|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lycée Pablo Neruda  BTS 1 Electrotechnique  Essais de Systèmes | Comportement des charges mécaniques  **MOTORISATION D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE** | logo_pablo  2009-2010 |
| Référence TP | Systémes :  Matlab |

**TP Essais de systèmes MOTORISATION D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE**

Le but est d’analyser le fonctionnement d’un véhicule électrique dans différentes configurations. Le véhicule étudié est un prototype dont l’étude permettra la mise au point d’un véhicule électrique.

**Consignes :**

Les calculs demandés seront vérifiés et validés à l’aide d’un logiciel de simulation.

Il faut réaliser et expliquer vos calculs.

AN : faire l’application numérique pour cette question.

On note VVE la vitesse linéaire du véhicule et F la force de traction.

**Caractéristiques principales du véhicule**

La masse totale du véhicule en charge est m= 1000 kg.

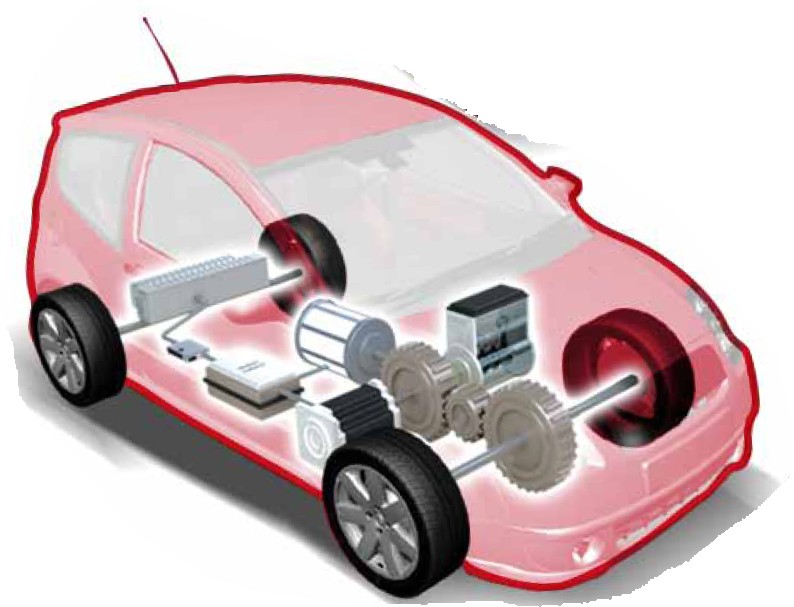
Sa vitesse nominale est fixée à VVEm = 90km.h-1.

Les pneus ont un diamètre sous charge de 0,5m.

La vitesse nominale du moteur (électrique) est Nm = 7.000 tr.mn-1.

Le moteur électrique entraine 2 roues par l’intermédiaire d’un réducteur de vitesse.

La batterie moteur a une tension de 280V.



**Moteur DC**

**Cm , *Ωm* ,nm**

Rappel pour le moteur à courant continu à excitation indépendante:

Couple **C=K.I**

Force électromotrice **E=K. *Ωm***

Tension **U=E+R.I**

**K** constante machine.

**Roue**

***Ωr* , nr**

**Réducteur**

**D, η**

**Batterie 280VDC**

**A / Première partie : Rappels de mécanique**

Pour imprimer une accélération a à un mobile de masse m en déplacement linéaire sur un plan horizontal, il faut lui appliquer une force F telle que F=m.a *(on supposera que le mouvement et la force sont colinéaires pendant tout le TP )*

La puissance mécanique est :

* soit le produit d'une force par une vitesse
* soit le produit d'un couple par une vitesse de rotation.

