|  |  |
| --- | --- |
| ***4 – Étude des systèmes électriques***  ***Analyser, Modéliser, Résoudre*** | |
| *Cycle 12* | ***Rotation de TP*** |
| *Supports* | |  |  | | --- | --- | | MAXPID |  | | ***Maxpid*** | ***Vélo à Assistance électrique*** | |  |  | | ***Direction assistée électrique*** | ***Capsuleuse de bocaux*** | |
| *Objectifs* | * ***Mesurer les caractéristiques d’un moteur à courant continu*** |
| *Documents* | * ***Documentation du système (Fiches Papier et Fichier PDF/Doc)*** |
| *Pré requis* |  |

# Objectifs

## Contexte pédagogique

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Analyser :**   * A1 – Identifier le besoin et définir les exigences du système * A2 – Définir les frontières de l'analyse   **Modéliser :**   * Mod1 – Justifier ou choisir les grandeurs nécessaires à la modélisation * Mod2 – Proposer un modèle * Mod3 – Valider un modèle   **Expérimenter :**   * Exp2 – Justifier et/ou proposer un protocole expérimental   **Communiquer :**   * Com2 – Mettre en œuvre une communication |

## Évaluation des écarts

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Au cours de ce TP on prendra garde à évaluer chacun des écarts.** |

## Problématique

|  |
| --- |
| **Déterminer le couple et la fréquence de rotation à fournir par un moteur électrique en vue de réaliser un choix optimal.** |

# Présentation

# Étude de la fonction acquérir

On s’intéresse aux capteurs permettant de mesurer la vitesse du moteur d’assistance.

1. Identifier ces deux capteurs et expliquer leur fonctionnement.
2. À l'aide de l'oscilloscope, mesurer le signal à la sortie du capteur inductif (signal entre le fil noir et le fil rouge sur le domino) pour différentes vitesse de rotation (demander l’aide du professeur).
3. Mesurer la vitesse du moteur à l’aide du tachymètre.
4. Expliquer les éventuels écarts de résultats.

# Étude de la fonction Distribuer

**Débrancher le câble série entre le boitier Media (sur le porte bagage) et l’ordinateur.**

## Analyse les mesure de la commande du moteur

En utilisant l’oscilloscope, mesurer :

* + Sur la voie 1 la tension d’alimentation du moteur
  + Sur la voie 2 l’image du courant traversant le moteur (pour cela, vous utiliserez une pince ampère métrique).

Vous réaliserez les mesures dans les cas suivants :

* vitesse faible de pédalage (vitesse suffisamment élevée pour que le moteur tourne) :
* vitesse moyenne de pédalage ;
* vitesse rapide de pédalage.

1. Quelle est la forme du signal de tension ? Comment évolue-t-il en fonction des 3 cas précédents ?
2. Comment obtenir la valeur du courant en fonction du signal mesuré sure la voie 2 ? Expliquer l’allure de la courbe de courant.

* Réaliser deux mesures et conserver les en utilisant le bouton « PRINT » de l’oscilloscope.

1. Justifier le nom de hacheur pour le distributeur d’énergie. Déterminer la fréquence et la période de hachage.
2. Donner le rapport cyclique pour deux valeurs de mesures.
3. Pour une des mesures, déterminer la valeur moyenne de la tension aux bornes du moteur. Déduire la vitesse du moteur. Calculer alors la vitesse du vélo.
4. Synthèse, expliquer comment est commandé le moteur du vélo électrique. Commenter cette solution technologique.

## Modélisation de la commande du moteur

Ouvrir le fichier xcos.

1. Identifier sur les deux schémas les constituants du moteur et les constituants de la partie commande. Sur le schéma supérieur quels composants vous semblent constituer le hacheur et la batterie ? Commenter le modèle.
2. En vous aidant de tout le travail de votre équipe, renseigner la résistance, l’inductance, la fréquence du PWM et ajuster les temps de simulation. Lancer la simulation et comparer les résultats à vos observations de la partie précédente.
3. Que se passe-t-il lorsqu’on modifie la commande du PWM. Expliquer vos observations.

