

S2_TP3

DC2 Modéliser et contrôler un système multi-physique
DC5 Analyser et caractériser le mouvement dans les mécanismes

Scooter électrique

La société EVT a développé un scooter électrique et propose sur le marché diverses motorisations.



Problématique

Pour améliorer les performances et les choix d'une nouvelle version du scooter électrique à l'aide de logiciels, il est nécessaire de le modéliser afin d'en définir la fonction de transfert. Pour le comparer à une solution issue de la concurrence, on vous demande d'étudier la loi E/S cinématique d'une partie du mécanisme. Vous devez également vérifier la fiabilité du capteur de vitesse et de sa chaîne d'acquisition pour un modèle plus futuriste.

Objectifs

- **faire** les hypothèses simplificatrices nécessaires et **proposer** un modèle d'étude adapté ;
- **choisir** un modèle adapté
- **identifier** un système à partir d'une courbe de réponse indicielle et donner un modèle de représentation
- **effectuer** des manipulations sur un système afin d'identifier son comportement
- **définir** un modèle de comportement cinématique pour un adaptateur classique
- **modéliser** un modèle de comportement cinématique

Activité 1

Détermination expérimentale d'un modèle E/S sous forme de fonction de transfert

Activité 2

Déterminer la loi d'E/S sur un mécanisme simple

Activité 3

Modélisation et influence de la chaîne d'acquisition

Activité 1 Détermination expérimentale d'un modèle sous forme de fonction de transfert

Documents / Matériel

- Fiche de mise en service
- Scooter électrique EVT4000
- Imprimante
- Cours CI2-E3 Modélisation de Laplace

Documents Réponses

- DR1_A1

Déroulement

D1. On désire relever la vitesse du scooter en km/h en fonction de l'angle de rotation de la poignée de l'accélérateur Définir un protocole de mesure, les appareils de mesure nécessaires puis en discuter avec le professeur

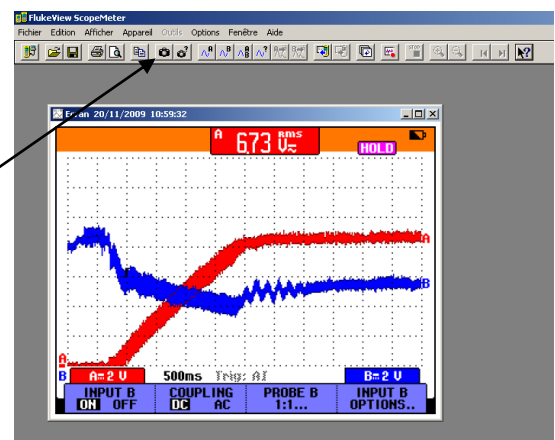
D2. Donner la relation entre la tension fournie par la DT et la vitesse du scooter en km/h.
A l'aide d'un tachymètre et pour 2 vitesses du scooter : angle poignée maximum et demi-max, vérifier la qualité de la mesure fournie par la DT.



D3. Mettre en oeuvre les appareils pour relever la tension issue de la DT pour un angle correspondant à la vitesse maximale. Imprimer le relevé puis en déduire la fonction de transfert du système.

Logiciel FlukeView :

Acquisition des relevés enregistrés



D4. En déduire la fonction de transfert entre angle de poignée de l'accélérateur et vitesse en km/h.

D5. A priori, si on accélère à environ la moitié de l'angle maximal de la poignée, la fonction de transfert établie précédemment sera-t-elle toujours valable ? Pourquoi ? Effectuer le relevé et comparer au cas précédent. Conclure sur les différents résultats obtenus.

D6. Essais de freinage : Mesurer à l'oscilloscope le temps d'arrêt du scooter lancé à pleine vitesse quand la poignée est ramenée à l'état repos. En déduire la distance parcourue par le scooter avant l'arrêt.

D7. Faire à nouveau l'essai en freinant du frein avant. Conclure.

D8. Même essai en freinant du frein arrière. Calculer alors la distance de freinage.