**Préliminaires**

**Définition des variables utilisée, notez l’unité pour chaque variable :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vitesse linéaire** | **Fréquence de rotation roue** | **Fréquence de rotation roue** | **Fréquence de rot. moteur** | **Force de traction** |
| ***v***VE | ***Ωr*** | **nr** | ***Ωm*** | **F** |
| Km.h-1 ou m.s-1 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Couple sur chaque roue** | **Couple moteur** | **Accélération linéaire** | **Rendement** | **Masse du véhicule** |
| **Cr** | **Cm** | **a** | **η** | **m** |
|  |  |  |  |  |

Compléter le tableau en mettant les formules et les unités :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Définition** | **Formule** | **Unités** |
| Principe fondamental de la dynamique pour un solide de masse m en translation. |  |  |
| Puissance d’un mobile de masse m en mouvement de translation à vitesse constante v. |  |  |
| Puissance d’un mobile de moment d’inertie J à vitesse constante Ω pour un mouvement de rotation. |  |  |
| Relation entre ***Ωr*** et **nr.** |  |  |
| Relation entre **v**VEet ***Ωr*** |  |  |

**B Analyse préliminaire**

B1/ Calculer la circonférence Pp d'un pneu de la voiture. AN.

B2/ En reprenant les définitions de la puissance mécanique et en supposant que la force de traction est fournie de façon identique par les 2 roues déterminer la relation entre le couple sur chaque roue motrice et la force de traction.

Exprimer le couple **moteur** en fonction de F, v, et Ωr

B3/ Calculer le rapport D de la transmission. Cette grandeur est le quotient de la vitesse de rotation du moteur par la vitesse de rotation des roues. AN.

***Nota : le rendement du réducteur est de 0,86. Il sera pris égal à 1 dans ce TP pour faciliter la compréhension et les calculs.***

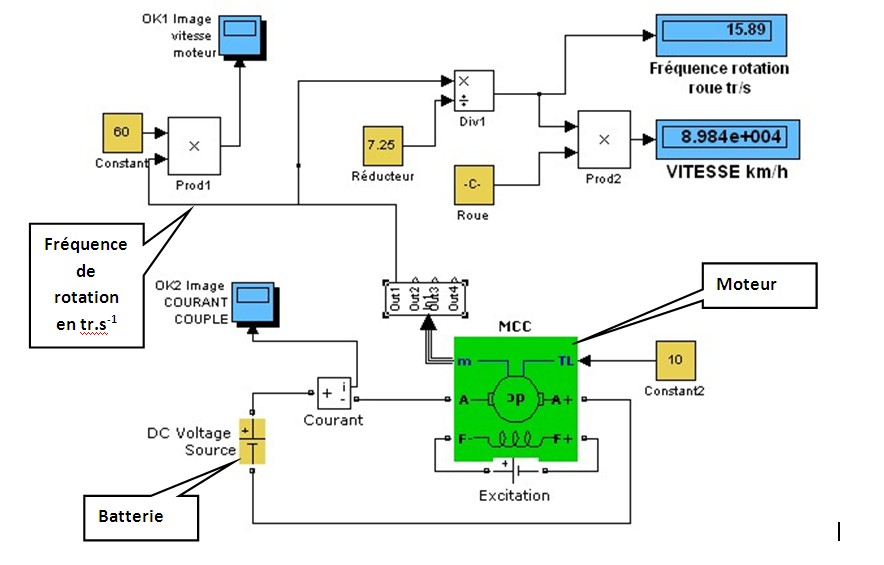
B4/ Compléter le tableau en donnant le nom et les unités pour chaque terme de la loi suivante :

**J dΩ/dt = Cm – Cr**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Terme** | **Nom** | **Unité** |
| **J** |  |  |
| **dΩ/dt** |  |  |
| **Cm – Cr** |  |  |

