

 LYCÉE JULES DIETTE MONTBÉLIARD	BST ÉLECTROTECHNIQUE	<u>Système :</u> Système de levage
	Réversibilité énergétique	
TP 5.1		

sujet et annexes téléchargeables sur <http://lmpphysapp.perso.sfr.fr>

A- Référentiel

Fonction 5 : ESSAI - MISE EN SERVICE - CONTRÔLE

Tâche 5.1 : Contrôler la conformité d'un produit ou d'un travail réalisé

- ☐ C01 : Analyser un dossier
- ☐ C17 : Mettre en oeuvre des moyens de mesurage
- ☐ C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais

Tâche 5.3 : Réaliser les essais et les mesures nécessaires à la qualification d'un ouvrage, d'un équipement

- ☐ C04 : Rédiger un document de synthèse
- ☐ C17 : Mettre en oeuvre des moyens de mesurage
- ☐ C18 : Interpréter des indicateurs, des résultats de mesure et d'essais



B- Documents ressource

- Système de levage
- Appareillage de mesurage

C- Objectifs

- Identifier le quadrant de fonctionnement de la MCC
- Etudier la réversibilité de la MCC

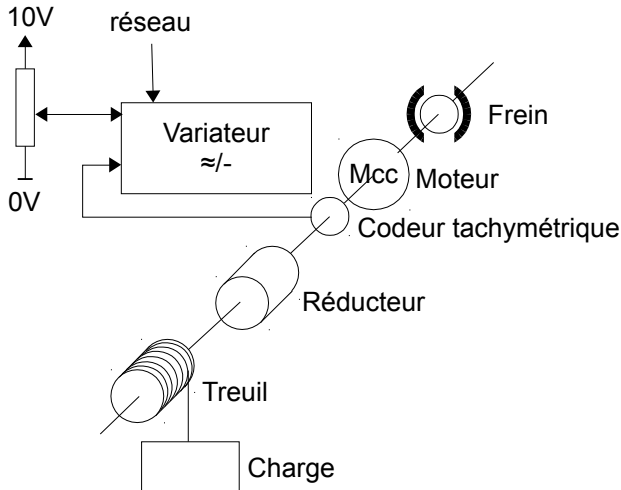
D- Recommandations

Durée : 4h

Mise en situation :

Vous faites partie d'une entreprise de conception de variateurs et devez qualifier le choix d'une association variateur-charge. Vous devez en particulier valider le bon fonctionnement du système en matière de restitution d'énergie sur le réseau lors des phases de freinage.

Synoptique simplifié du système de levage :



Caractéristiques mécaniques :

- Charge

charge maximale : $m = 250 \text{ kg}$.
diamètre du tambour : $\varnothing = 0,2173 \text{ m}$.
vitesse max : $V_{\text{max}} = 0,217 \text{ m/s}$.

- Réducteur

rapport de réduction : $r = 1/78,6$.
rendement : $\eta_r = 80 \%$.
moment d'inertie du frein, du réducteur et du tambour : $I_a = 4,53 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2\text{kg}$.

- Moteur (voir documentation technique)

référence : VAFV 90L / 4C-11
puissance : $1,5 \text{ kW}$
vitesse nominale : $N_n = 1420 \text{ tr/mn}$.

Note : tous les moments d'inerties sont ramenés sur l'arbre ① (arbre moteur).

Partie 1 : mise en oeuvre du système , mesures et analyses.

1. Introduction

- Dessiner le modèle équivalent d'un MCC en conventions moteur et générateur et rappeler les expressions littérales de base.
- Donner une méthode de mesure de la résistance d'induit de façon à déterminer la constante de couple $K\phi$.

Faire vérifier votre travail par le professeur !

- Déterminer le coefficient $K\phi$ (nous considérerons que le flux est constant).

2. Prise en main du système

Effectuer un cycle de montée descente avec une phase d'arrêt de 2s environ, la durée totale du cycle sera approximativement de 15s.