D9. Sur le scooter EVT4000, certains clients se sont plaints d'une certaine vibration du scooter dans une configuration en mode économique (phénomène de résonance possible si la fonction de transfert est du second ordre et que l'amortissement m est inférieur à 0,7). Un relevé a été effectué pour valider ou invalider cette hypothèse et vous est fourni sur le DR1. **Etablir** cette fonction de transfert et **déterminer** si un phénomène de résonance est susceptible d'apparaître.

Documents / Matériel

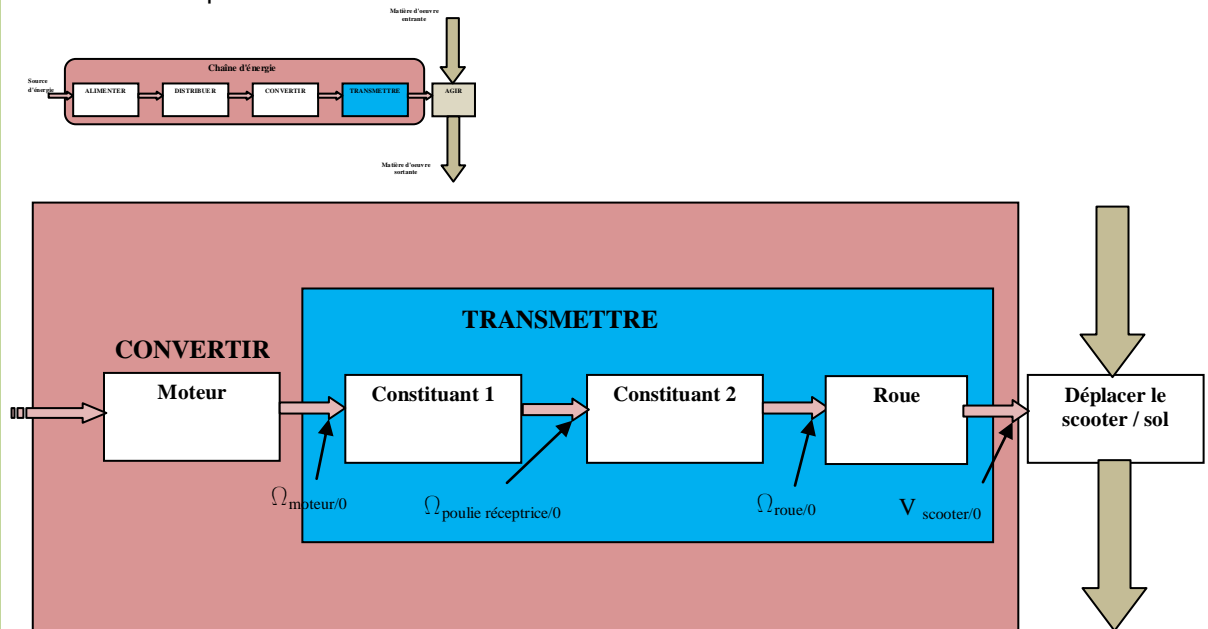
- Fiche de mise en service
- Documents techniques
- Documents ressources
- Chaîne de transmission annexe du scooter "Scoot'Elec"

Documents Réponses

Déroulement

L'ensemble de l'activité 2 se déroule sur le sous-système "Scoot'Elec" comprenant l'ensemble de la chaîne de transformation de mouvement.

D1. Réaliser sur feuille de copie le synoptique de la chaîne d'énergie en indiquant le nom des constituants permettant de transmettre et transformer le mouvement.



D2. Pour chaque constituant déterminer à l'aide des documents ressources et documents techniques du système:

- sa fonction dans la chaîne d'énergie
- le type de grandeur à l'entrée et à la sortie (variable potentielle ou variable flux)
- ses caractéristiques permettant de déterminer sa loi entrée sortie cinématique (relation mathématiques entre les grandeurs cinématiques de sortie et les grandeurs cinématiques d'entrée).
- Exprimer de manière littérale la loi entrée sortie de chacun des constituants.
- Déterminer cette loi entrée sortie.

