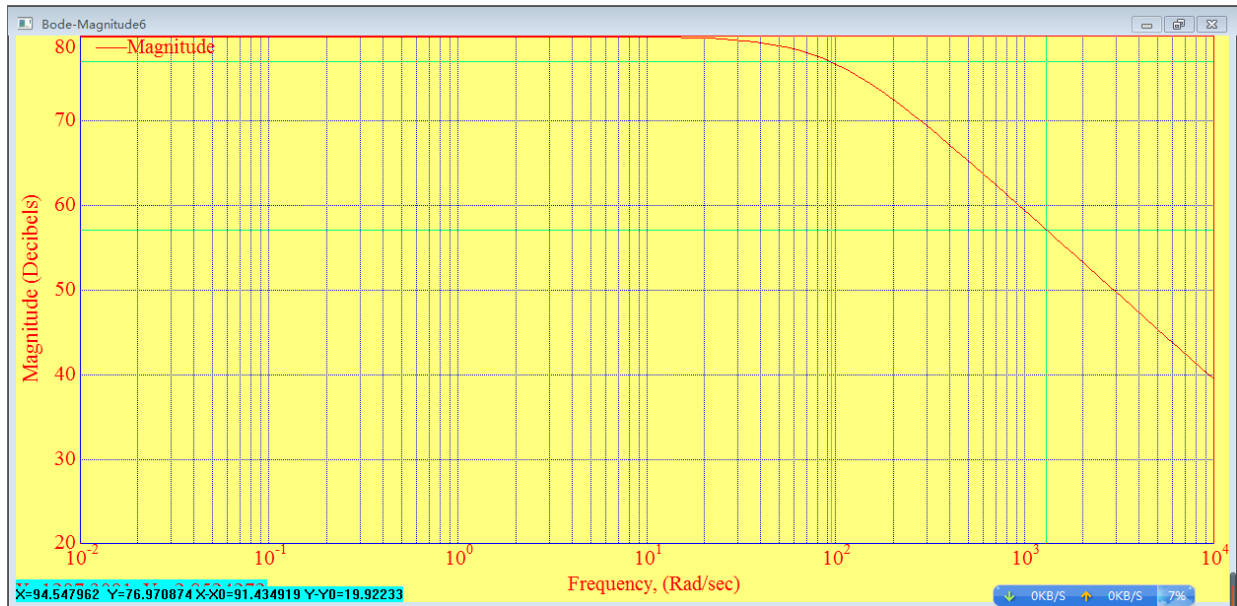
Pour tracer ce diagramme par ordinateur, comme tout autre graphique il faut que la machine connaisse le domaine sur lequel vous voulez le graphique ainsi que la précision que vous désirez. Il vous faudra donc avant de lancer la simulation, choisir ces paramètres :

- Commandes Analyse Frequency Range (choisissez une analyse débutant et terminant à une puissance de dix entière de la fréquence avec au moins 2 décades avant et après la fréquence de coupure ce qui correspond à du papier semi-log classique. Choisissez au moins 1000 points pour avoir un graphique lisse sur l'écran de l'ordinateur)

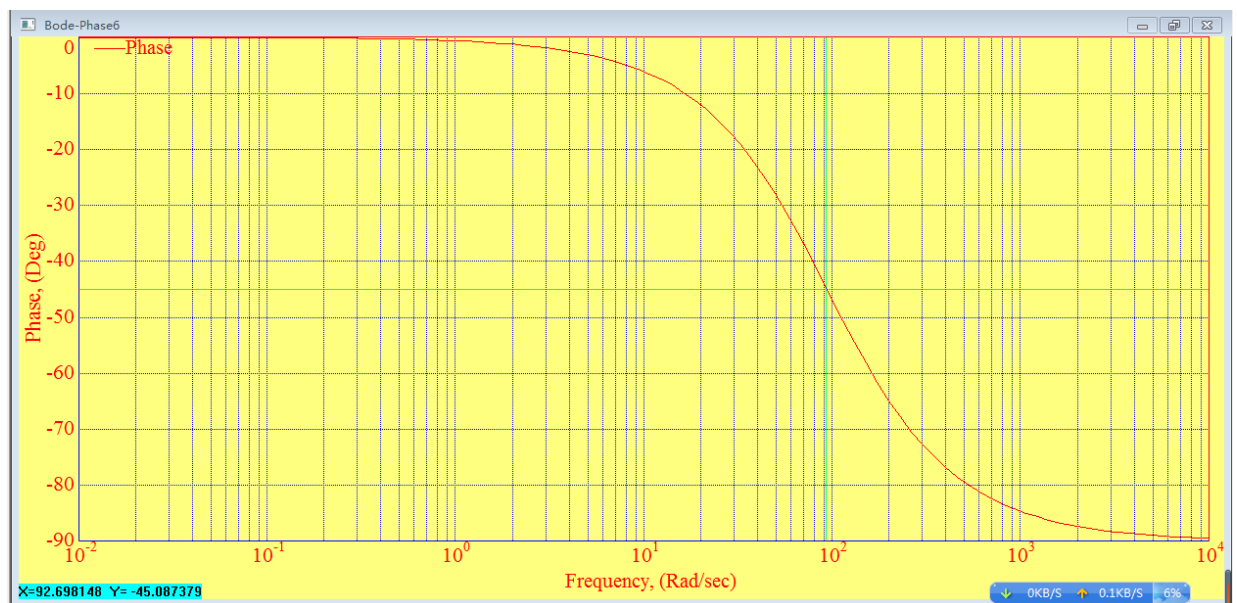
- Commande Analyse Preferences (choisissez les unités classiques pour un diagramme de Bode)

Enfin, pour obtenir un diagramme de Bode de la fonction il suffit de sélectionner la fonction de transfert puis de cliquer sur les commandes Analyse Frequency Response.

Donnez une copie d'écran des les courbes obtenues (gain et phase) et indiquer les coordonnées des points permettant de vérifier l'étude théorique du 1.1.1). Commentez vos réponses



Le curseur nous dit qu'à -76.97dB $\omega = 94.5\text{rad/s}$ donc $f = 15.04 = f_c$. Ensuite avec les deux curseurs on lit une différence de 19.92dB pour une variation d'un peu près une décade. Il correspond à notre travail théorique.



Le curseur nous dit qu'à -45.087° et on a une pulsation de 92.698rd/s soit une fréquence de 14.7533Hz ce qui correspond encore à notre travail théorique.

1.1.2.3 Autres diagrammes

Il existe d'autres diagrammes permettant de visualiser graphiquement une fonction de transfert.

Le diagramme de Bode permet cette visualisation à l'aide de deux graphiques, Gain = $|H(j.2.\pi.f)|$ et Phase = $\text{Argument}(H(j.2.\pi.f))$. Cependant pour les automaticiens l'information fréquence n'est pas forcément utile. Il peut s'avérer plus intéressant d'avoir les informations sur un seul graphique. On obtient alors le diagramme de :

Black : Gain en fonction de l'argument

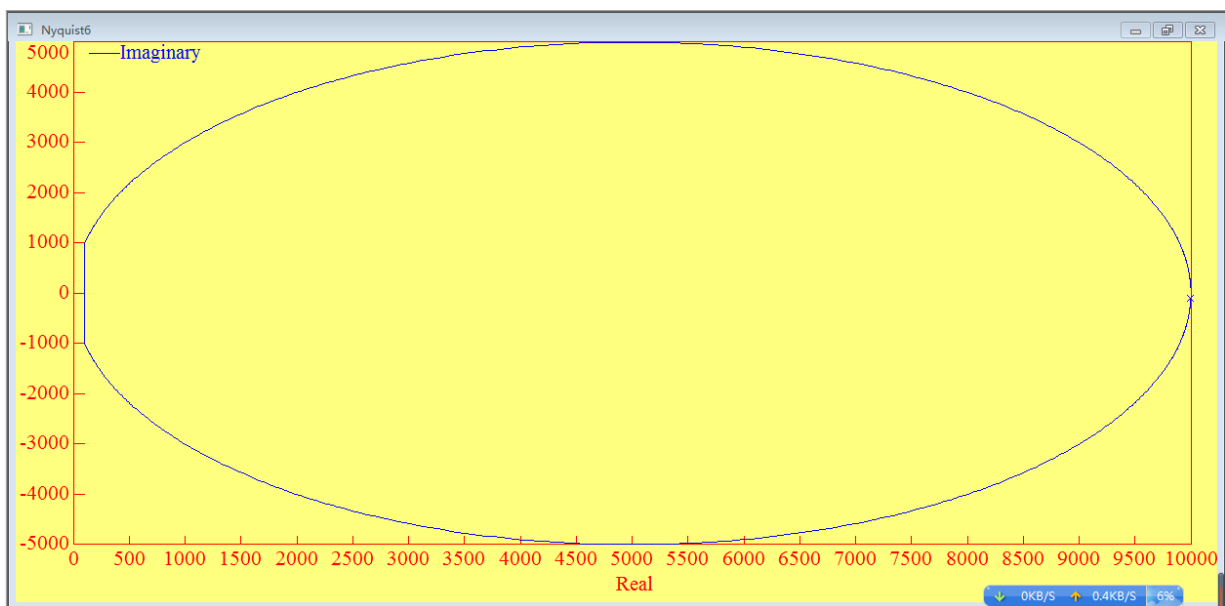
Nyquist : partie imaginaire de $H(j.2.\pi.f)$ en fonction de la partie réelle de $H(j.2.\pi.f)$

1.1.2.3.1 Diagramme de Nyquist

Pour obtenir un diagramme de Nyquist de la fonction il suffit de sélectionner la fonction de transfert puis de cliquer sur les commandes Analyse Nyquist Response. Cette courbe est obtenue en faisant varier la pulsation de $-\infty$ à $+\infty$ d'où la symétrie par rapport à l'axe des abscisses.

Donnez une copie d'écran de la courbe obtenue.

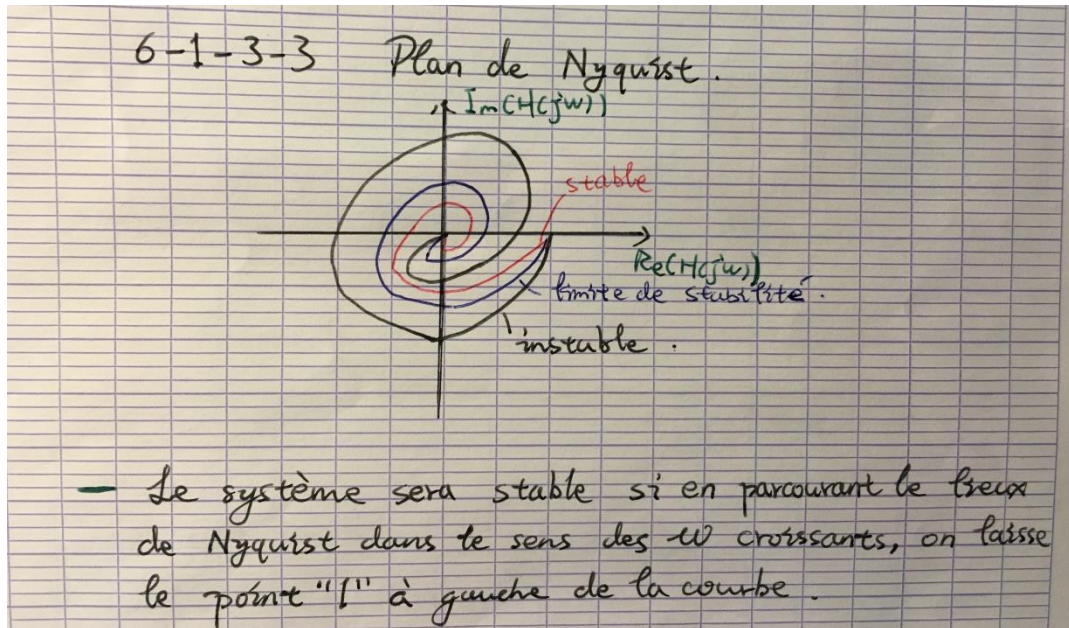
Nous avons ici la courbe obtenue.



Le diagramme de Nyquist est un graphe utilisé en électronique et en automatique pour évaluer la stabilité d'un système en boucle fermée. Il représente, dans le plan complexe, la réponse harmonique du système en boucle ouverte correspondante. La phase est l'angle et le module la distance du point à l'origine. Tout comme le diagramme de Nichols, le diagramme de Nyquist combine les deux types de diagramme de Bode, module et phase, en un seul. Le diagramme de Nyquist doit son nom à Harry Nyquist.

Le diagramme de Nyquist est très utile pour l'étude de la stabilité EBSB des systèmes en boucle ouverte à rétroaction négative, grâce au théorème de Nyquist.

