

TPN°2: Simulation d'une turbine avec maximisation de la puissance mécanique (MPPT)

Les objectifs du TP:

- 1- Modélisation et simulation d'une turbine tripale à axe horizontal..
- 2- Application d'un algorithme MPPT( à commande de vitesse) pour la poursuite des points maximums de la puissance.

Rappels théoriques :

La puissance aérodynamique:  $P_{aéro} = 0.5 * \rho * \pi * (R^2) * V_v^3 * C_p(\lambda)$ ;

la vitesse spécifique:  $\lambda = \Omega t * R / V_v$

Le couple aérodynamique:  $C_{aéro} = 0.5 * \rho * \pi * (R^3) * V_v^2 * C_p(\lambda) / \lambda$

L'équation dynamique de l'arbre:  $J_p \Omega_m + f \Omega_m = C_{aéro} - C_{em}$ .

Modèle du multiplicateur:  $G = \Omega_m / \Omega_t$

$J = J_g + J_t / \Omega_m^2$  et  $f = f_g + f_t / \Omega_m^2$

$$\delta = \delta_g + \delta_t / G^2 \text{ et } f = f_g + f_t / G^2$$

Données:  $R=0.45\text{m}$ ;  $\rho=1.225\text{Kg/m}^3$ ;  $G=1$ ;  $f_t=1.19 \cdot 10^{-3}$ ;  $J_t=2.9 \cdot 10^{-2}$ ;  $f_g=0.0011$ ;  $J_g=0.0051$ .

Pour la caractéristique  $C_p(\lambda)$ : on prend celle du tp1.

Travail à faire

1. A l'aide du Simpower systeme/Matlab réaliser le model de la turbine+arbre+multiplicateur (fig.1)

1.a. Pour les vitesses du vent: 5m/s et 8m/s: calculer  $\Omega_{opt}$  et  $P_{aeromax}$ .

1.b. Excuter la simulation pour:  $V_v=5\text{m/s}$  et  $C_{em}=-0.2$  et  $-0.8$ .

Q1: que constater vous sur la  $P_{aéro}$ ,  $C_p$ ,  $\lambda$ .

2. Réaliser l'association d'un MPPT par commande de vitesse avec la turbine (fig.2) les paramètres du régulateur PI sont:  $K_p=306$  et  $K_i=20.6$ .

2.a Pour la vitesse du vent 5m/s :

- Visualiser la vitesse mesurée avec celle de référence ( $\Omega_m$ ,  $\Omega_{mopt}$ ) , les allures du  $C_{emref}$  avec  $C_{aéro}$  et la courbe de la  $P_{aéro}$  avec  $\Omega_m$ .

Q2- Mesurer  $C_p$  et  $\lambda$  et faire des commentaires.

2.b Pour étudier la dynamique du MPPT, on applique un échelon de vitesse du vent variant de 8 à 5 m/s à l'instant  $t=1\text{s}$ .

Q3- Refaire la question 2.a.

- Déduire le temps de réponse du régulateur PI

