Rapport de synthèse par équipe

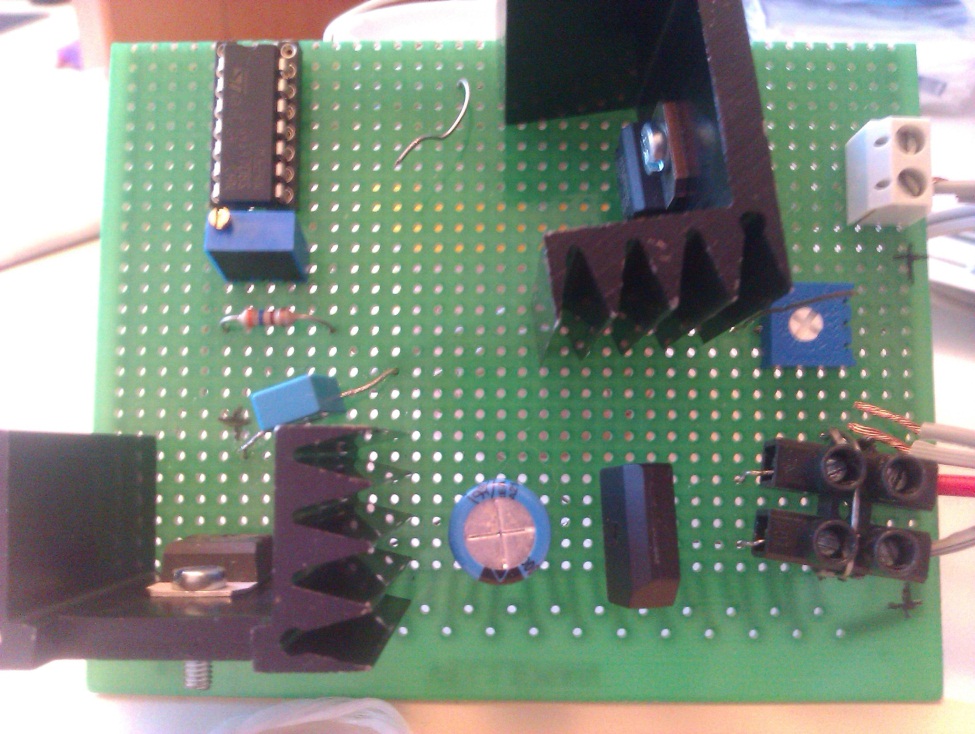
Projet d’investigation et d’intégration 2012

Quillard Raphaël

Quelennec Maxime

Rambourg Pierre

Raddadi Mehdi

Sommaire

Introduction

I- Théorique

II- Expérimental

III- Confrontation

Conclusion

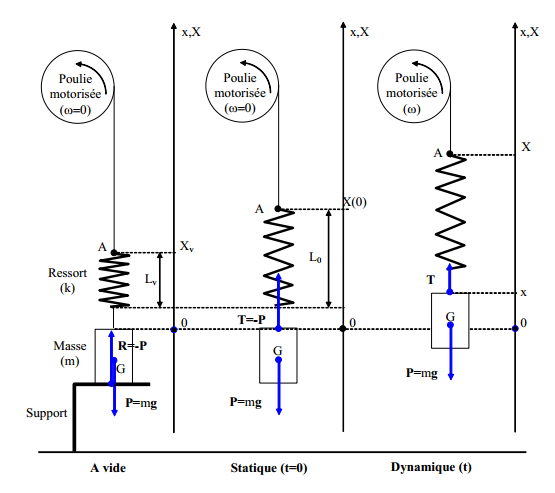
Introduction

Le but de l’étude était la confrontation entre deux modèles : un modèle théorique s’appuyant sur la physique et les mathématiques et un modèle réel. Pour réaliser cet objectif nous avons du mettre en place une maquette d’un lève charge nous permettant d’obtenir une courbe de la trajectoire expérimentale que nous avons alors pu comparer à celle du modèle théorique.