Le diagramme de Nyquist représente dans le plan complexe la réponse harmonique du système en boucle ouverte. Le système est stable en boucle fermée avec retour unitaire en contre réaction sur l'entrée si le point critique $(-1,0)$ est laissé à la gauche de la courbe tracée pour une pulsation variant de 0 à l'infini. Le centre est $K/2$ et le rayon est $K/2$ soit 5000 pour chaque. C'est ce que représente comme une forme d'œuf par la modélisation. On note qu'on est à droite du point -1 et donc que le système est stable. De plus on a une symétrie par rapport à l'axe Ox car on va de $-\infty$ à $+\infty$ (Pendant les cours avec Monsieur LUCAS en CM on va de 0 à $+\infty$ donc demi-cercle inférieur à l'axe Ox) (Il y a certain phrase que j'ai pris sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Nyquist Puis, résumer avec les cours qu'on a appris).



1.1.2.3.2 Diagramme de Black


Le diagramme de Black ne peut pas être dessiné par VisSim. Cependant l'analyse fréquentielle nous donne déjà les points nécessaires à ce diagramme et il est très facile de sauvegarder les points résultat d'une analyse pour les « rejouer » d'une autre manière.

Vous allez donc :

- Sauvegarder les points de la courbe de gain en faisant un clic droit sur le diagramme puis cliquer sur le bouton save data to file (choisissez, par exemple, comme nom de fichier « gain »).

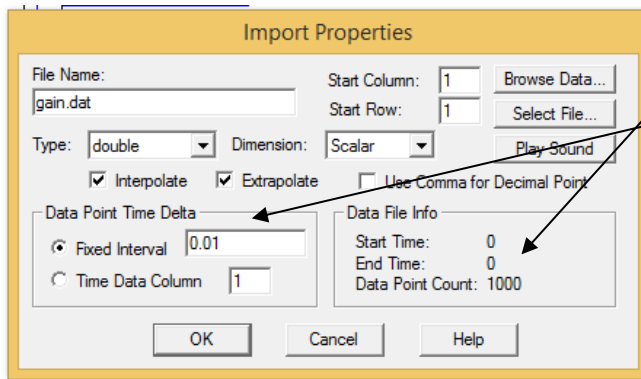
- Faites de même avec la courbe de phase (nom de fichier phase).

- Ouvrez un nouveau schéma VisSim.

- Pour rejouer les points sauvegardés, placez deux blocs import  (commande Blocks, Signal Producer, Import)

- Faites un clic droit sur ces blocs et associez leur les fichiers gain.dat pour le premier et phase.dat pour le deuxième.

- Ces fichiers ne font pas intervenir le temps puisque ce sont les résultats d'une simulation fréquentielle mais VisSim est un simulateur temporel. Ce n'est pas grave car nous cherchons ici à tracer une courbe paramétrique. Nous allons donc faire croire à VisSim que les points de ces fichiers ont été pris à des intervalles de temps régulier. Complétez les paramètres de ces blocs de la manière suivante :



Ici le fichier contient

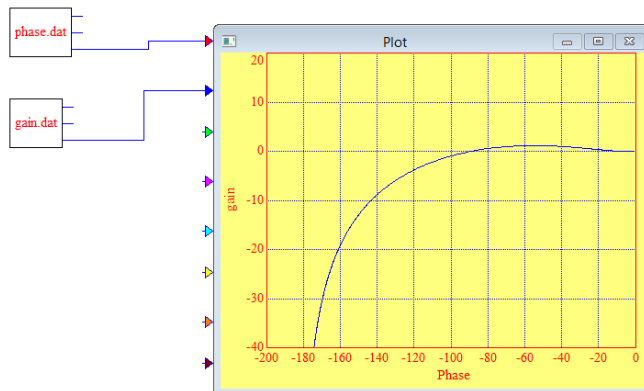
1000 points

en fixant un intervalle de
0.01s

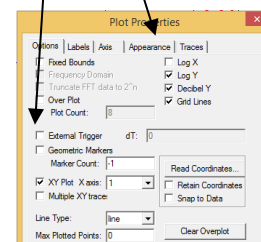
entre chaque point il faudra une
simulation de 10s pour afficher tous
les points

-Placez un oscilloscope virtuel et raccordez les blocs import par leur troisième connexion à l'oscilloscope (la troisième connexion correspond à la bonne liste de points)

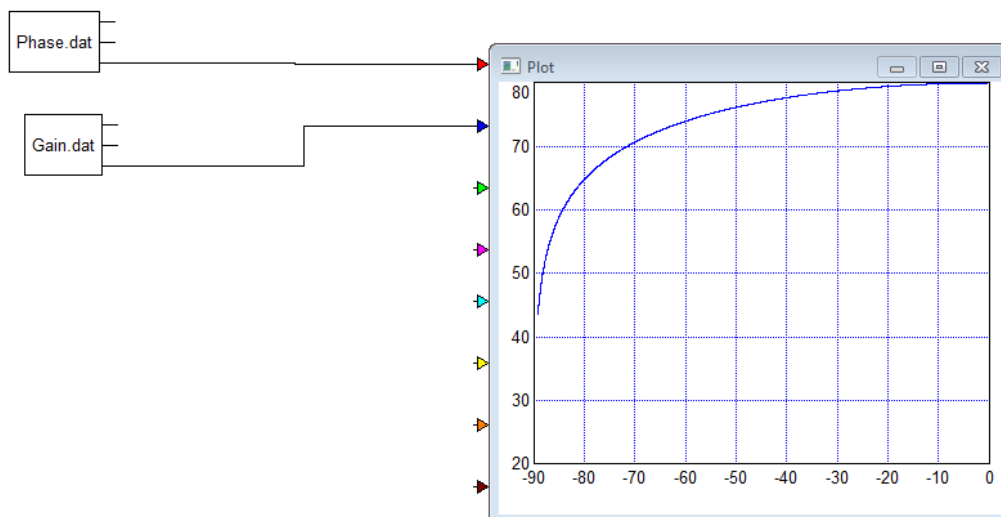
Exemple:



Placez ensuite l'oscilloscope en mode
XY puis en décibels



Donnez une copie d'écran de votre résultat



1.2 Modélisation

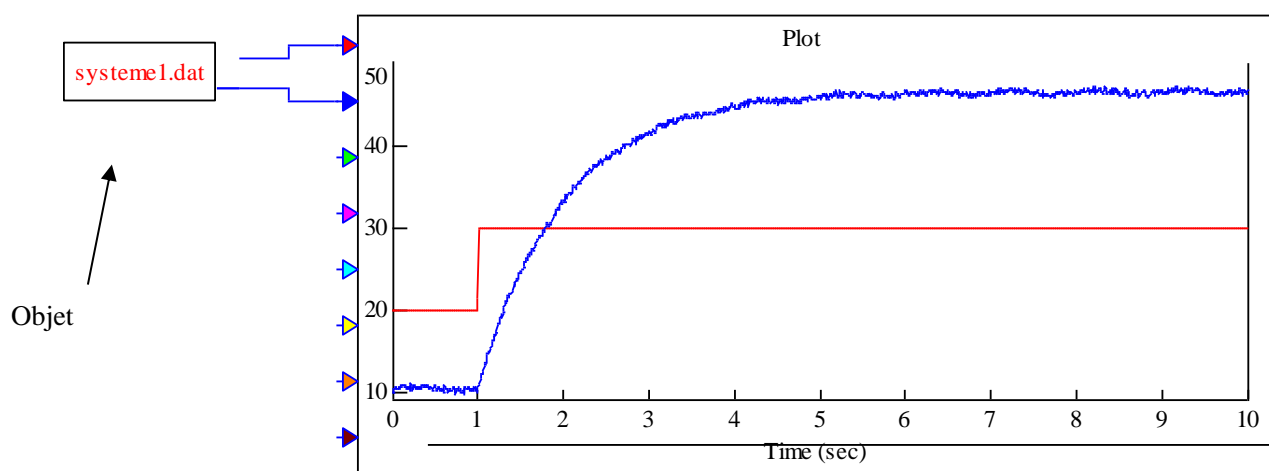
Tout ce qui vient d'être fait l'a été dans un but bien précis : la modélisation. La modélisation d'un système consiste à trouver une fonction de Laplace qui donne une réponse la plus semblable possible au système réel. Attention cette correspondance ne peut se faire que si on considère des conditions initiales


NULLES

1.2.1 Approche par expérience

Lors d'un essai réel piloté par VisSim on a enregistré la courbe suivante dans le fichier x:\geii-info\rl\tpau3\ sujet\systeme1.dat.

La courbe rouge représente l'échelon de commande, la courbe bleue la réponse du système réel.

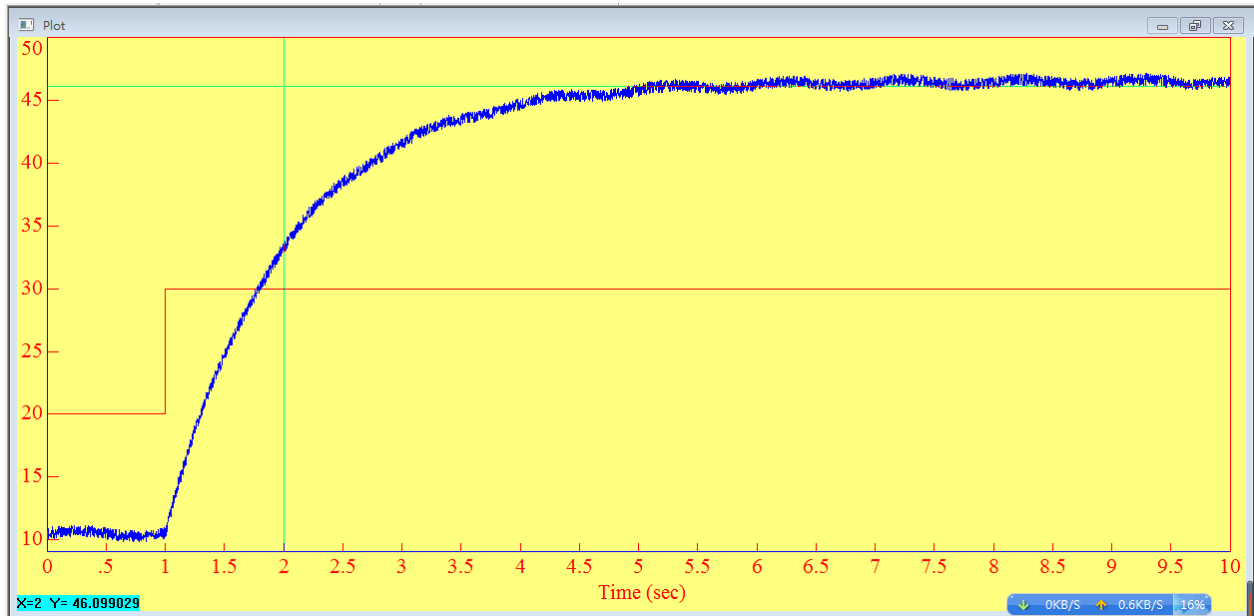


Ouvrez un nouveau fichier VisSim, dessinez le schéma ci-dessus en plaçant l'objet Import  (commande Blocks, Signal Producer, Import). Associez à ce bloc le fichier x:\geii-info\rl\tpau3\ sujet\systeme1.dat. Paramétrez correctement et faites la simulation nécessaire permettant de visualiser le résultat ci-dessus.

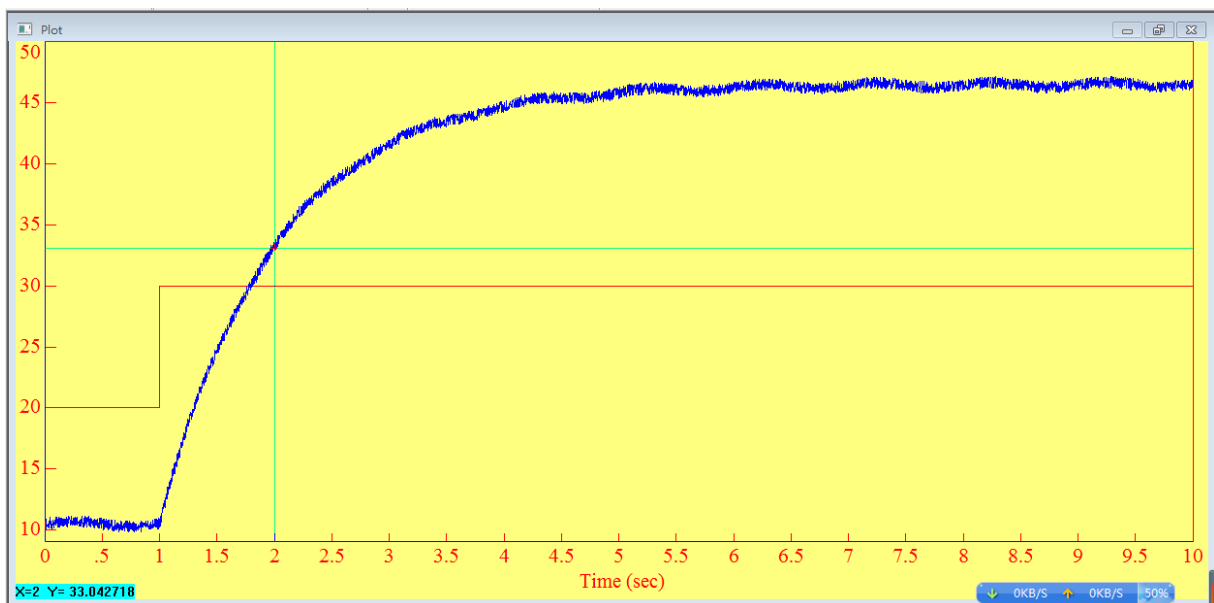
A quelle fonction simple (premier ordre, second ordre avec ou sans retard...) peut correspondre ce système ?

