**Examen module AT54**

**Année universitaire 2017-2018**

**Durée 2h**

Le modèle d’état complet d’une machine asynchrone est donné par le système d’équations ci-dessous :

où isa, isb, vsa et vsb sont les courants et tensions statoriques selon les axes alpha et beta, W la vitesse de rotation et p le nombre de paire de pôles, Rs, Rr, Ls, Lr et M, les résistances, inductances et mutuelle inductance. L’objectif va consister à concevoir un observateur de flux rotorique à partir de la mesure des courants statoriques et de la mesure de la vitesse mécanique W et la connaissance des tensions statoriques.

**Question 1 (1 pt):**

Le vecteur d’état de l’observateur est composé des deux composantes du courant statorique et des deux composantes du flux rotorique. Définir le vecteur de mesure Y et la matrice de mesure C à partir des informations en introduction.

**Question 2 (2 pts):**

Donner le critère d’observabilité de ce système d’ordre 4. En déduire les conditions d’observabilité.

**Question 3 (3 pts):**

Etablir le modèle à temps discret où l’on approximera le calcul de eATe par un développement limité à l’ordre 1, soit I+ATe.

**Question 4 (3 pts):**

Etablir les équations de l’observateur sur la base d’un filtre de Kalman optimal (linéaire non stationnaire).

**Question 5 (1 pt):**

Donner l’expression des matrices R, Q et P[0[0] du filtre.

**Question 6 (1 pt):**

Commenter l’influence du réglage du filtre (R et Q) sur le gain de Kalman.

**Question 7 (3 pts):**

Etablir les équations de l’observateur sur la base d’un filtre de Kalman sous-optimal. Détailler la méthode de calcul des gains hors-ligne, et les équations du filtre à résoudre en ligne.

**Question 8 (6 pts):**

Cet observateur étant très sensible à l’incertitude sur la résistance rotorique Rr, nous allons estimer cette grandeur.

a) Donner le nouveau vecteur d’état augmenté xa à la résistance rotorique Rr.

b) Définir le vecteur de mesure Y et la matrice de mesure C.

c) Définir l’équation d’évolution à temps discret de la résistance rotorique Rr.

d) A partir du résultat de l’équation 3, établir l’équation d’état à temps-discret de l’observateur sous la forme :

e) Etablir les équations de l’observateur sur la base d’un filtre de Kalman optimal (non-linéaire). Pour rappel, dans les équations du filtre de Kalman non-linéaire en page 26 du cours, la matrice F pour le calcul de la matrice de variance-covariance d’erreur de prédiction est :