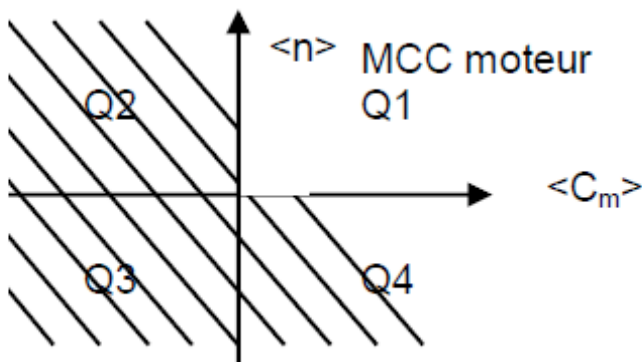
3. Courbes $u(t)$ et $i(t)$ en régime permanent

La vitesse n de MCC sera comptée positive à la montée. On utilise la convention récepteur pour l'induit de MCC.

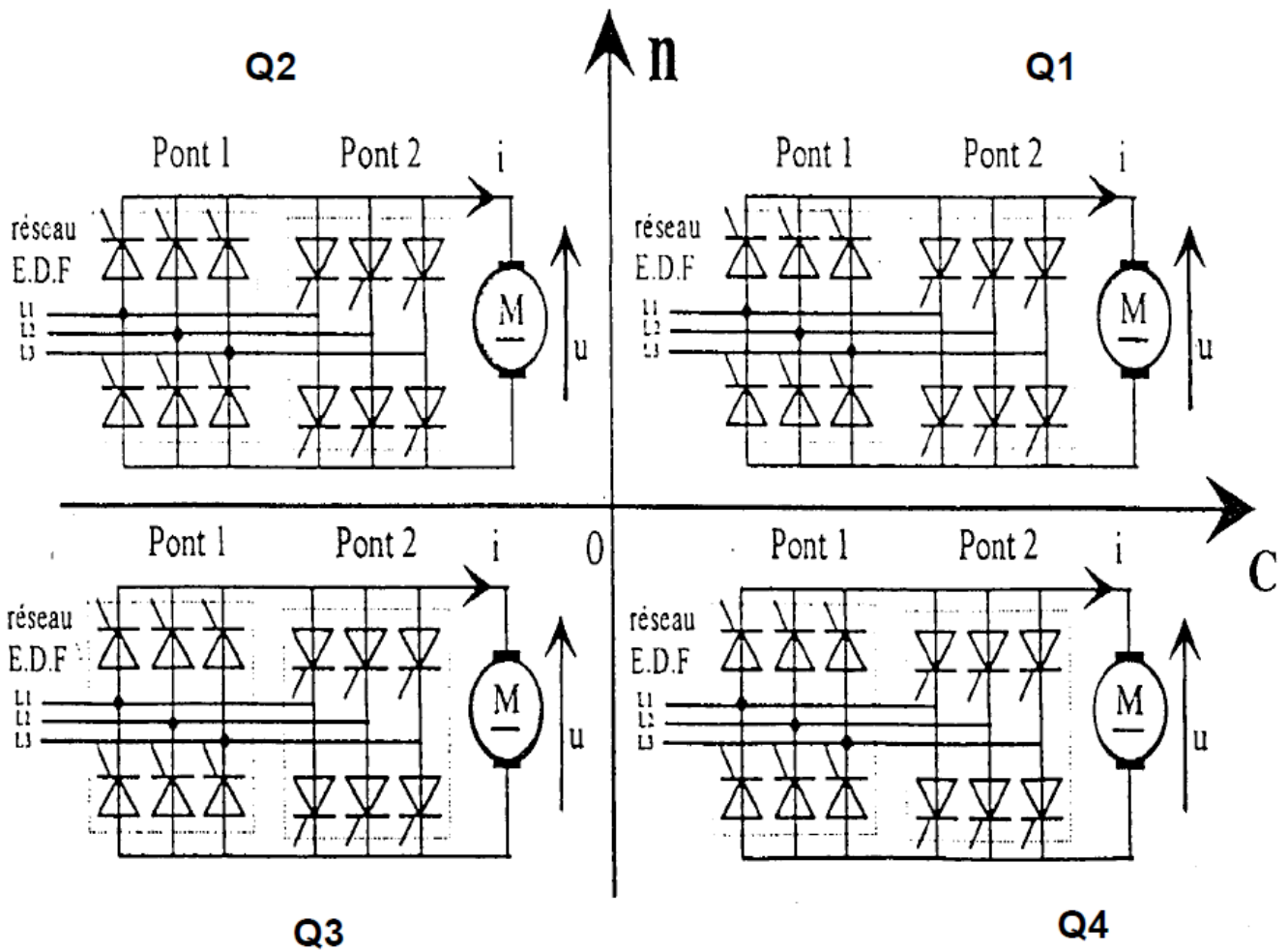
- Mettre en place le dispositif de mesure permettant de visualiser la tension instantanée $u(t)$ aux bornes de l'induit de la MCC et le courant instantané $i(t)$ ainsi que de relever la vitesse n de MCC en régime établi. On visualisera la tension $u(t)$ en se branchant directement aux bornes de la tension d'induit **et en prenant soin de passer par une sonde différentielle atténuatrice**. Le courant d'induit $i(t)$ sera également visualisé à l'aide d'une sonde de courant.
- **Faire valider le branchement.**
- Observer les deux courbes $u(t)$ et $i(t)$ à la montée à vitesse constante (donc après la phase d'accélération et avant celle de décélération) ainsi que la vitesse n via la tension délivrée par la DT. **BdT de l'oscillo. sur 1ms/carreau.**
- A l'aide des moyens de mesure de l'oscilloscope ou d'appareils de mesure, noter les valeurs de $\langle i \rangle, \langle u \rangle$, pendant cette montée stabilisée et noter la vitesse n de la machine (DT)
- Observer ces 2 mêmes courbes à la descente **dans les mêmes conditions (n constante)** ainsi que la vitesse n .
- A l'aide des moyens de mesure de l'oscilloscope ou d'appareils de mesure, noter les valeurs de $\langle i \rangle, \langle u \rangle$, pendant la descente stabilisée ainsi que n (DT)
- Déterminer pour les 2 cas la valeur du couple électromagnétique (ou moteur) en régime établi.