Comme nous avons appris par les cours, d'après notre expérience, la courbe serait la caractéristique d'une fonction du premier ordre avec retard.

Quelles sont ses caractéristiques (constante de temps...), déterminez graphiquement ces caractéristiques.



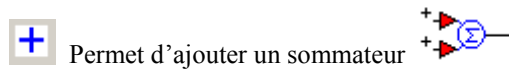
Ce système reste à 46V qui est sa valeur max, par contre, il a commencé à 10V, nous avons donc son ΔV est de 36V et comme l'échelon d'entrée est de 10V alors le gain statique $K = \frac{36}{10} = 3.6$. Puis, $63\% \times 36 = 23 \text{ V}$ mais comme nous sommes parti de 10V, il faut donc regarder à 33V sur la courbe pour connaître la valeur τ .




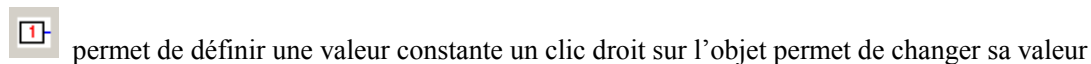
Sur le graphe qui nous a dit 2s, mais comme il y a 1s de retard alors la constante de temps vaut être 1s soit $\tau=1s$.

Créez une simulation permettant de vérifier votre modèle en superposant les réponses de votre modèle et celle du système réel.

Attention la modélisation linéaire impose des conditions initiales nulles, donc à vous d'ajouter ou retrancher les constantes au bon endroit. Utilisez pour ceci les éléments suivants :

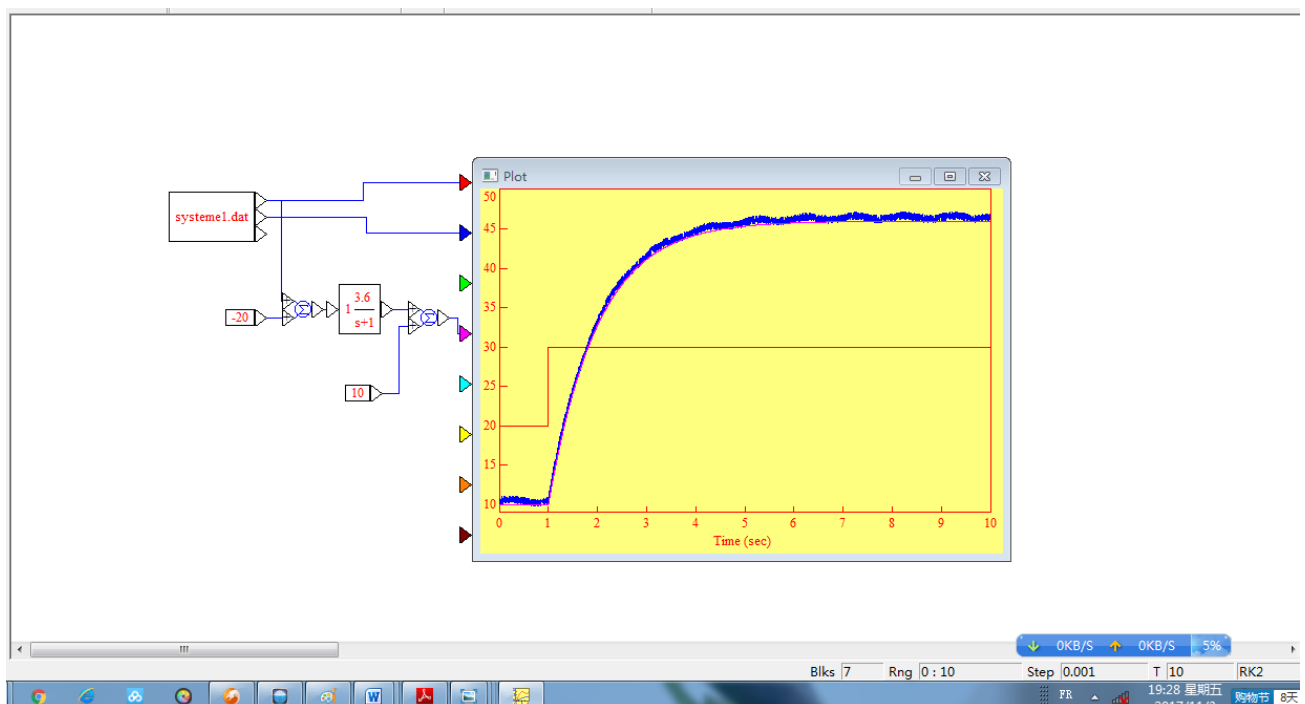


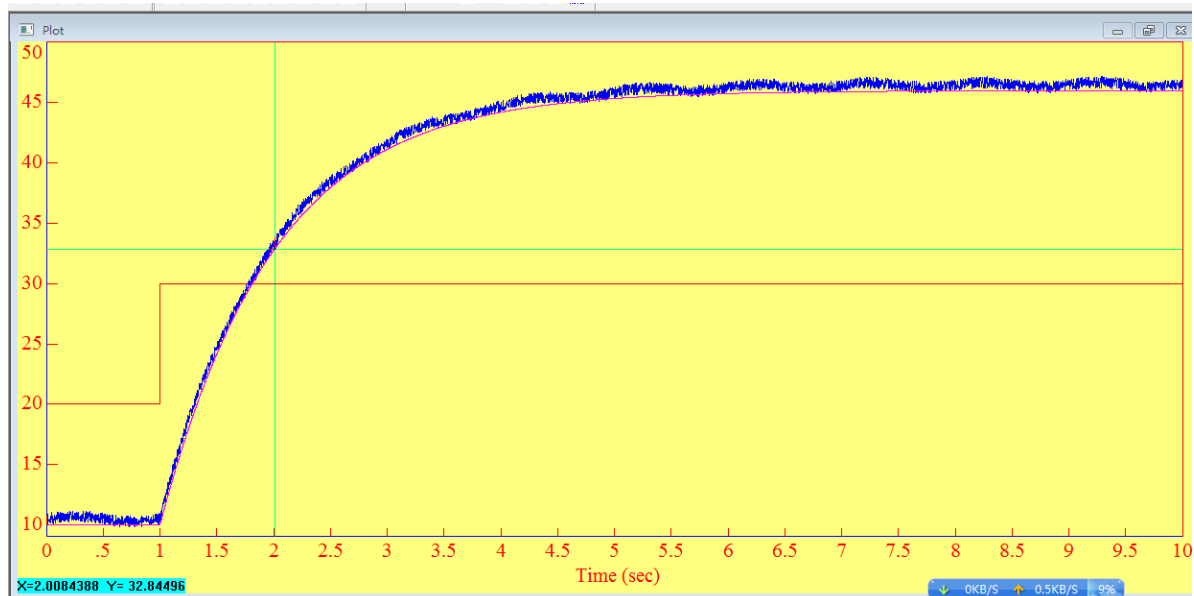
Ctrl plus clic droit sur une patte du sommateur permet de changer un plus en moins 



Donnez des copies d'écran du schéma et des courbes permettant de valider votre modèle. L'avantage de la simulation est que l'on peut ajuster facilement les coefficients si besoin.

Nous avons laissé des données sur un fil d'oscilloscope. Puis, nous avons dessiné une fonction de transfert avec les valeurs intéressantes qu'on a trouvé. Dans Laplace, nous devons avoir des conditions initiales nulles on déduit les 20V de l'échelon et qui correspond à son niveau bas de la ligne rouge à l'entrée de notre fonction. Ensuite, pour pouvoir commencer à 10V en sortie on a ajouté les 10V nécessaire à la bonne modélisation. Ce qui donne un dessin suivant :





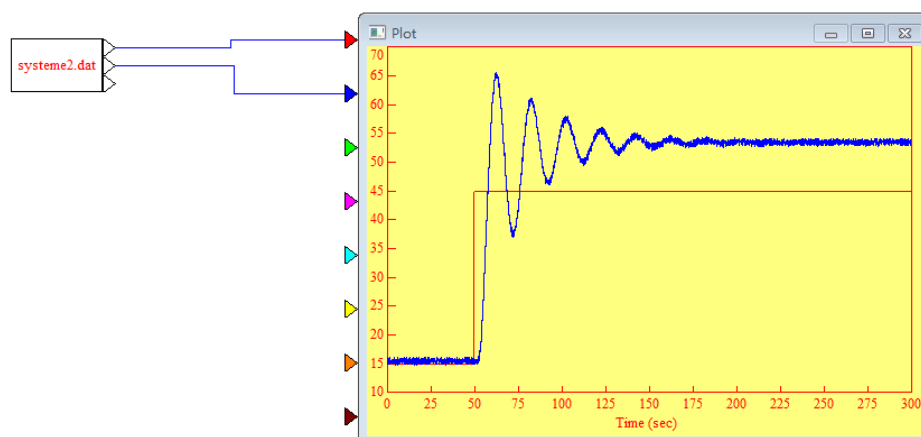
La courbe rose est bien suivie par la courbe bleue. Nous avons mis le curseur à 2s et nous sommes à 32.84496V. Nous voyons aussi que la valeur maximale est de 45V. La tangente à l'origine semble être identique pour les deux courbes. Nous en déduisons que notre modélisation du système est bonne et acceptable. Comme toutes les modélisations, nous ne cherchons pas à obtenir exactement les mêmes caractéristiques, ce qui est recherché mais plutôt d'obtenir quelque chose qui s'en rapproche le plus possible.

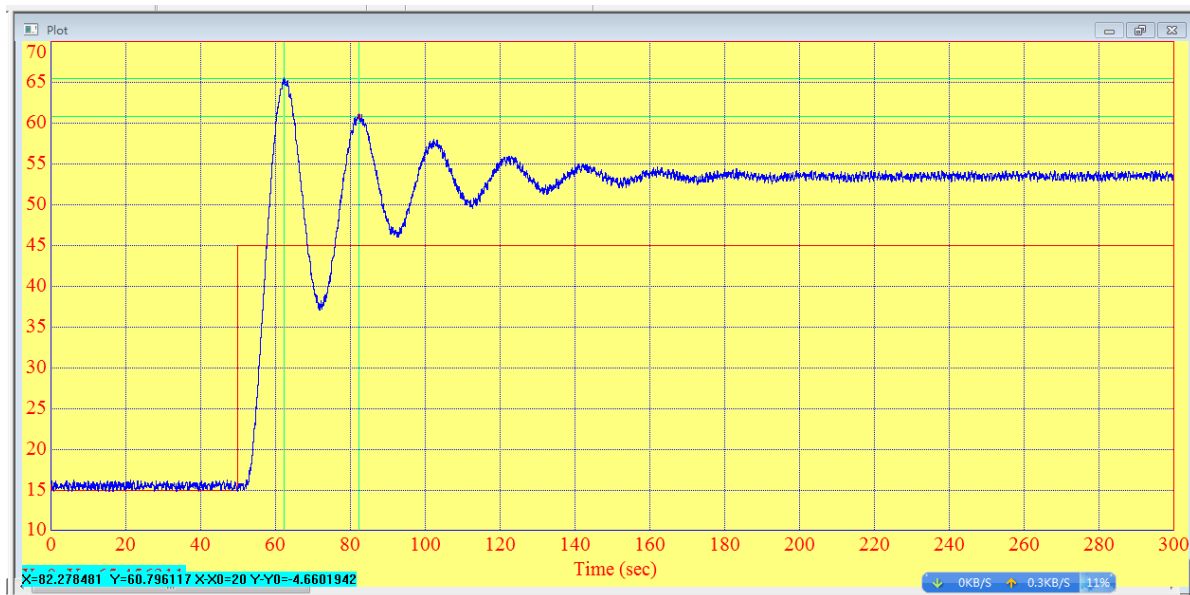
1.2.2 Approche par abaque

A l'aide des abaques fournis « x:\geii-info\rl\tpau3\ sujet\abaques.doc » déterminez un modèle permettant d'approcher le système dont la réponse à un échelon est fournie dans le fichier x:\geii-info\rl\tpau3\ sujet\systeme2.dat (essai sur 300s)

Il n'est pas nécessaire de déterminer précisément les coefficients un ordre de grandeur suffit. La simulation est là pour nous dire si on doit ajuster nos coefficients et comment on doit le faire.