**C/ Vérification des résultats à l’aide du logiciel de simulation Matlab**

*Ouvrir le logiciel et le fichier Vehicule\_MCC.mtb*



**C1 Valider le modèle en vérifiant les éléments suivants**

|  |  |
| --- | --- |
| Tension batterie |  |
| Validité de la mesure OK1. Expliquer pourquoi ce relevé donne la vitesse moteur en tr/mn. |  |
| Validité de fréquence de rotation roue tr/s. |  |
| Validité de VITESSE en m/H |  |
| Quelle relation permet de dire que OK2 donne l’image du couple moteur |  |

**C2 Comportement en phase d’accélération. AN.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Essai à réaliser | Temps de réponse à 90% | Vitesse finale atteinte en 20s |
| Avec un couple résistant de 0Nm, mesurer le temps mis par la voiture pour atteindre 90% de sa vitesse maximale. Relever la vitesse finale. |  |  |
| Modifier le couple résistant (10Nm) et faire de nouveau la mesure du temps mis par la voiture pour atteindre 90% de sa vitesse maximale.  Relever la vitesse finale. |  |  |
| Modifier le couple résistant (20Nm) et faire de nouveau la mesure du temps mis par la voiture pour atteindre 90% de sa vitesse maximale.  Relever la vitesse finale. |  |  |
| Modifier le couple résistant (30Nm) et faire de nouveau la mesure du temps mis par la voiture pour atteindre 90% de sa vitesse maximale.  Relever la vitesse finale. |  |  |

Conclure : quelle loi permet de comprendre l’évolution du temps mis par le véhicule pour atteindre 90% de sa vitesse maximale en fonction des différentes valeurs du couple résistant.

**D / Analyse du fonctionnement pour un fonctionnement sur route plate.**

**On va tester le fonctionnement du véhicule qui est soumis à la résistance de l’air et aux imperfections des roulements.**

* **Cet essai doit permettre de comprendre le fonctionnement en vitesse maximale.**

**D1/ Force de pénétration dans l’air :**

La force de pénétration dans l'air Fair est proportionnelle au carré de la vitesse du véhicule VVE. Elle est égale à **1/2*.*ρ*.*S*.*Cx *.*V2** où le terme **S*.*Cx** vaut 0,8m² et la masse volumique de l'air **ρ** a pour valeur 1,3kg.m-3.

Calculer la force nécessaire pour vaincre la force de pénétration dans l'air à la vitesse maximale. AN .

**D2/ Force de résistance au roulement :**

La force de résistance au roulement FR en fonction de la vitesse du véhicule VVE est donnée par la relation **FR = mg(12,5.10-3 + 1,5.10-6.(VVE)2)**où VVE est exprimée en km.h-1 et g vaut 9,81m.s-2.

Calculer FR pour la vitesse maximale. AN.

**D3** Pour la vitesse de 90km.H-1, calculer la puissance que doit développer le moteur pour vaincre la force de résistance au roulement et la force de pénétration dans l’air. AN.

**D4** *ouvrir le fichier Vehicule\_MCC\_loi\_cpl.mtb*

Vérifier le calcul ci-dessus.

**E/ Réponse du véhicule lors des accélérations**

**Principe : on va tester la réaction du véhicule lorsqu’on demande une accélération entre 0km.h-1  et 25km.h-1.**

* **Cet essai doit permettre de prévoir le fonctionnement lors des phases d’accélération.**

Un essai avec Cr=10N.m est donné avec les calculs pour vérifier l’équation.

Vous avez à réaliser deux autres essais avec Cr=30N.m. AN. Puis avec Cr=0N.m AN.