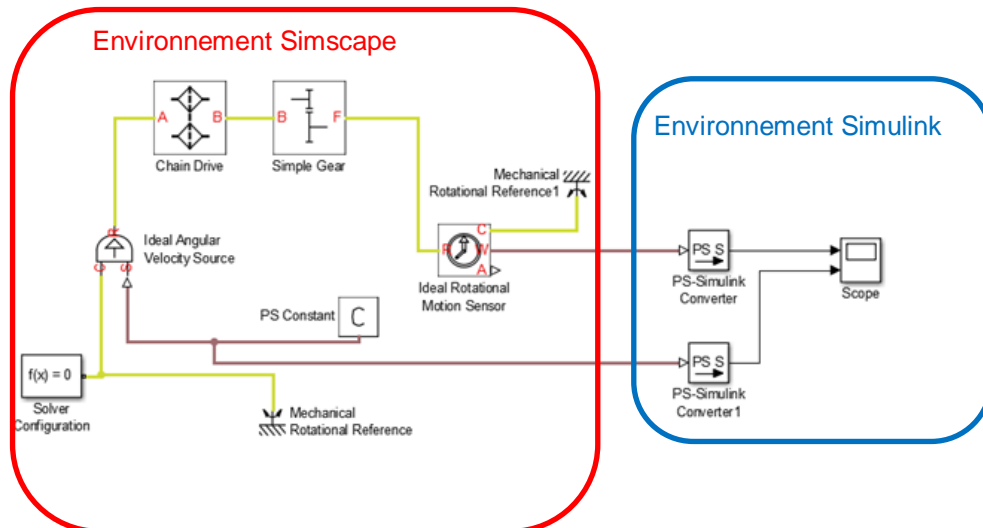
D3. Proposer à l'aide du document ressource sur les transformateurs de mouvement une schématisation cinématique de l'ensemble de la chaîne de transformation de mouvement.

D4. A l'aide de mesures sur la maquette vérifier le rapport de transmission global de la chaîne d'énergie. Vous disposez pour cela de deux alimentations et de deux tachymètres à contact.

D5. Le constructeur annonce une vitesse maximale de 45km/h, déterminer la fréquence de rotation du moteur correspondante

Modélisation Simscape de la chaîne de transformation de mouvement du Scooter

Vous allez dans cette partie modéliser, à l'aide du logiciel multiphysique MATLAB, le comportement cinématique du de la chaîne de transformation de mouvement du Scooter.

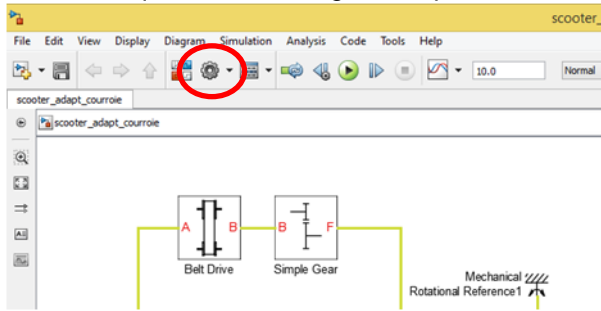


On travail dans **Simscape**, environnement **multiphysique de Matlab**. On travail directement avec **les composants** et non pas avec le modèle de comportement mathématique associé aux composants.