Expliquez votre démarche et donnez une simulation permettant de vérifier votre modèle (copie d'écran).





Avec notre expérience on suppose que le système peut être modélisé avec un système du second ordre. Nous avons trouvé une formule intéressant par ENT, en regardant nos abaques on obtient ceci :

$$H(p) = \frac{1}{1 + 2\xi \frac{p}{\omega_n} + \left(\frac{p}{\omega_n}\right)^2}$$

ξ = facteur d'amortissement
 ω_n = pulsation propre non amortie

Nous devons donc trouver $m = \xi$ et ω_n .

Pour trouver m on sait que $Q = \frac{1}{2m}$ avec Q le nombre d'oscillations. Nous avons compté qu'il y a 7 oscillations donc $m=0.071428$.

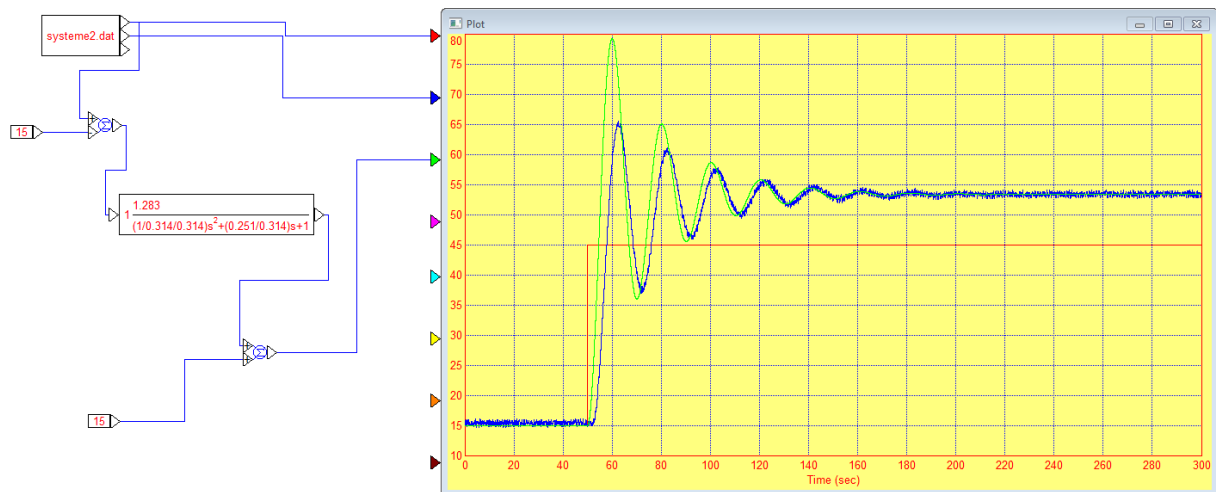
Puis nous considérons que le pseudo période ω_n équivaut à la pulsation propre, nous prenons une période entre deux sommets, d'après l'oscilloscope on a :

$$\omega_n = \frac{2\pi}{\tau} = \frac{2\pi}{20} = 0.314.$$

De plus, la sortie atteint 53.5V et l'entrée 45V en valeur finale, mais elles commencent à 15V donc :

$$K = \frac{53.5 - 15}{45 - 15} = 1.283$$

Ce sont des conditions qui vont nous caractériser notre système avec une fonction du second ordre.
En appliquant différents réglages pour nos coefficients approximables au mieux le système :



Après tous ces réglages qui nous permettent d'être environ le système au mieux comme ci-dessus, on se demande à savoir combien de nombre d'oscillations, cette période, ce facteur d'amortissement pour être comme le signal vert n'est pas le signal bleue, comme monsieur m'a dit que le bleu n'est pas donc de second ordre mais plus complexe

La modélisation nous permet de connaître un système de l'approximer, de vérifier notre calcul et de savoir vers quelle fonction qu'on doit utiliser pour le système.

1.2.3 Détermination des coefficients à l'aide de ViSim

L'ajustement d'un coefficient par simulation peut être fastidieux si on ne connaît pas bien l'impact de ce coefficient sur la réponse. Pour nous aider à manipuler un coefficient plus facilement, comme dans un programme informatique on va le définir comme étant une variable.

Supposons que le système du 121 puisse être approché par le modèle $K/(1+TP)$, K et T inconnu mais que l'on suppose être dans les plages

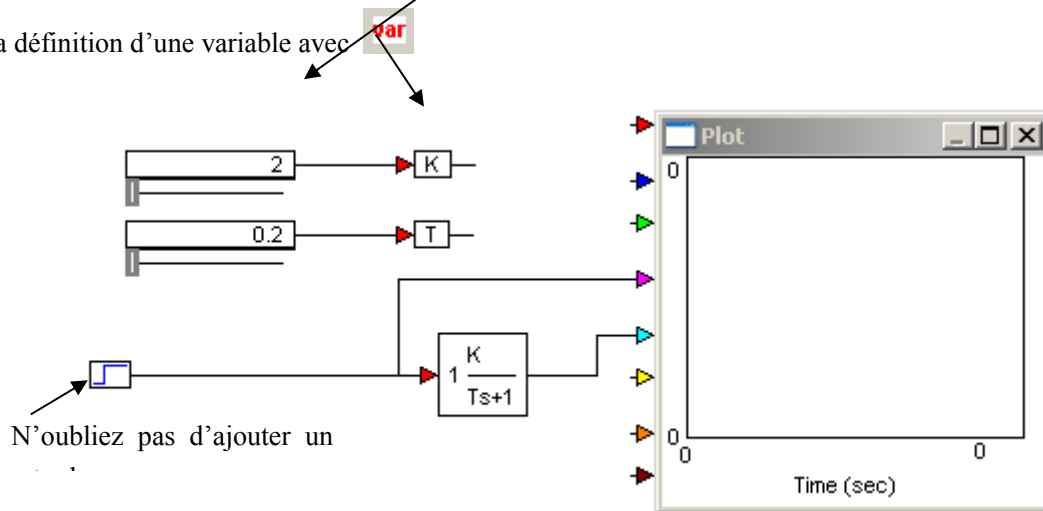
[0.2s à 5s] pour T

[2 à 6] pour K

Réalisez le schéma suivant

Le slider est obtenu avec le bouton suivant

La définition d'une variable avec



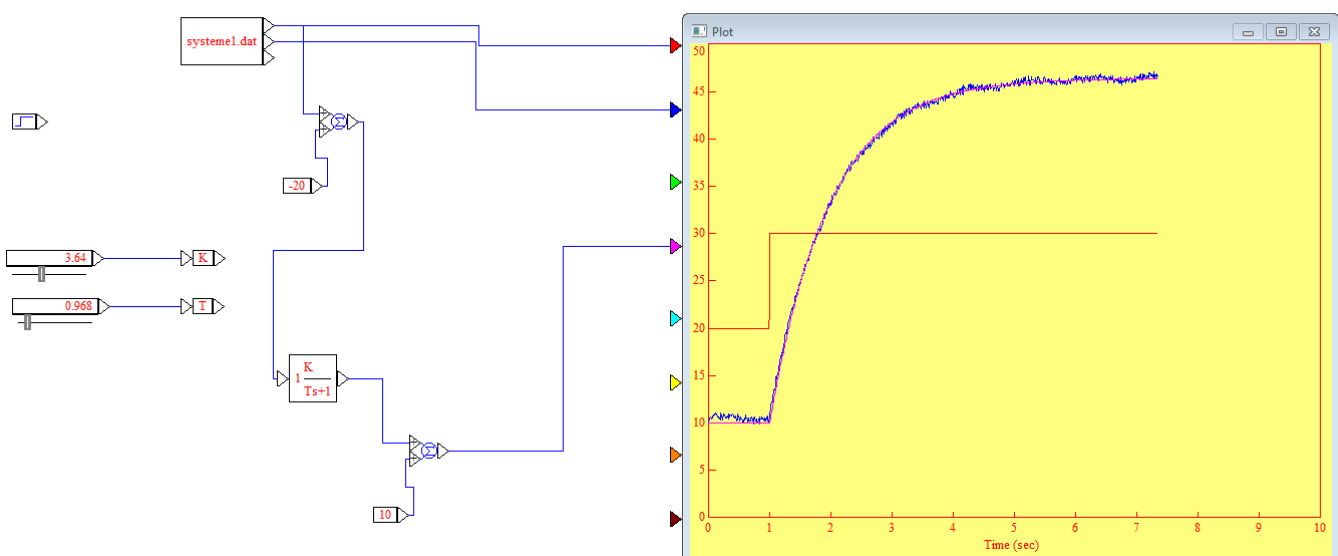
Vérifiez le fonctionnement de votre fichier en programmant une simulation adéquate (temps, nombre de points) En cochant la case auto restart de la fenêtre simulation properties (décochez retain state), la simulation ne s'arrête alors plus seule, elle recommence à la fin du temps de calcul. Ceci permet d'ajuster les slider en direct pour visualiser l'effet des paramètres sur les courbes.

Remarque : Lorsque la simulation est arrêtée, faites un clic droit sur le graphique, cochez Fixed Bounds sur l'onglet Option de manière à ce que le graphique ne change pas d'échelle lors de la simulation et qu'il affiche toute votre courbe. Sur l'onglet Axis choisissez les coordonnées maxi et mini pour le graphique.

Prévoyez maintenant une simulation adéquate permettant de superposer les courbes de l'essai réel et de la simulation (ajoutez les composantes continues nécessaires)

Lancez la simulation et bougez les slider jusqu'à obtenir le modèle qui vous semble le plus approprié.

Donnez une copie d'écran montrant tous ces résultats.

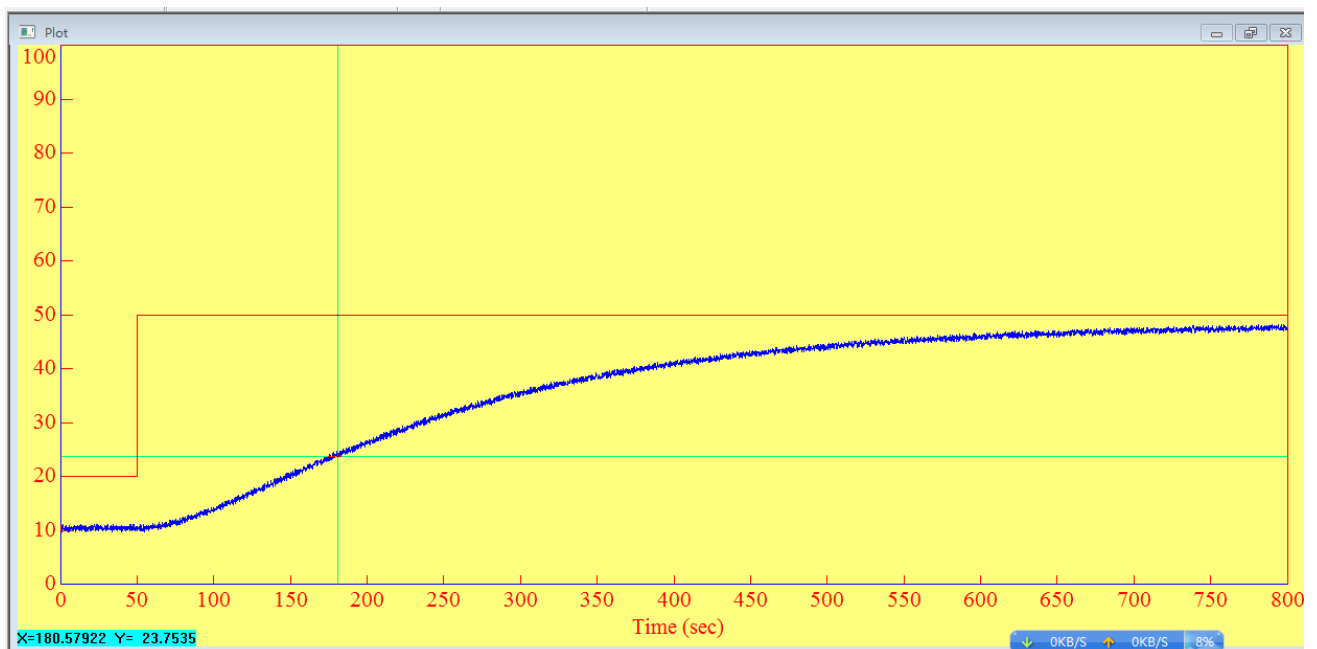


Nous savons que le système modélisable est le type premier, ce qui caractérise des coefficients variables pour les formules. Les deux derniers suivant variables sont contrôlés avec les deux slider et ils sont situés en gauche haut. Selon les valeurs variables, nous pouvons trouver sur le système à modéliser. Ici on s'attendait à un gain de 3.64, nous avons choisi de la cadrer entre 1 et 8, pour la constante de temps on s'attendait à une seconde donc on a choisi de la cadrer entre 0 et 5. Les deux sliders ont une petite distance de 1%. Notre fonction est indépendante trouvé du modèle, donc il faut indiquer le retard souhaité, du coup nous avons ajouté une impulsion à l'entrée du système de temps 1s. Comme les conditions doivent être à zéro (Null), on ajoute ensuite la valeur des 10V de base en sortie de notre fonction.