## Analyse du schéma réel du hacheur.

Le montage ci-dessous a une structure identique à celui du vélo PAS. Dans notre cas, la tension Ubat est de 25 V.



Nota : Les deux transistors Q1 et Q2 peuvent être remplacés par un seul Q pour simplifier le montage. uch commande les transistors sur une période constante T :

• 0 à αT: Q passant,

• αT à T : Q bloqué.

Réaliser les deux montages équivalents (en fonction de l'état de Q), les différentes tensions, u et VDS.

Les représentez sur un chronogramme.

En déduire la valeur de <u> en fonction de Ubat et α. Expliquez les relations obtenus précédemment.

# Étude de la fonction Convertir

On s’intéresse au moteur électrique du vélo électrique, indépendamment du reste du système.

## Détermination de la résistance d’induit du moteur

1. Proposer une méthode pour déterminer la résistance d’induit. Déterminer cette valeur de la résistance d'induit et là placer dans le fichier Excel « CourbesMCC\_Velo.xls »

## Étude de la caractéristique V=f(U) du motoréducteur

Toutes les mesures ou résultat sont à placer, sous Excel, dans la feuille de calcul « CourbesMCC\_Velo.xls ».

1. Connecter le motoréducteur à une alimentation continue puis faites évoluer la tension U entre 0 et 12 Volts. Complétez le tableau ligne par ligne (U, I et n).

Remarque : afin d'obtenir la vitesse de rotation du motoréducteur vous utiliserez un tachymètre.

1. À partir des courbes obtenues, exprimez E’=fct(Ω) en calculant le coefficient directeur et vérifiez la relation Tm=k.I puis conclure
2. Quelle est la puissance utile du motoréducteur tournant à vide ?
3. En déduire le couple de perte Pf + Pm lorsque U = UN = 12V
4. Proposer un protocole expérimental pour déterminer la valeur de l’inductance Mettre en œuvre ce protocole.

## Détermination de la vitesse du moteur et du couple utile

Mesure sur le vélo (à réaliser devant le professeur)

1. Mesurez la tension aux bornes du moteur et le courant moyen débité par la batterie lorsque le système est en marche.
2. Proposez une démarche de mesure permettant de déterminer la vitesse angulaire de la roue. Donner la vitesse en sortie du moteur.
3. En vous appuyant des mesures effectuées sur le moteur et des valeurs de I (pour Un = 12v), déterminez le couple utile.

# Bilan énergétique du système complet

Nous allons utiliser une maquette d’un hacheur série avec le moteur du vélo à assistance électrique.

Vous devez appliquer un signal carré à rapport cyclique variable sur la borne bleu de la maquette

 Faites le montage, et visualiser le signal issu du GBF. Appeler le professeur pour valider.

 Pour différents rapport cyclique, identifier la grandeur électrique qui évolue aux bornes du moteur (grandeur à l’origine de la variation de la vitesse angulaire du moteur) parmi celle-ci : Vmax, Vmin, F, T et α (rapport cyclique).

 Dans un tableau, reprenez les mesures de cette grandeur et de la vitesse de rotation (à l’aide du tachymètre) pour différents rapport cyclique.

 En déduire une relation linéaire entre ces deux grandeurs

 Expliquez comment il est possible de faire varier la valeur moyenne de la tension aux bornes du moteur.

1. Calculer la puissance fournie par la batterie.
2. À l’aide de l’écran du traineur, estimer la puissance fourni par la roue
3. Calculer le rendement du vélo.

# Réaliser une synthèse

Réaliser une synthèse abordant les aspects suivants :

* Comment mesurer les différentes caractéristiques du moteur à courant continu ?
* Comment fonctionne un hacheur ? Qu’appelle-t-on rapport cyclique ?