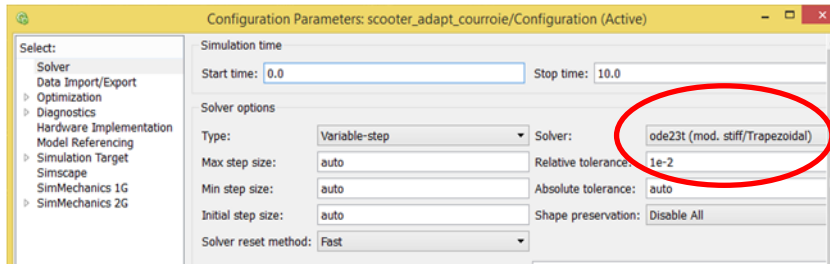
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Mechanical Sources** prendre une **source de vitesse angulaire**.
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Rotational Elements** prendre une **masse mécanique de rotation**.
- ☞ Dans **Simscape/Physical Signals/Sources** prendre une source de type **signal physique constante**.
 - Paramétrer la source en lui donnant la valeur 100.
- ☞ Dans **Simscape/utilities** prendre un **solveur**.
- ☞ Dans **Simscape/SimDriveline/coupling & drive** prendre un **transformateur de poulies-courroie**
 - Paramétrer le transformateur en indiquant les diamètres.
 - poulie motrice $\varnothing 54,11\text{mm}$
 - poulie réceptrice $\varnothing 106,63\text{mm}$
- ☞ Dans **Simscape/SimDriveline/gear** prendre un **réducteur simple**.
 - Paramétrer le coefficient de réduction du réducteur d'après vos calculs au début de l'activité 2.
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Mechanical Sensors** prendre un **capteur de vitesse angulaire**.
- ☞ Dans Afin de visualiser les différents paramètres de vitesse nous devons mettre en place des "Scope" qui se situe dans l'environnement Simulink.
- ☞ Dans **Simulink/sinks** prendre un scope.
 - Paramétrer le scope pour avoir deux entrées.
- ☞ Afin de passer de l'environnement Simscape à l'environnement Simulink il nous faut des "**convertisseur**" à prendre dans **Simscape/utilities**.
- ☞ **Relier** entre les différents blocs entre eux.

Attention pour que cela fonctionne il faut prendre le solveur ode23t et indiquer une erreur de 10^{-2} .

☞ Cliquer model configuration parameters



☞ Choisir le solveur ode23t et une tolérance de 10^{-2}



☞ Lancer la simulation et afficher les courbes

D6. A l'aide du modèle déterminer la vitesse de rotation du moteur pour atteindre la vitesse de 45km/h. et conclure quant à la valeur attendue.

Activité 3 Modélisation et influence de la chaîne d'acquisition

Documents / Matériel

- Scooter EVT4000
- Logiciel Matlab et fichiers associés

Documents Réponses

Déroulement

D10. Lister les capteurs disponibles sur ce système et donner la nature de l'information donnée par chacun d'eux. **Rappeler** dans quelle chaîne ces capteurs jouent un rôle.

Afin de répondre à la problématique, on désire tester un autre capteur de vitesse de technologie différente pour vérifier si l'affichage de vitesse reste correct.

Ce nouveau capteur angulaire délivre une tension variable V_e de 0 à 2,5V pour une vitesse de 0 à 50 km/h° et est relié à une carte interface pour obtenir une tension V_s reliée à la carte électronique.

On note V_{ref} le potentiel du curseur de R6.

D11. Expliquer comment fixer V_{ref} à 0.

D12. Rechercher l'expression de V_s en fonction de V_e et de V_{ref} .

D13. Donner alors le rôle de ce montage et **choisir** les valeurs de réglage du potentiomètre (offset) et de R7 (gain d'amplification) dans le cas de notre scooter.

D14. Charger le fichier Matlab intitulé "Scootercapteur" correspondant au système équipé de son capteur réel. **Faire fonctionner** et **analyser** le schéma de la simulation puis **observer** le résultat obtenu pour une poignée tournée à fond. **Déterminer** la valeur de gain du capteur et celle de l'afficheur pour permettre d'atteindre la valeur de vitesse souhaitée. Puis **observer** les relevés de simulation en changeant la valeur de l'offset et **conclure**.

D15. Pour être lu par l'organe de traitement puis éventuellement être envoyée vers un afficheur numérique, la tension V_s du capteur de vitesse doit être convertie en signal numérique. Le CAN utilisé est sur 16 bits. **Déterminer** le quantum de tension puis le quantum réel de vitesse mesurable. **Conclure** sur la valeur obtenue