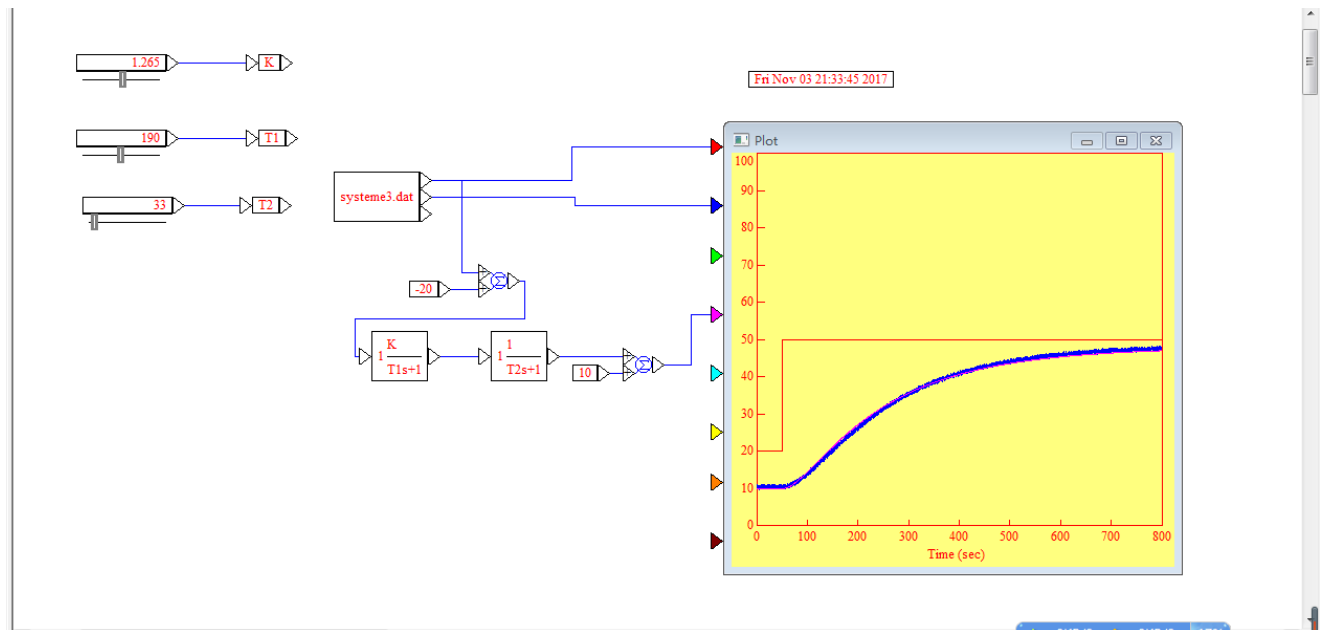
Les résultats qu'on a trouvés correspondent avec ce que l'on avait trouvé précédemment. Ici, comme monsieur nous a dit que si nous savons que l'ordre de grandeur des coefficients, nous pouvons facilement trouver les coefficients à l'aide de Vsim et pas besoin de la calculer.

Recherchez avec la même méthode les différents paramètres du système donné dans le fichier systeme3.dat si on l'approche par une fonction du type $K/((1+T_1P)*(1+T_2P))$. Ce système a été analysé sur 800s. Donnez une copie d'écran montrant tous ces résultats.

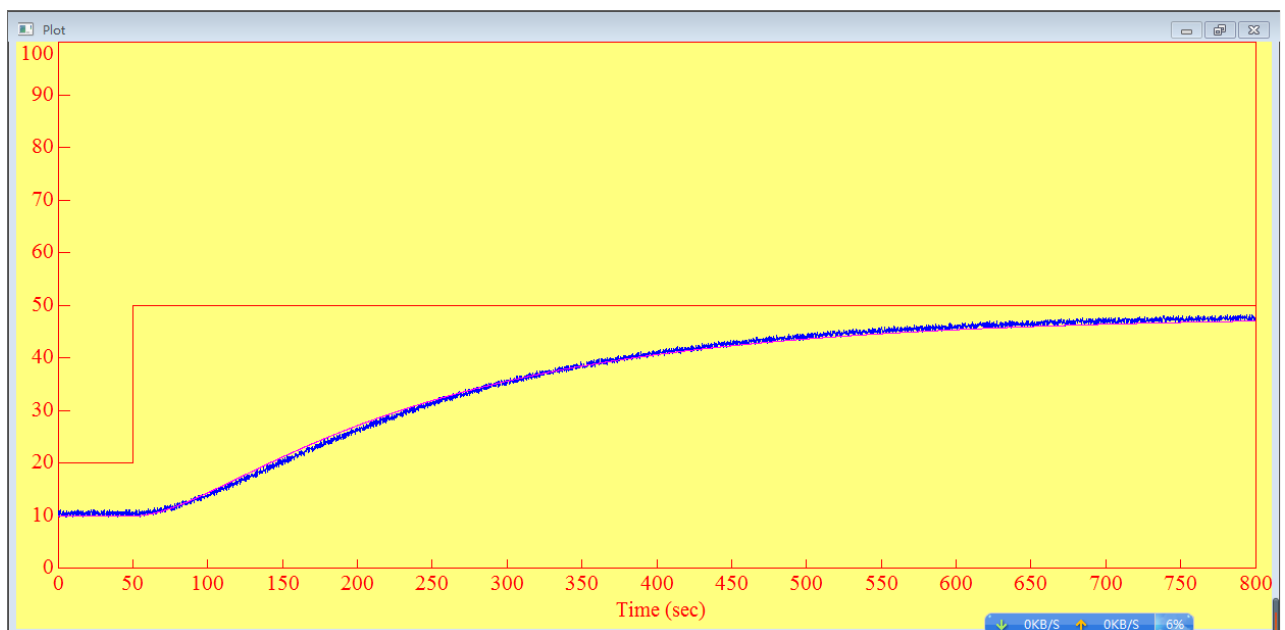
Nous connaissons que les fonctions qui peuvent modéliser le système, nous plaçons des coefficients dans des valeurs sous sliders. On vérifie l'ordre de grandeur du gain graphiquement (environ 1.5 car $\frac{\Delta V_s}{\Delta V_e} = \frac{38}{30} = 1.27$) puis pour les valeurs constantes de temps, nous le connaissons par ce dessin suivant :



Nous voyons que la première constante de temps est proche des 180.57922s pour la pente à l'origine et que la deuxième est bien inférieure à celle-ci.



Ici le temps retardé est de 50s pour le départ est nulles, nous avons ajouté les 10V à la modélisation après la fonction de transfert ce qui peut augmenter le niveau de tension initiale de rose.



Après, nous changeons des valeurs K_1 , T_1 et T_2 sur les sliders nous obtenons la courbe rose qui bien suivi la courbe bleue souhaitée. La modélisation nous a permis sans faire beaucoup de calcul à trouver un résultat de notre système avec des fonctions.

1.2.4 Détermination automatique des coefficients avec VisSim

La méthode précédente ne permet pas de trouver les coefficients exacts. On sait très bien qu'ils n'existent pas (un modèle est toujours faux). Cependant vous vous êtes arrêté à un moment donné en vous disant que les coefficients trouvés permettaient d'avoir une réponse suffisamment proche de la réalité. Vous vous êtes fixé pour cela un critère totalement subjectif. Mais si on définit un critère très objectif donc mathématique, on peut demander au simulateur de faire évoluer lui-même les paramètres variables jusqu'à satisfaire ce critère.

Reprenez le schéma bloc précédent.

Remplacez les slider par des paramètres inconnus Blocks-Optimization-ParameterUnknown.

Placez sur l'entrée de ces blocs une valeur de départ proche de la valeur supposée.

VisSim va faire évoluer ces paramètres en essayant de minimiser la valeur présente dans un bloc cost obtenu par dans menu Blocks-Optimization-Cost. Placez un tel bloc sur la page.

Si on veut que le critère soit une somme minimum des erreurs au moindre carré on va :

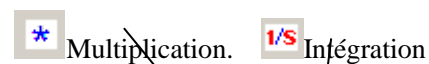
Faire la différence entre le résultat réel et le résultat de simulation

Elever ce résultat au carré

Intégrer ce nouveau résultat

Envoyer le tout dans le bloc cost

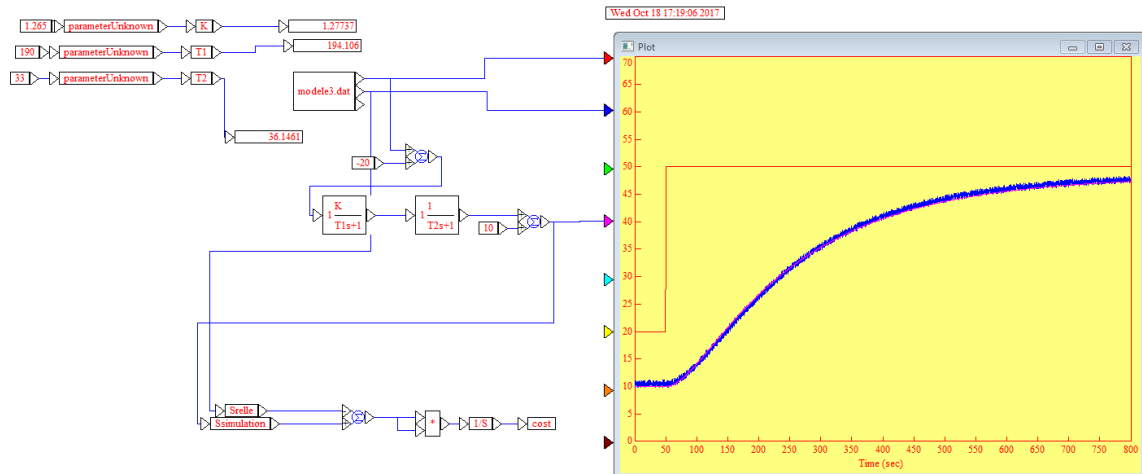
Voici un morceau de ce que vous devez obtenir



Lancez ensuite la simulation après avoir sélectionné Simulate Optimization Properties Perform Optimization.

Indiquez ici le résultat obtenu à l'aide d'une copie d'écran

Grace à Vsim, nous pouvons facilement trouver les coefficients précisés, c'est à dire nous sommes capables de diminuer l'erreur. En connaissant les valeurs approximatives de ce que le logiciel doit trouver, on lui indique les dernières, il va chercher en faisant évoluer automatiquement la courbe à se stabiliser, celle que l'on recherche en faisant évoluer les paramètres au voisinage de ce qu'on lui a donné, d'après cela, on peut bien éviter faire des erreurs.



Le bloque cost est responsable de diminuer l'erreur, il compare les deux courbes et cherche à les faire coïncider. Après avoir fini des calculs et des analyses. Il nous propose les valeurs ci-dessus avec les deux courbes qui sont collées ensemble.