Analyse :

- D'après les résultats obtenus précédemment, indiquer à chaque fois le quadrant de fonctionnement dans le plan $\langle n \rangle (\langle C_m \rangle)$ et le rôle de la MCC selon l'exemple suivant pour un fonctionnement dans Q1.



- Sur le document réponse ci-dessous, qui représente le schéma du circuit de puissance du convertisseur alternatif/continu de type Rectivar présent dans l'armoire « continu », préciser pour la montée puis pour la descente en régime établi (c'est à dire à vitesse constante): le quadrant de fonctionnement, le pont actif, son rôle, le sens réel du courant $\langle i \rangle$, les polarités de la tension $\langle u \rangle$.



- Justifier l'écart entre le courant moyen à la montée et celui à la descente : quel couple en est la cause ? Le $K\phi$ du MCC étant connu (calculé précédemment), on peut déduire de cette différence la valeur de ce couple : que vaut-il ?

3. Courbes $n(t)$ et $\langle i(t) \rangle$ sur un cycle

- Mettre en place le dispositif de mesure permettant de visualiser la vitesse $n(t)$ de MCC et le courant moyen $\langle i \rangle(t)$ sur un cycle de fonctionnement montée-descente.
- Faire valider le branchement.
- Relever la courbe $n = f(\langle i \rangle)$ sur un cycle (à l'oscilloscope). Graduer les axes. Indiquer le sens de parcours de ce cycle. Repérer sur ce cycle les points de fonctionnement en régime établi à la montée (F1) et à la descente (F2)

Analyse :

Sur le relevé des courbes $n(t)$ et $\langle i(t) \rangle$:

- Indiquer à chaque instant le quadrant de fonctionnement de MCC dans le plan $n=f(C_m)$: Q1, Q2, Q3, Q4.
- Sur cette même feuille, indiquer à chaque instant le pont actif et son rôle : redresseur ou onduleur.
- A l'aide du relevé tracé à 0.5s/division, déterminer la valeur de l'accélération de MCC à la montée. En déduire l'accélération linéaire « a » de la charge sur cette phase.
- En utilisant également la vitesse de montée en régime établi, évaluer la hauteur dont monte la charge sur un cycle. Vérifier par une mesure directe si le résultat est réaliste.
- Indiquer l'instant où la MCC fournit le plus de puissance. Calculer ce maximum.
- Repérer sur la feuille de relevé de $n(t)$ sur un cycle chacune des phases suivantes et en indiquer la durée :
 - A : Accélération à la montée
 - B : Montée à vitesse constante
 - C : Décélération à la montée
 - D : Accélération à la descente
 - E : Descente à vitesse constante
 - F : Décélération à la descente

Partie 2 : Synthèse (mouvement transitoire)

Réglages :

- Consigne de vitesse maximale
- Accélération et décélération de 1s

Hypothèses :

On considérera que l'énergie nécessaire pour vaincre les frottements et que le moment d'inertie total ramené sur l'arbre moteur est de : $J_t = 13.10^{-3} \text{ kg.m}^2$.

Relever ou calculer pour chaque phase transitoire :

- la durée de la phase transitoire Δt .
- la variation de vitesse du moteur. $\Delta \Omega$
- la variation de vitesse linéaire Δv de la charge.
- la valeur de l'accélération ou de la décélération. $\gamma = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- la distance parcourue par la charge. $\Delta h = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (\Delta t)^2$
- la variation d'énergie potentielle emmagasinée ou restituée par la charge. $\Delta W_p = m \cdot g \cdot (\Delta h)$
- la variation d'énergie cinétique emmagasinée ou restituée par les masses en mouvement.
 $\Delta W_c = \frac{1}{2} \cdot J \cdot (\Delta \Omega)^2$
- effectuer le bilan énergétique. $\Delta W = \Delta W_p + \Delta W_c$
- calculer la puissance mécanique moyenne délivrée ou absorbée par le moteur. $P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}$

Tous les résultats seront consignés dans les tableaux 3, 4, 5 et 6 donnés ci-dessous.

Tableau N°3

Mouvement de montée

Rampe	phase accélération									
	Δt (s)	$\Delta \Omega$ (rd.s ⁻¹)	Δv (m.s ⁻¹)	γ (m.s ⁻²)	Δh (m)	ΔW_b (J)	ΔW_c (J)	ΔW (J)	P_m (W)	N° du quadrant
Réglée au temps minimum										
1 seconde										

Tableau N°4

Mouvement de montée

Rampe	phase décélération								
	Δt (s)	$\Delta \Omega$ (rd.s ⁻¹)	Δv (m.s ⁻¹)	γ (m.s ⁻²)	Δh (m)	ΔW_b (J)	ΔW (J)	P_m (W)	N° du quadrant
Réglée au temps minimum									
1 seconde									

Tableau N°5

Mouvement de descente

Rampe	phase accélération								
	Δt (s)	$\Delta \Omega$ (rd.s ⁻¹)	Δv (m.s ⁻¹)	γ (m.s ⁻²)	ΔW_p (J)	ΔW_c (J)	ΔW (J)	P_m (W)	N° du quadrant
Réglée au temps minimum									
1 seconde									

Tableau N°6

Mouvement de descente

Rampe	phase décélération								
	Δt (s)	$\Delta \Omega$ (rd.s ⁻¹)	Δv (m.s ⁻¹)	γ (m.s ⁻²)	ΔW_p (J)	ΔW_c (J)	ΔW (J)	P_m (W)	N° du quadrant
Réglée au temps minimum									
1 seconde									