I – Théorique

1 – Mathématique

Figure 1 : schéma physique du monte-charge



En utilisant le Principe Fondamental de la Dynamique à la charge, on obtient :



|  |  |
| --- | --- |
| m : masse de la charge  k : raideur du ressort  données moteur et poulie:  : paramètre électroméca. du moteur   : vitesse angulaire en rad/s R : rayon poulie  C : couple exercé charge→poulie | X : abscisse de la partie supérieure du ressort  X0 : position initiale de X  x : abscisse de la charge : longueur du ressort sans charge  V : second membre de l’équ. diff. |

Pour résoudre ce système, on a d‘abord essayé de diagonaliser le système mis sous forme de matrice, mais il fallait diagonaliser dans ¢.

On a donc opté pour une résolution matricielle, ce qui ramenait le problème à résoudre une équation différentielle linéaire du premier degré. Seul problème, il fallait exprimer ce qu’était une exponentielle de matrice.

Pour la phase de montée, régime transitoire :



On en tire :

Pour la phase d’oscillation, régime libre, le système devient :



On en tire :



Partie excel :

Le modèle théorique se base sur des paramètres (k, m, L, R, Ὠ) **mesurés** à partir de la maquette ou donnés par le constructeur du moteur.  
  
Il y a donc un décalage entre les valeurs exactes de ces paramètres et celles utilisées pour le calcul de la courbe théorique.  
  
On a donc créé une liste de valeurs pour chaque paramètre, pour balayer toutes les trajectoires possibles. Par exemple (en gardant seulement 4 valeurs avoisinantes) :

|  |
| --- |
| Ὠ (rad/s) |
| 12,48594619 |
| 12,50910904 |
| 12,39053413 |
| 12,44104743 |

On obtient des trajectoires extrêmes, on choisit visuellement celle qui semble être le juste milieu.

Figure 2 : abscisse de la charge "x" en fonction du temps (phase de montée seulement)

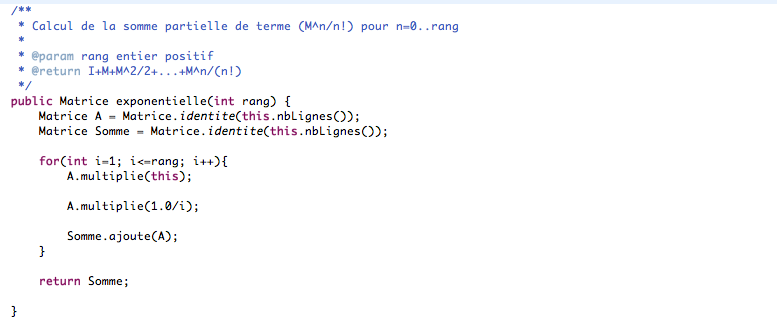
Détail du calcul des paramètres :

→ en effet, on a la relation :  
   
donc avec le graphe, on voit que α est la pente du graphe, qui est une donnée du constructeur. D’où le résultat.

2 – Informatique

La première chose à faire a été d’implémenter une classe Matrice, nous permettant de créer des objets Matrices et les outils agissant sur celle-ci. La méthode exponentielle a été primordiale puisque c’est celle que l’on utilise pour la résolution et le calcul de Y(t).

Figure 3 : classe Matrice.java



L’étape suivante fut d’implémenter la classe Solution. Celle-ci prend en entrée les paramètres du problème vu dans la partie mathématique et retourne la solution.

Le tout est ensuite d’afficher la courbe. La classe principale Courbe rassemble toutes les méthodes définissant une courbe (sa couleur, sa transparence, le nombre de points, la marge d’erreur). On implémente ensuite la classe CourbeTheo héritant de la classe Courbe.