L’équation mise en jeu est **J dΩ/dt = Cm – Cr**

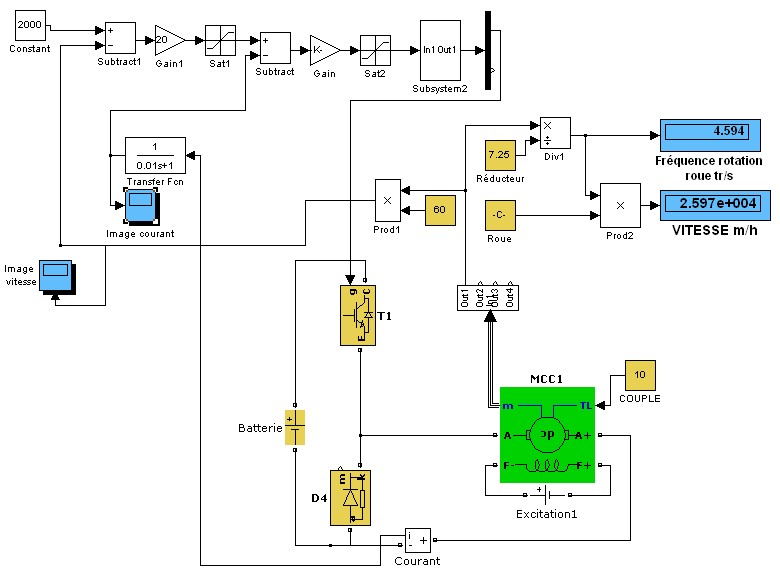
Rappel : pour la MCC C=K.I on a pour ce moteur K=0,308 N.m/A

D’autre part on a J=1 kg.m2

On donne dΩ/dt = (2 x 3.14)/60 x dN/dt avec N vitesse en tr.mn-1

*Ouvrir le fichier Véhicule\_H1Q*

**Essai réalisé pour une accélération de 0 à 25km.h-1 avec un couple résistant de 10N.m**

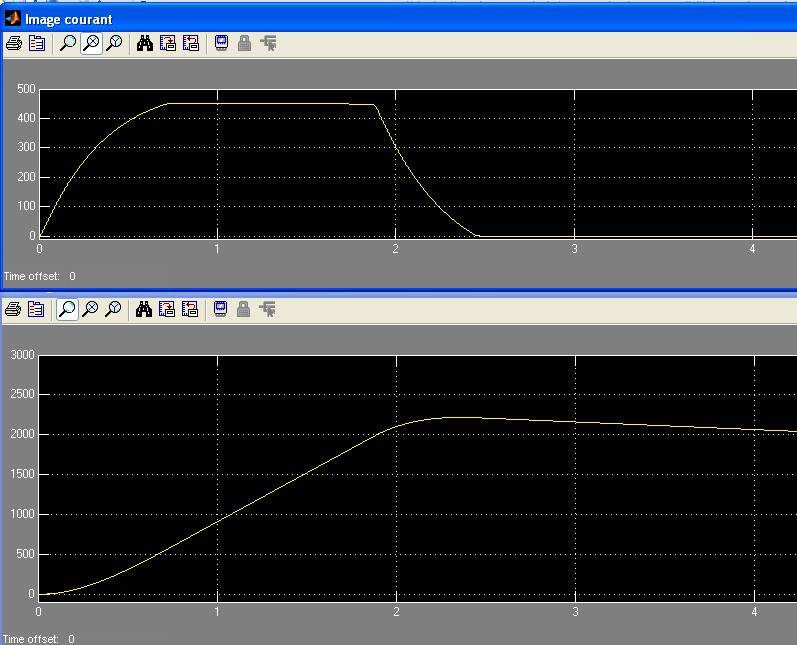
****

Couple résistant 10N.m

Hacheur et asservissement qui permettent de maintenir le couple et la vitesse du moteur

2000 tr/mn pour 25km/H

Consigne de vitesse en tr/mn

**Relevé :**

dt

dN

Pour ce relevé on a dN=1000tr.mn-1 et dt = 0,8s

Soit d’une part : dΩ/dt = 130,9 rd.s-2 et donc J. dΩ/dt= 130,9 N.m

D’autre part Cm = 450 x 0,308= 138,6N.m donc Cm-Cr= 128,6Nm

On vérifie donc l’équation **J dΩ/dt = Cm – Cr** (erreur de 1,7% due à la mesure sur le chronogramme).