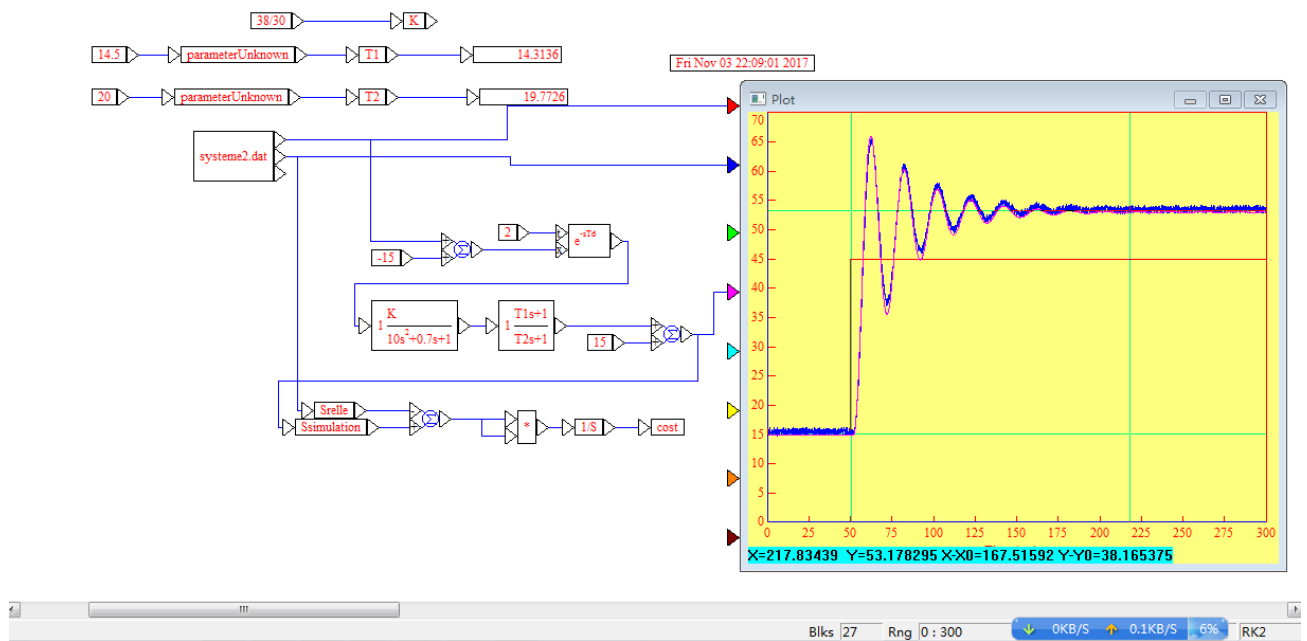
1.2.5 Bilan

Trouvez un modèle pour le système dont la réponse à un échelon est donnée dans le fichier

X:\GEII-INFO\RL\tpau3\sujet\systeme2.dat et approché par la fonction

$\exp(-2p) * [K / (10P^2 + 0.7P + 1)] * (1 + T_1P) / (1 + T_2P)$ Indiquez les paramètres du modèle trouvé (K, T₁, T₂) avec la méthode de votre choix (indiquez cette méthode) ainsi que la copie d'écran montrant la superposition des courbes issues de la modélisation et de l'essai réel.

Nous appliquons tous ce que nous avons vu précédemment. Le système a un retard de 2s, pour les résultats ce qui sont plus exact possible, nous avons rajouté ce retard avant nos fonctions de Laplace. Visuellement, nous savons que le gain est de $\frac{38}{30} = K$ et pour les constantes on a fixé comme valeurs médianes de recherche 20s et 20s parce que nous avons vu que le système atteignait sa valeur finale en 80s donc $\frac{80}{5} = 16s$. il correspond à 5τ . Nous obtenons le schéma suivant :



La courbe bleue qui modélise la courbe rose est bien collée à cette dernière. On trouve $T1 = 14.3136s$ et $T2 = 19.7726s$.

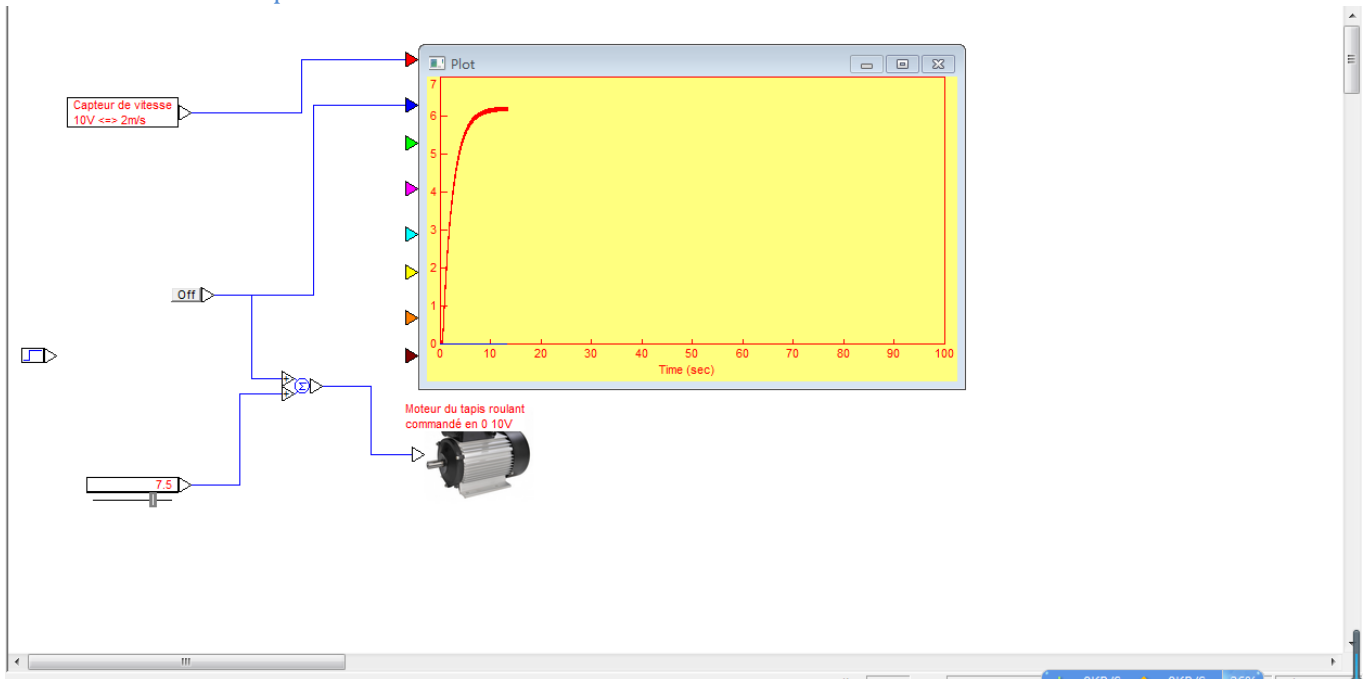
2. Asservissement

On désire asservir en vitesse un tapis roulant servant de monte-charge. Ce dernier dont la supervision est visible par l'intermédiaire du fichier tapis.hta est commandé par VisSim par l'intermédiaire du fichier tapis.vsm. Ce tapis permet de déplacer des caisses contenant des pièces de différentes formes et masses. Une caisse vide représente une charge de 1Kg une caisse pleine 100Kg. Les caisses arrivent sur le tapis au rythme d'une caisse toutes les trois secondes. Si la vitesse du tapis est trop faible les caisses se bousculent, si la vitesse est trop grande les pièces peuvent sortir des caisses en bas et en haut de tapis. L'objectif est donc de réguler au mieux la vitesse du tapis autour d'une vitesse de 1m/s. Afin de faire cette régulation on dispose d'un capteur de vitesse fournissant une tension de 10V pour une vitesse de 2m/s, d'un moteur piloté par une commande variant entre 0 et 10V.

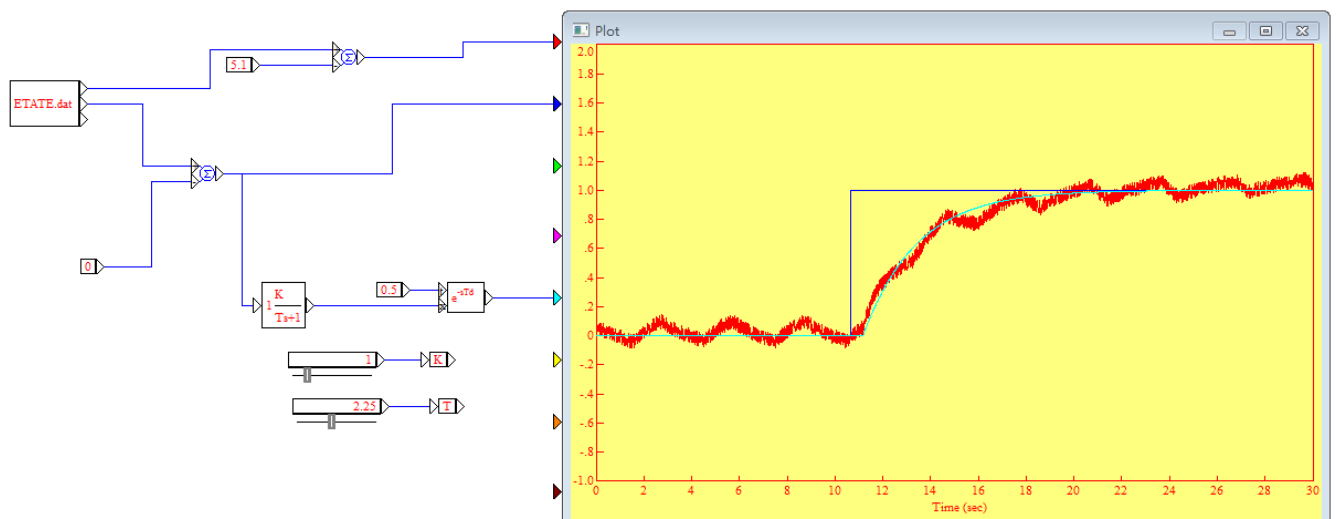
A l'aide d'une commande appropriée en échelon, déterminez un modèle du type premier ordre avec retard du système. Déterminez ce modèle lorsque le tapis est chargé par des caisses de 50Kg et qu'il avance à une vitesse voisine de 1m/s (fonctionnement considéré moyen du système).

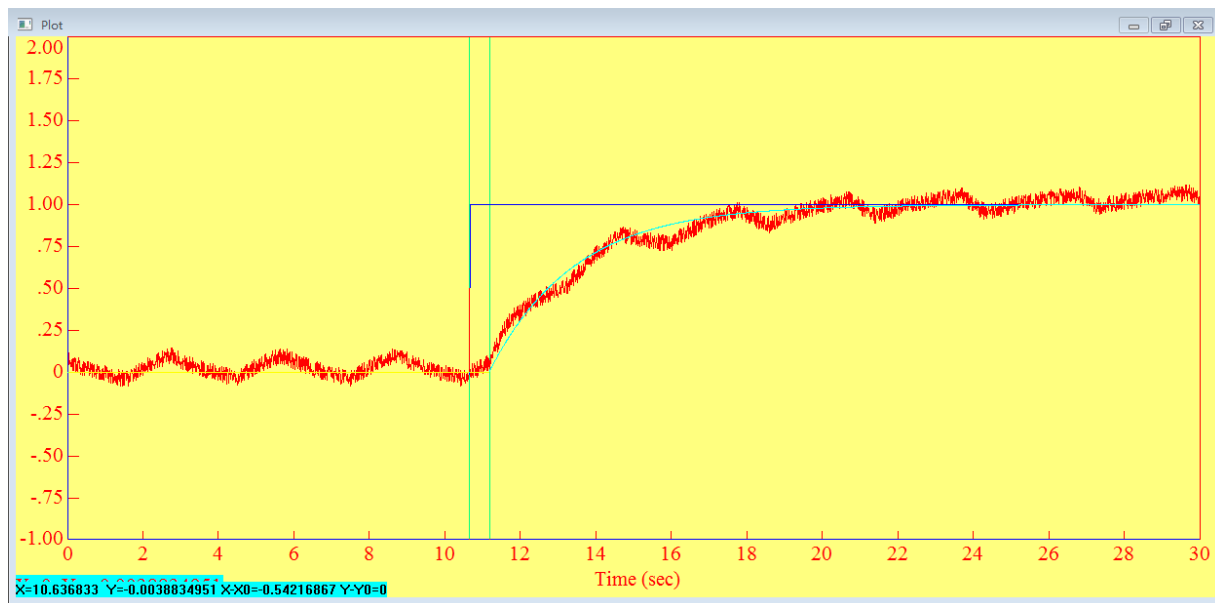
Donnez une copie d'écran du fichier VisSim correspondant à l'essai et donnez votre modèle

Pour étudier la partie du moteur du tapis roulant commandé, nous allons l'étudier avec un échelon de tension et étudier son retard. Tout d'abord, nous cherchons un état stable avec échelon pour simuler au mieux possible du moteur.



Nous avons lancé un échelon à ce niveau-là et nous l'avons sauvegardé les points de la simulation dans un fichier. Puis nous cherchons à le modéliser par une fonction du premier ordre. Nous choisissons de faire changer les valeurs variables K et T avec des sliders pour trouver les valeurs souhaitées.