II – Expérimental

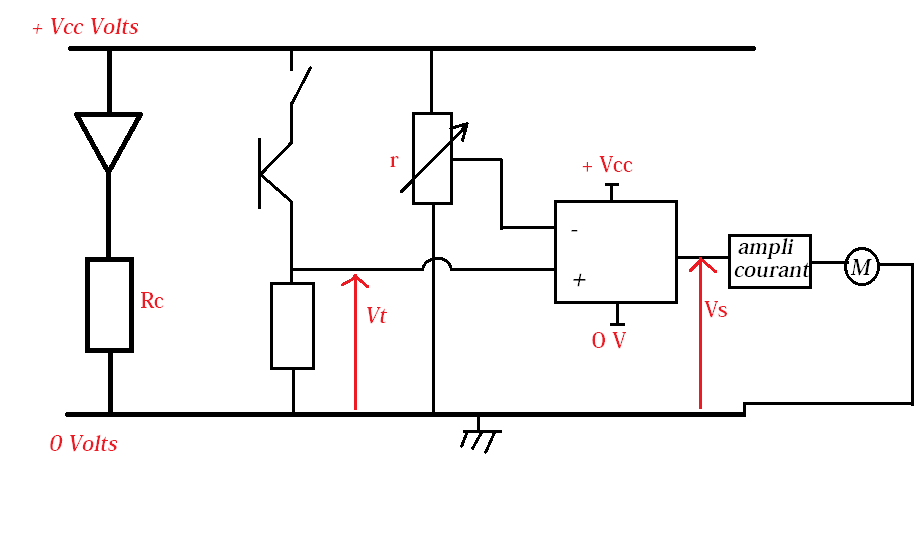
Le but de cette partie est d’acquérir la trajectoire réelle afin de confronter le modèle théorique au modèle réel.

1 – Réalisation d’une maquette

Le principal problème rencontré est la commande du moteur pour un arrêt de celui-ci une fois la position atteinte de la charge.

Pour cela on utilise un AO en comparateur afin de déceler le premier passage de la charge à l’endroit voulu.

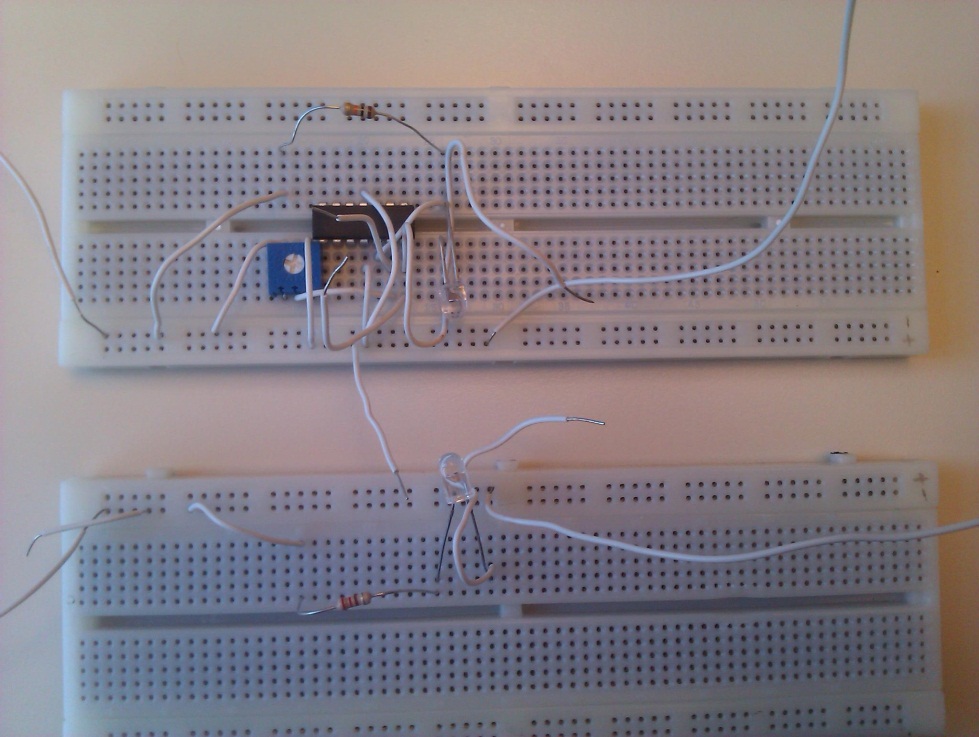
Figure 4 : schéma électrique du monte-charge



Il est nécessaire de modifier la valeur du potentiomètre r afin de s’adapter à la lumière ambiante. Pour cela on ferme l’interrupteur et on note la valeur de lorsque le photo-transistor est passant () et lorsqu’il est bloquant (). On règle alors r pour avoir :

Il est de plus important d’avoir le couple diode – photo-transistor colinéaire pour une efficacité maximale.

