

# DUT GEII - DUT 2 ALTERNANCE

## AUTOMATIQUE

### SÉANCE N°10

#### Asservissement en vitesse d'une MCC

Mercredi 21 Janvier 2014

On cherche lors de cette séance à asservir la vitesse d'une machine à courant continu utilisée dans un véhicule électrique. Celle-ci doit pouvoir fonctionner dans les 4 quadrants. Le convertisseur est alimenté à l'aide d'une batterie Li-ion de tension nominale  $V_e = 200V$ . Une vue grossière du système est représentée à la FIGURE 1.

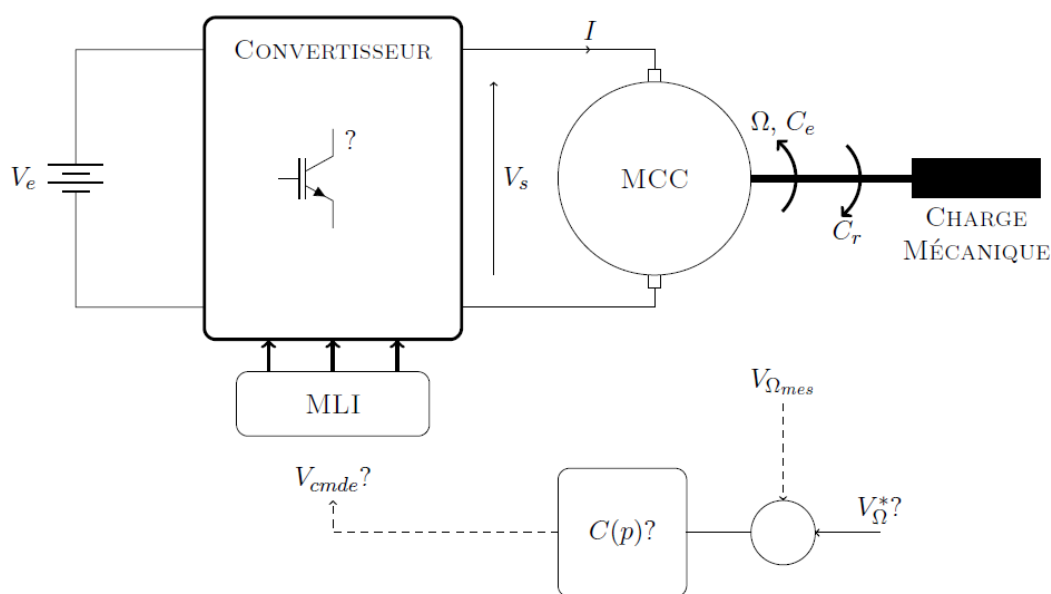


FIGURE 1 – MCC pilotée en vitesse

## 1 Étude du convertisseur

1. Proposer une architecture pour le convertisseur
2. Les interrupteurs de chaque bras de pont sont commandés de façon complémentaire. La fréquence de découpage du convertisseur est de  $20 kHz$ . Le rapport cyclique de conduction d'un interrupteur est noté  $\alpha$ . De plus, nous ne souhaitons pas observer des cycles à tension nulle sur l'induit de la MCC. Proposer une séquence de commande sur chaque période de découpage.

3. Proposer une solution pour générer les signaux MLI. Le signal MLI sera un signal rectangulaire de fréquence  $20\text{ kHz}$ , le signal de commande pourra faire varier son rapport cyclique entre 0 et 1.
4. Représenter alors l'évolution de la tension  $V_s$  sur une période de découpage.
5. Exprimer alors la valeur moyenne de la tension aux bornes de l'induit ( $\langle V_s \rangle$ ).
6. Représenter alors sur papier l'évolution de  $\langle V_s \rangle$  en fonction de  $\alpha$ .
7. Ouvrir le logiciel P-SIM et valider le fonctionnement du convertisseur (pour cela, vous ne câblerez que la source de tension d'entrée, le convertisseur, la commande MLI et une inductance quelconque pour simuler la MCC). Vous validerez dans un premier temps la génération de la commande MLI, puis vous validerez le convertisseur dans son ensemble.
8. Quelles valeurs du signal de commande permet de générer une tension moyenne négative en sortie du convertisseur ?

## 2 MCC et charge mécanique

1. Câbler le reste du montage. La machine à courant continu, la charge mécanique ainsi que le capteur de vitesse sont disponibles dans l'onglet **Elements**  $\leftrightarrow$  **Power**. Pour la charge mécanique, vous utiliserez l'élément **Mechanical Load (general)**.
2. Renseigner les paramètres de la MCC ; ceux-ci sont listés TABLE 1. L'inducteur de la

Paramètre	$R_a(\Omega)$	$L_a(H)$	$R_f(\Omega)$	$L_f(H)$	
Valeur	0,5	0,01	75	0,2	
Paramètre	$J(kg.m^2)$	$V_{t_{rated}}(A)$	$I_{a_{rated}}(A)$	$n_{rated}(rpm)$	$I_{f_{rated}}(A)$
Valeur	0,02	200	10	2000	1,2

TABLE 1 – Paramètres de la MCC

MCC sera alimenté par une source de tension continue de valeur 100 V.

3. La charge mécanique offre un couple résistant proportionnel à la vitesse de rotation (couple visqueux) :

$$C_r = f \times \Omega$$

Avec  $f = 0,2\text{ Nm}/(\text{rad}/s)$ . Renseigner les paramètres de la charge mécanique.

4. Le gain du capteur de vitesse est de 0,01.
5. Simuler le système pour des valeurs différentes de la tension de commande. Vous observerez les différentes variables du système (tensions, courant, vitesse).

## 3 Étude en boucle ouverte

Nous souhaitons asservir la vitesse de rotation du moteur. Pour cela, il faut d'abord identifier le système.

1. Envoyer un signal en créneau sur l'entrée de commande (par exemple 0,7V de valeur moyenne et 0,1V de valeur crête à crête) et observer la sortie du capteur de vitesse ( $V_{\Omega_{mes}}$ ).
2. Quel est l'ordre de cette fonction de transfert ?
3. Identifier les constantes de cette fonction de transfert :

$$FTBO = \frac{V_{cmde}}{V_{\Omega_{mes}}} = \frac{K}{1 + \frac{2 \times \xi}{\omega_0} \times p + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$$

## 4 Réalisation de l'asservissement

On souhaite réguler la vitesse du moteur (proportionnelle à la vitesse de déplacement du véhicule) à l'aide d'un asservissement.

### 4.1 Boucle fermée

1. Dans un premier temps, nous allons simplement boucler le système. Proposer l'architecture, la réaliser sous P-SIM et simuler. Le comportement est-il satisfaisant ?

### 4.2 Correcteur proportionnel

1. Déterminer de façon théorique la fonction de transfert en boucle fermée lorsque l'on insère un correcteur proportionnel de gain  $G$ . Identifier les constantes  $K_{BF}$ ,  $\xi_{BF}$ ,  $\omega_{0BF}$ .
2. Câbler le correcteur sous P-Sim et simuler. Quel est l'effet du gain  $G$  sur la réponse du système ? Vous simulerez le système pour plusieurs valeurs de  $G$ .

### 4.3 Correcteur proportionnel intégral

1. Câbler le correcteur PI sous P-Sim. Paramétrer le gain à 1 et simuler le comportement du système pour plusieurs valeurs de la constante de temps du correcteur.
2. Conclure sur les effets de ce type de correcteur.