Visuellement, nous avons trouvé $K = 1$, $T = 2.25$. La fonction n'est pas exactement correcte puisqu'il faut lui ajouter un retard d'environ 0.542s (nous utilisons les curseurs à savoir le temps de retardé). En ajoutant le retard il faut diminuer la constante de temps à 2.25s et augmenter le gain à 1.

Nous avons remarqué que la vitesse permettant d'avoir 4 demi-charges en continu sur le tapis est de 6.7V.

L'objectif du régulateur (correcteur) est d'améliorer le système en termes de rapidité, précision et stabilité. Nous allons essayer d'ajuster au mieux (critère subjectif) ces caractéristiques.

2.1 Rapidité

Si le système est lent c'est à cause d'une constante de temps dominante T_1 . Une solution consiste à compenser ce pôle en mettant dans la fonction de transfert du correcteur $(1+T_1P)$.

2.2 Précision

Pour avoir une précision maximum il suffit d'avoir dans la fonction de transfert en boucle ouverte un intégrateur. Ici cet intégrateur n'est pas présent dans la boucle ouverte on peut donc le rajouter. On obtient alors une fonction de transfert du correcteur du type $(1+T_1P)/P$.

2.3 Stabilité

Afin de pouvoir ajuster la marge de gain (phase), on ajuste l'effet proportionnel par un gain K . la fonction de transfert du correcteur devient $K*(1+T_1P)/P$. Déterminer K pour avoir une marge de phase de 60° . (expliquez la méthode utilisée et donnez les courbes de mesures)

La fonction du premier ordre pour le moteur: $H(p) = \frac{e^{(-0.542p) \times 1}}{1 + 2.25p}$

Pour le correcteur, nous avons alors multiplication des deux ce qui nous donne en boucle ouverte :

$$\frac{K \cdot (1 + 2.1p)}{p} \times \frac{e^{-0.542p \times 1}}{1 + 2.25p} = \text{HBOC}(p)$$

$$\text{Soit : } \frac{K}{p} \times \frac{e^{-0.542p \times 1}}{1} = \text{HBOC}(p)$$

$$\text{En passant à la forme complexe : } \frac{K}{j\omega} \times \frac{e^{-0.542j\omega \times 1}}{1} = \text{HBOC}(j\omega)$$

On veut une marge de phase de 60°. On cherche la pulsation à laquelle l'argument de la fonction de transfert en boucle ouverte corrigé = -120. Soit $\omega = 120$ cette pulsation.

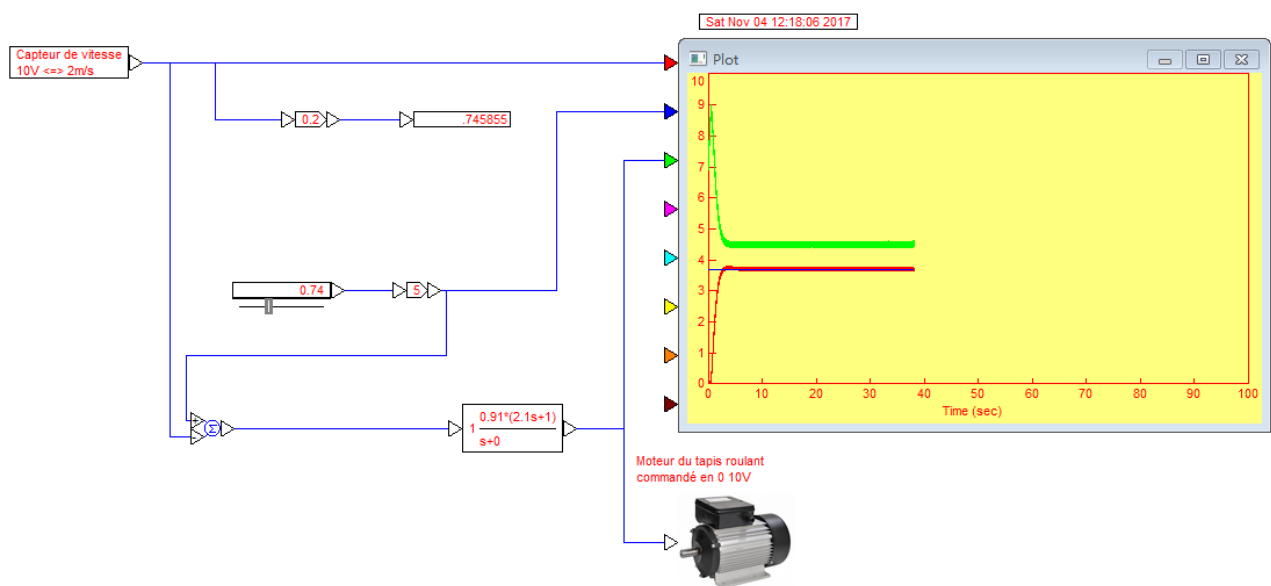
On a avec les formules de l'argument :

$$(-0.542\omega - 120) - \frac{\pi}{2} = \frac{-2\pi}{3} \quad \text{soit} \quad \omega - 120 = \frac{\pi}{3}$$

On veut que cette marge de phase soit obtenue quand le module de la fonction de transfert en boucle ouverte corrigé est égal à 1.

$$\text{Soit : } \frac{K \cdot 1}{3 \cdot \pi} = 1 \Rightarrow K = 0.91$$

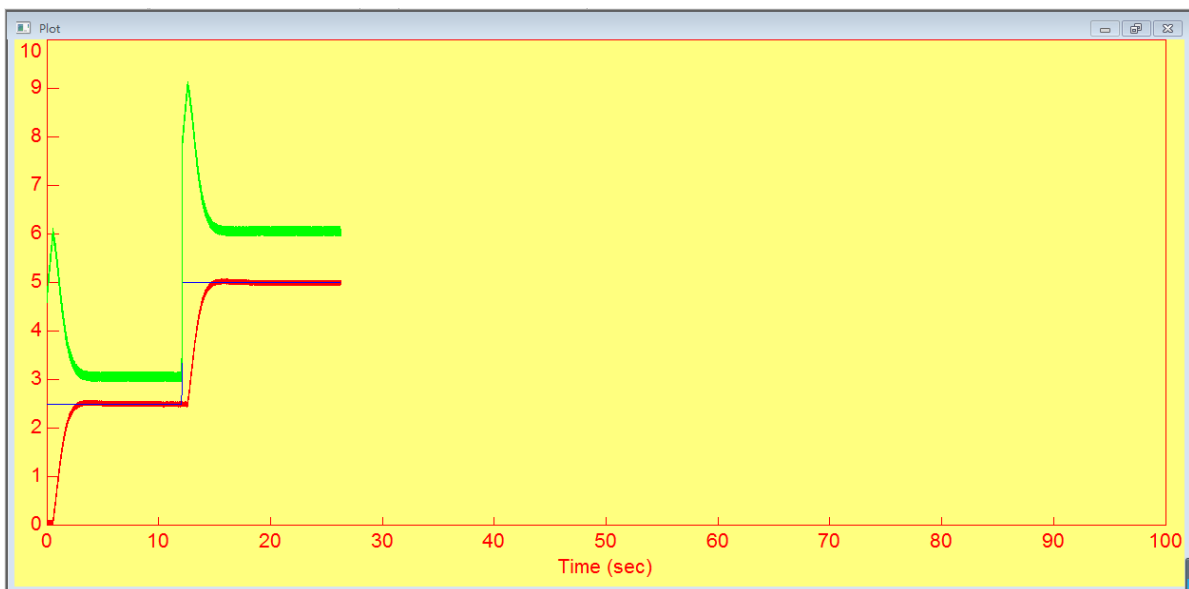
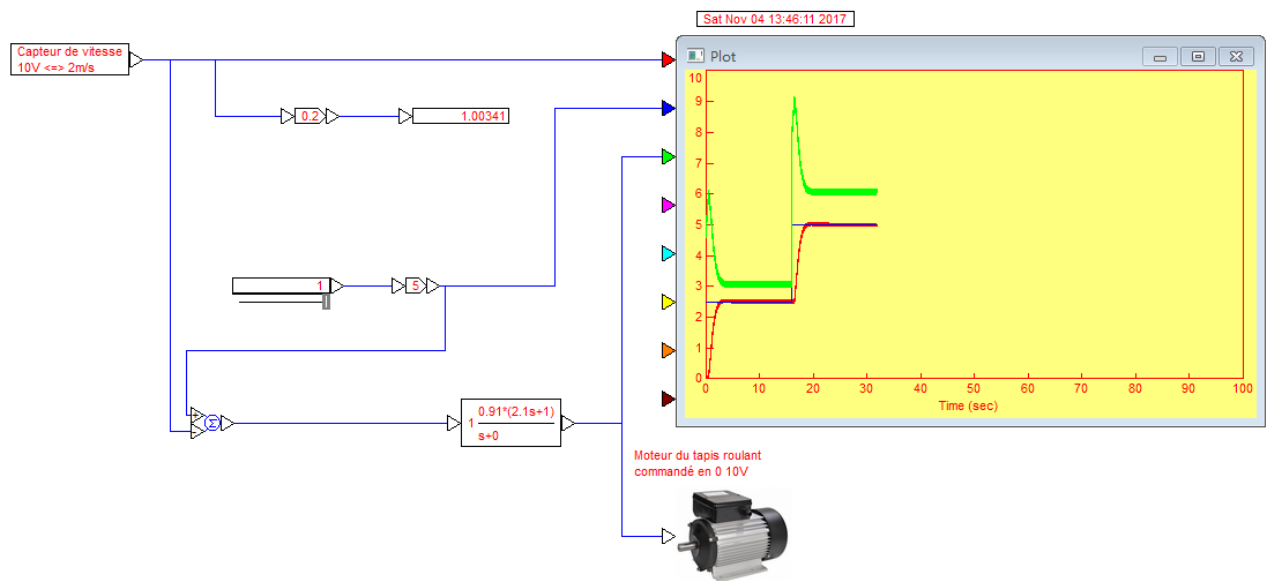
Voici le système global et ses courbes :



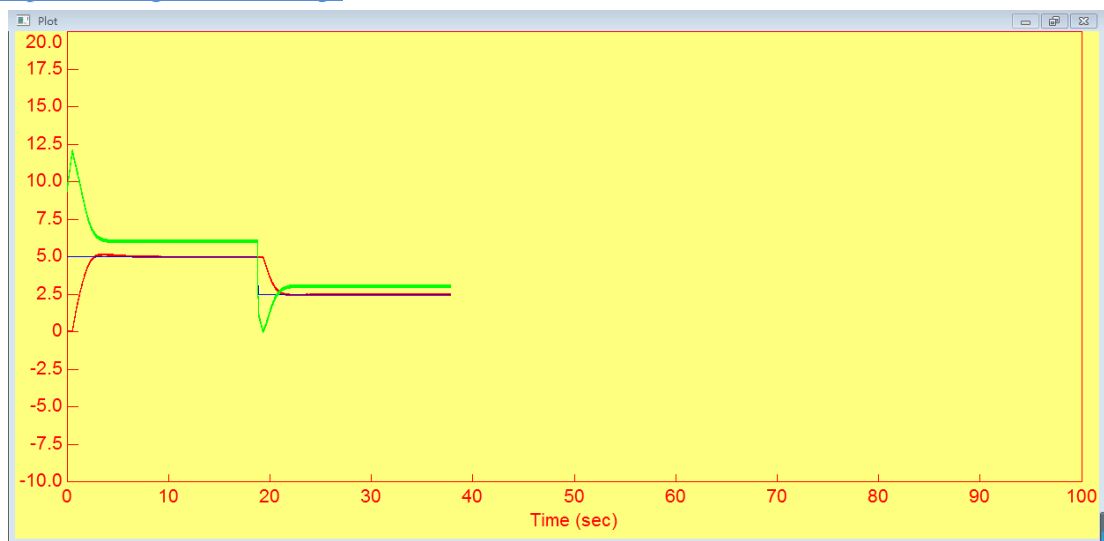
2.4 Tests

Testez le système régulé obtenu. Montrez un essai en passant de Demi-charge à Pleine charge et inversement. Ajustez les coefficients K et T₁ si besoin. Testez avec des charges aléatoires et commentez vos résultats.

Test de demi-charge à pleine charge :



Test de pleine charge à demi-charge :



Nous avons vu qu'il y a deux situation de garder la vitesse. Le correcteur peut créer une nouvelle tension pour le système. Puis, le correcteur dépasse la tension maximale pour alimenter le moteur à marcher plus rapide, puis il redescend au fur et à mesure que la tension du moteur est augmentée. Le test avec les charges aléatoires fonctionne même. Suivant le poids des caisses en charge sur le tapis le correcteur ajuste la tension motrice pour qu'il soit stable à 1m/s. Nous savons donc les influences de vitesse sont causées par le changement de poids.