Figure 5 : capteur diode (bas) / photo-transistor (haut)



2 – Enregistrement de la trajectoire réelle

- Video

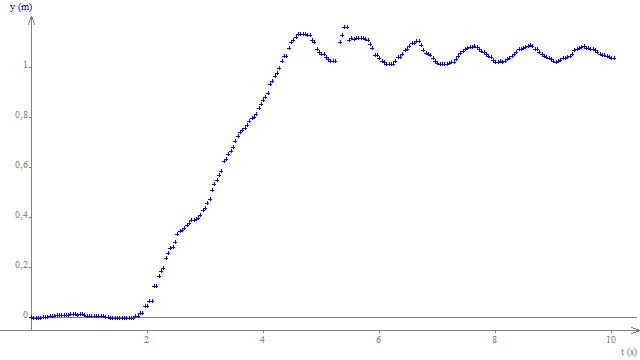
La maquette est placée en hauteur pour une distance effective d’environ 1m. La charge doit être suspendue, au repos.

La caméra est placée de telle sorte que l’on film de manière coplanaire au déplacement de la charge et du mètre étalon.

- Fichier de points

La vidéo ainsi faite, elle est convertie en format AVI pour être exploitée sur Regavi. Sur chaque image on point l’attache entre la charge et l’élastique pour avoir un ensemble de point observable sur Regressi (figure 5). Enfin nous pouvons exporter un fichier de point utilisable par la partie informatique.

Figure 6 : chronophotographie de l'enregistrement de la trajectoire réelle



III – Confrontation

1 – Excel

2 – Informatique

Conclusion

Ce projet nous a permit d’acquérir des méthodes de travail à la fois en groupe et en individuel. A savoir, une répartition des tâches par pôle, ici mathématique, maquette ou informatique, suivie d’une mise en commun de l’avancement de chacun pour que tous aient en tête l’avancement global de l’étude. On a pu voir qu’il était difficile d’expliquer à d’autres de manière pédagogique.

2) Acquis techniques et scientifiques résultant des activités réalisées dans les trois domaines

* Résoudre un système d’équations à plusieurs inconnues :   
  résolution matricielle : le système revient à résoudre une   
  équation différentielle linéaire du premier ordre (ok)
* Transposer une formule dans Excel et créer et tracer

Partie maths

Plusieurs courbes de trajectoires en prenant en compte

l’incertitude de certains paramètres : utiliser le symbole

« $ », écrire des formules Excel extensibles, générer un

nuage de points aléatoires autour d’une valeur donnée,

tracer une courbe

* Difficultés de coder à plusieurs

Partie informatique

* Laisser des commentaires dans le code
* Bien définir les méthodes à utiliser
* Débuguer un programme
* Difficulté
* imaginer puis réaliser le circuit de l’émetteur-récepteur
* Imaginer puis réaliser le comparateur permettant de   
  donner un ordre à l’organe effecteur (ici le moteur)

Partie maquette

* Assembler et alimenter le circuit global final
* Boucle de retour pour empêcher le redémarrage
* Ecrire des protocoles de dépannage

3) principe de confrontation des résultats

* A quelles conditions la superposition des courbes est-elle sensée ?  
  cf mehdi et l’ajusteur
* Montrer comment cette question a été gérée, argumenter sur le fait que la confrontation est rigoureuse et judicieuse

4) adéquation entre théorie et réalité

* Satisfaisante ?
* Sur quels critères ?
* Améliorations ?
* Défauts de modélisation ? (idée : peut-être les frotements négligés ?) (calculs)

1. ) conclusion de l’etude

Analyse des expérimentations … :

* En équipe
* Personnelles

Difficultés rencontrées ?