# Universite de Relizane

## Master II : Electrotechnique Industrielle (2020/2021)

TP Commande des systèmes électriques

### **TP1:** Modélisation et simulation du moteur à courant continu

La figure ci-dessous représente le schéma d'un moteur à courant continu entrainent un dise comme le montre le circuit ci-dessous



#### Partie I: Modélisation

- 1. Quelle est la nature du système?
- La machine étudiée est une machine à courant continu à aimants permanents. Les principales équations régissant le fonctionnement de la machine à courant continu sont :

$$u = ri + l\frac{di}{dt} + e$$

$$c = Ki$$

$$e = Kw$$

$$c - c_r = J\frac{dw}{dt} + fw$$

- u : tension de l'induit
- i : courant de l'induit
- r : résistance de 'induit
- 1 : inductance de l'induit
- e : fcem
- c : couple électromagnétique
- c<sub>r</sub> : couple résistant
- J : inertie des parties touranantes
- f : coeficient des frottements
- w : vitesse de rotation
- K coeficient de conversion
- ✓ Hypothèse:

TP Commande des systèmes électriques Dans ce modèle nous considérerons le flux magnétique constant **Données:** 

> r= 2.0 // ohms l=0.5 // Henrys Km=0.015 // constante couple Kb=0.015 // constante fem Kf=0.2 // Nms J=0.02 // kg.m^2/s^2 vapp=5 // Volt

3. Etablir le schéma Simulink qui permet de résoudre le système d'équation obtenu pour calculer:

sur un intervalle de temps  $t \in [0 \cdots 5]s$ 

(Ecrire les équations terme par terme, les constantes doivent êtres définies dans le Workspace).

4. Transformer le schéma obtenu sous forme d'n Subsystème paramétrable

#### Partie II: Power system

#### 1. <u>Principe</u>

Dans le cadre de la modélisation, la machine à courant continu prend la forme d'un masque représenté par le bloc simplifié qui suit :



Les circuits de l'induit et l'excitation (inducteur) sont visibles du bloc DC Machine (A et F). A l'entrée TL, on applique le couple de la charge, la sortie m est destinée pour la mesure et l'observation des variables d'état de la machine dans l'ordre suivant : la vitesse angulaire, le courant dans l'induit, le couple électromagnétique.

Pour configurer la machine en machine séparée ou autres il suffit de changer les schémas de connexion entre l'induit et l'inducteur.

#### 2. <u>Matériel utilisé</u>

TP Commande des systèmes électriques

- Une machine à courant continu : <u>DC machine</u> (bibilothèque Simpower System Blockset/Machines)
- Deux sources de tension : <u>DC Voltage Source</u> (SimPower System Blockset/Electrical Sources)
- Un bloc Moment pour fournir le couple de charge (blocs <u>Gain</u> ou <u>Step</u> de la bibiothèque Simuink/ Sources)
- Un bloc oscillographe <u>Scope</u> pour visualiser les processus (de la bibiothèque Simulink/Sinks)
- Un bloc Voltage Measurements pour la mesure de tension du circuit (de la bibiothèque SimPowerSystems/ Measurements)
- Un bloc <u>Demux</u> à 4 sorties pour avoir accès aux 4 paramètres de la MCC (disponible dans la bibiothèque Simuink/ Commonly Used Blocks) et un bloc <u>Mux</u> à deux sorties.

#### 3. <u>Démarche</u>

3.1. Simulation d'une machine à courant continu à <u>excitation séparée</u> :
 Pour faire la simulation, nous réalisons le modèle ci-dessous :



Dans les champs de réglage de la machine, on demande de régler les paramètres suivants :

- > Les paramètres de l'enroulement de l'induit :  $R_a = 2.52 \Omega$ ,  $L_a = 0.048 H$
- > Les paramètres de l'enroulement de l'excitation :  $R_f = 92 \Omega$ ,  $L_f = 5.257 H$ ,  $L_{af} = 0.257 H$

TP Commande des systèmes électriques

- > La somme des moments d'inertie de la machine et de la charge :  $J = 0.017 \text{ Kg m}^2$
- Le coefficient de frottement visqueux : B<sub>m</sub> = 0.0000142 Nms
- > Le coefficient de frottement sec :  $T_f = 0.005968$  Nm

On effectue enfin les derniers réglages sur le schéma ci-dessus en réduisant le temps de simulation de 10 à 0.5 s, en alimentant l'inducteur sous 220 V, l'induit sous 240 V et en réglant le couple résistant constant sur 10 Nm.

On peut maintenant passer à la simulation et à la visualisation des courbes suivantes.

- 3.1.1. Vitesse de rotation
  - Courbe
  - Interprétation

- 3.1.2. Couple moteur et couple résistant
  - Couple moteur :
    - Courbe
    - Interprétation
  - Couple moteur et couple résistant
    - Courbe

TP Commande des systèmes électriques

• Interprétation

#### 3.1.3. Caractéristique électromécanique

A l'aide de la commande <u>plot</u>, on obtient la courbe de la vitesse en fonction du couple moteur. Pour cela, on utilise le bloc «To WorkSpace » pour en envoyer les résultats de simulation dans l'espace de travail de Matlab. On saisit ensuite dans l'espace de travail de Matlab la commande : plot(couple, vitesse)

• Courbe

• Interprétation