Nous remarquons après plusieurs testes que si le correcteur a besoin une tension nécessaire est importante. Alors, il ne peut pas fixer le système et s'envole vers l'infini. C'est le cas quand nous demandons *une vitesse* $> 5\text{m/s}$ avec pleine charge, le moteur devrait avoir une tension de 16V.

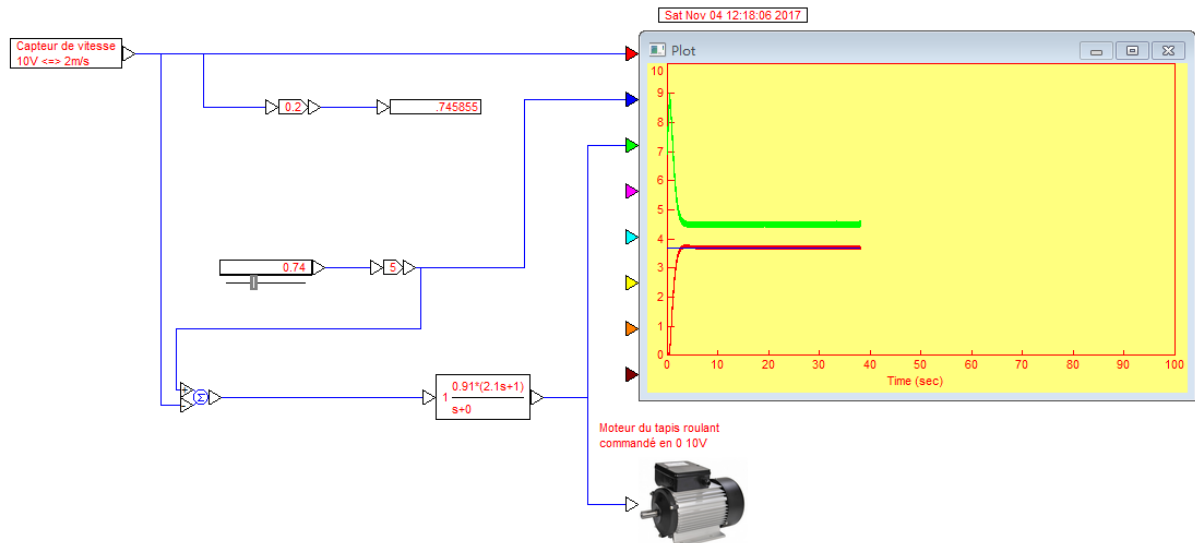
Si on conserve une vitesse aux alentours des 5m/s, la commande en tension se présente sur le tapis.

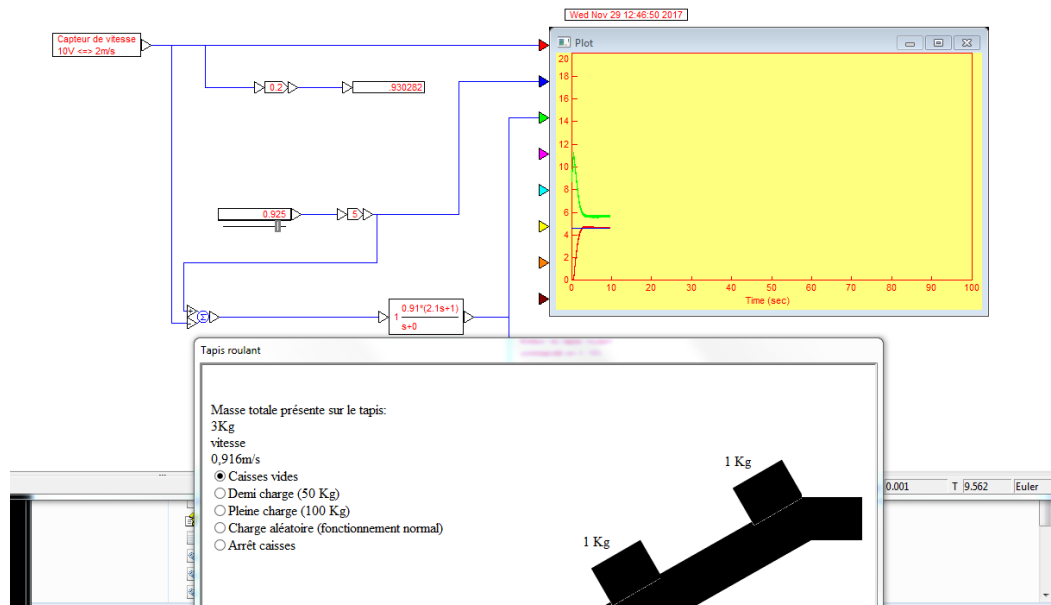
2.5 Supervision

On désire utiliser VisSim comme outil de supervision. Ajouter les blocs nécessaires de manière à visualiser sur VisSim la vitesse mesurée du tapis en m/s ainsi que les blocs pour que la consigne évolue entre 0m/s et 2m/s.

Nous voulons évoluer entre 0m/s et 2m /s, il faut multiplier 0.2 car 10V correspond à 2m/s ,nous avons donc le facteur 5).

Pour que l'énoncé s'exprime en vitesse entre 0m/s et 2m/s il faut multiplier par 5.





Nous avons visualisé sur l'oscilloscope la valeur de tension souhaitée pour voir si elle correspond à la valeur du moteur. Et pour le capteur de vitesse qui est divisé par 5 (ou une multiplication de 0.2) pour voir la vitesse du moteur réel.

2.6 Utilisation d'abaques (méthodes)

A l'aide de la méthode par pompage donnée dans le fichier x:\geii-info\rl\tpau3\ sujet\abaques.doc déterminez un correcteur P.I pour ce système. Le critère de cette régulation est que le rapport des deux premiers dépassements soit de 0,25. Donnez une copie d'écran montrant le résultat de votre simulation avec ce correcteur PI .Donnez également les coefficients retenus pour Kosc, Tosc, K et Ti

Comme Nous avons trouvé une formule intéressant par ENT (car monsieur LUCA a répondu une question ce qu'un collègue a posé, je l'ai entendu et je l'ai noté, après avoir bien discuté avec lui, j'arrive à faire.).

Mise en oscillation du système en BF (pompage)

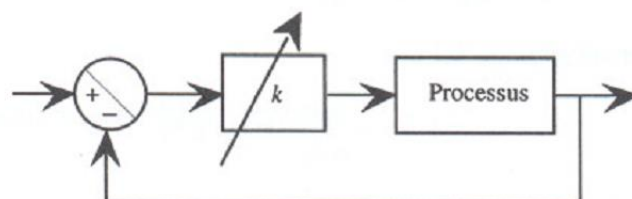


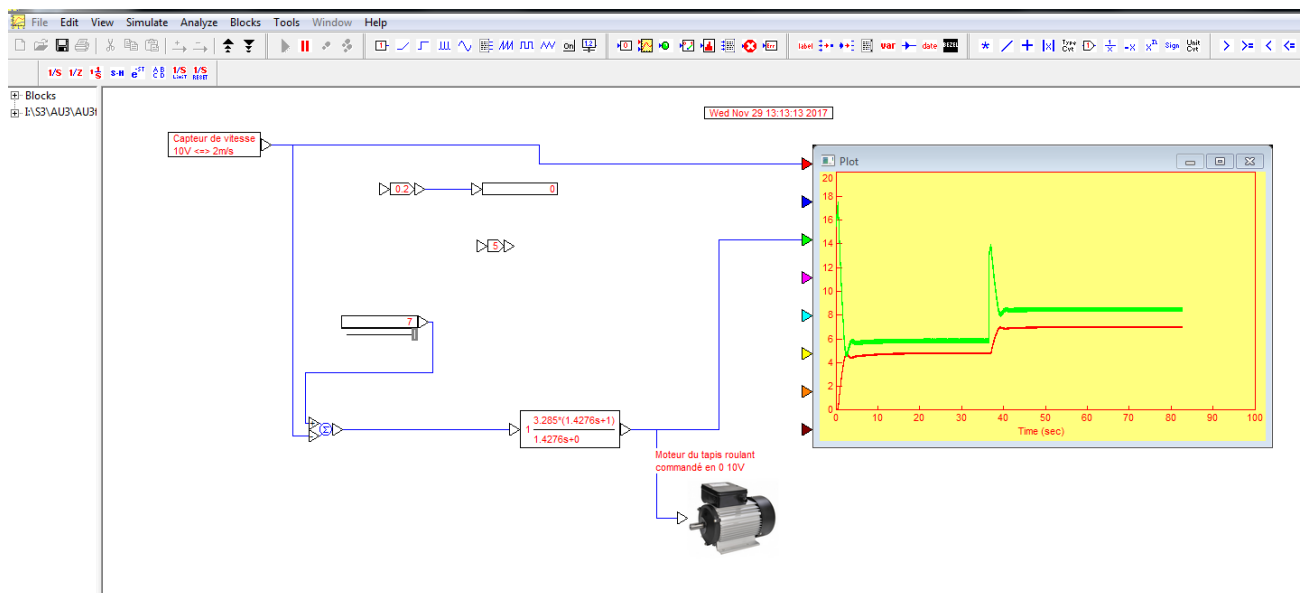
Figure 42 Mise en oscillation.

Afin d'utiliser la méthode de pompage, nous avons cherché le point qui oscille notre système. Il faut avoir un gain de 4 en sortie sur le schéma ci-dessus à partir de 1V en entrée sur la borne +. Après nous avons augmenté le gain et nous avons diminué aussi sa consigne pour faire oscillation. Le système oscille pour une valeur de gain égale à 8.5. Nous avons mesuré une période d'oscillation qui est 1.73s. Ensuite nous pouvons avec les abaques trouvés les coefficients nous permettant d'avoir un correcteur proportionnel intégral amenant le système à une très bonne stabilité et une très bonne précision.

La fonction du correcteur :

$$H(p) = \frac{3.825 \cdot (1.4276p + 1)}{1.4276p}$$

Nous avons réalisé dans logiciel :



Nous avons tout d'abord déclaré la tension départ 4.8V, puis 7V, le charge est resté en demi-charge

Nous remarquons que le système suit bien la valeur de la commande et s'arrête rapidement.

Bref, nous comparons les deux types de correcteur, nous trouvons que la façon de pompage est mieux, parce que le système oscille moins et qu'il y a moins de variations aux changements de charges et moins d'influence, le système qui peut correctement fonctionner.

CONCLUSION

Ces travaux pratiques nous ont enseigné comment utiliser Vsim et comment modéliser des systèmes. D'après ces TP, nous savons globalement comment le logiciel automatique fonctionné (comme monsieur nous a montré le moteur contrôlé à la fin de cour). Nous savons que toute modélisation n'est pas un système (qui est bien trouvé par logiciel) et nous ne pouvons pas exactement trouver le parfait modélisation. En revanche, nous avons une imprécision sur ce que l'on cherche, nous pouvons le chercher le mieux possible. Ensuite, grâce à Laplace, nous sommes capables de trouver un ou des correcteurs possibles pour asservir le très bon système. Il y a beaucoup de différentes méthodes à trouver un correcteur (rapidité, précision, stabilité). Pour cela, ce sont des connaissances basics, dans l'avenir, il y aura des systèmes qui sont de plus en plus compliqué et intelligences, ce logiciel est classique et utile, ce qui est comme un professeur qui apprend les savoirs élémentaires de automatisme aux nous, comme j'ai tout étudié AUTO à l'IUT, je fais une comparaison avec celle-ci en chine. D'après beaucoup de travaux pratiques, nous sommes capables de trouver des connaissances que le livre ne peut pas bien expliqué (ou nous ne l'avons pas bien compris), puis nous sommes plus s'intéresse sur la partie pratique comme l'enfant joue des jeux. Grâce à tous travaux pratiques, je comprends bien cela sert à quoi et la structure de connaissance est claire dans ma tête. Comme la construction de génie civil, le plus important de départ est la fondation d'un grand immeuble d'industrie, VisSim est seulement une partie au-red-chaussez, en haut, il y aura de plus en plus de choses et logiciel d'Automatisme à savoir, la vie n'est pas toujours en rose, mais je suis content à étudier. Voilà.

3. Asservissement d'un autre système

Réalisez l'asservissement en position du chariot supervisé par la page chariot.hta. Ce chariot motorisé se déplace sur un portique de 10m de long. L'objectif est donc de pouvoir le déplacer le long de ce portique le plus précisément et rapidement possible. Ceci sans dépassement de consigne afin de ne pas frapper les bords du portique.