Fiche de TD N°2 – Cours CSE

Master 2 ETI – Entraînements électriques

Dr Ghlam Karima

Année universitaire 2025-2026

Objectifs pédagogiques

- Comprendre la structure d'un système d'entraînement électrique simple.
- Distinguer un variateur de vitesse fixe d'un variateur de vitesse réglable.
- Analyser une régulation à deux états (exemple du niveau d'eau).
- Analyser une boucle de régulation de pression dans une extrudeuse.
- Identifier les fonctions de conditionnement et de surveillance des consignes.
- Savoir utiliser des blocs fonctionnels libres pour adapter un variateur.

Exercice 1 – QCM

Pour chaque question, une seule réponse est correcte.

1. Un système d'entraînement unique comprend généralement :
   (a) Moteur, codeur, réducteur, frein, variateur, capteurs, interfaces.
   (b) Uniquement un moteur et un interrupteur.
   (c) Un moteur et un automate programmable uniquement.
   (d) Un moteur asynchrone et un démarreur étoile-triangle.
2. Pour des mouvements simples (démarrage/arrêt), on utilise plutôt :
   (a) un variateur de vitesse réglable.
   (b) un variateur de vitesse fixe.
   (c) un moteur pas à pas.
   (d) un servomoteur.
3. Dans la régulation de niveau avec variateur fixe, le système fonctionne comme :
   (a) un régulateur PID.
   (b) un régulateur à deux états (tout ou rien).
   (c) un régulateur de pression.
   (d) un régulateur de débit.
4. Dans l'extrudeuse, la grandeur réglée est :
   (a) la température de la filière.
   (b) la vitesse de la vis.
   (c) la pression avant la filière.

(d) le débit de matière.

5. La limitation de la consigne de vitesse dans l'extrudeuse sert notamment à :
   (a) éviter le colmatage de l'extrudeuse.
   (b) augmenter la production.
   (c) réduire la consommation électrique.
   (d) améliorer la couleur du plastique.

Exercice 2 – Analyse d'un système de régulation de niveau

On considère le système de régulation de niveau d'eau avec un variateur de vitesse fixe (voir Figure 10.3 du cours).

1. Citer les principaux composants du système.
2. Expliquer le rôle des trois capteurs de niveau (MIN, MAX1, MAX2).
3. Décrire le fonctionnement du système lorsque le niveau est bas, puis lorsqu'il atteint le niveau maximal.
4. Quel est le rôle du démarreur progressif (soft starter) ?
5. Pourquoi ce système est-il qualifié de « régulateur à deux états » ?
6. Quelles sont les limitations de ce type de régulation ?

Exercice 3 – Régulation de pression dans une extrudeuse

On étudie la régulation de pression dans une extrudeuse (voir Figure 10.5 du cours).

1. Quel type de moteur et de variateur est utilisé ? Justifier.
2. Décrire la boucle de régulation de pression : quel est le capteur, la consigne, le régulateur, l'actionneur ?
3. Expliquer pourquoi la consigne de pression doit être limitée (valeurs négatives et trop élevées ignorées).
4. Pourquoi la consigne de pression est-elle augmentée progressivement (rampe) ? Quels sont les avantages ?
5. La consigne de vitesse doit être limitée. Citer trois raisons.
6. Que se passe-t-il si le seuil de pression est dépassé ?
7. Quel est l'intérêt des « blocs fonctionnels libres » dans le variateur ?

Exercice 4 – Choix du type de variateur

Pour chaque application, indiquer si un variateur de vitesse **fixe** ou **réglable** est nécessaire. Justifier brièvement.

Application	Type de variateur	Justification
Ventilateur de refroidissement (marche/arrêt)		
Convoyeur à vitesse variable		
Pompe de remplissage d'un réservoir avec régulation tout ou rien		
Extrudeuse avec régulation de pression		

Exercice 5 – Étude de cas : convoyeur à vitesse variable

On souhaite motoriser un convoyeur industriel. Le cahier des charges est le suivant :

- Vitesse linéaire réglable de 0 à 1,5 m/s.
- Démarrage et arrêt progressifs (rampes).
- Surveillance de la température du moteur.
- Communication avec un automate via bus de terrain.
- Protection contre les surcharges.

1. Proposer une architecture du système d'entraînement (moteur, variateur, capteurs, contrôleur, interfaces).
2. Quel type de moteur choisir ? Justifier.
3. Quel type de variateur utiliser ? Fixe ou réglable ? Justifier.
4. Décrire les fonctions de conditionnement et de surveillance à mettre en place.
5. Comment intégrer la communication avec l'automate ?

Exercice 6 – Blocs fonctionnels

Dans le variateur, on dispose de blocs fonctionnels libres (limiteur, rampe, comparateur, etc.).

1. Proposer un schéma fonctionnel (à l'aide de blocs) pour générer une consigne de vitesse avec :
   - limitation entre V_{min} et V_{max},
   - rampe d'accélération et de décélération,
   - arrêt d'urgence si un défaut est détecté.
2. Expliquer le rôle de chaque bloc.

Annexe – Rappels utiles

- Un variateur de vitesse fixe ne permet pas de régler la vitesse : le moteur tourne à la vitesse nominale déterminée par le nombre de paires de pôles et la fréquence du réseau.
- Un variateur de vitesse réglable (ou variateur de fréquence) permet de faire varier la vitesse et le couple du moteur.

— Un régulateur à deux états (tout ou rien) fonctionne par seuils : marche si la variable est en dessous d'un seuil bas, arrêt si elle dépasse un seuil haut.

— Les fonctions de conditionnement (limitation, rampe) et de surveillance (défauts, température) sont essentielles pour la sécurité et la fiabilité des entraînements.