

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

RAPPORT D'ÉTAPE

PROJET DE FIN D'ÉTUDES
DÉPARTEMENT DE GÉNIE LOGICIEL ET DES TI

Optimisation des paramètres d'une éolienne en mouvement

Auteur :
Pierre-Alexandre ST-JEAN
<pa@stjean.me>

Superviseur :
Dr. Christian DESROSIERS
<christian.desrosiers@etsmtl.ca>

19 juin 2013

Table des matières

Résumé	2	3	Résultats	4
		3.1	Sommaire des travaux réalisés .	4
1 Introduction	2	3.2	Recommandations	4
1.1 Problématique et contexte	2	4	Planification	4
1.2 Objectifs	3	4.1	Artéfacts	4
2 Méthodologie	4	4.2	Risques	4
2.1 Gestion du projet	4		Références	4
2.2 Analyse du modèle	4		Annexes	4
2.3 Intégration du modèle	4			

Résumé

Le club étudiant Chinook de l'ÉTS afin de continuer son succès en compétition améliore continuellement son véhicule éolien. Un système de contrôle pour l'éolienne tel que celui présent dans les éoliennes statiques doit être mis en place afin d'améliorer la performance du véhicule. Le contrôle de l'angle d'attaque et de la vitesse de rotation de l'éolienne est la façon la plus commune d'ajuster la puissance de sortie d'une éolienne. Afin d'arriver à optimiser le système, l'éolienne du véhicule est d'abord caractérisée expérimentalement puis un système de contrôle de l'angle d'attaque et du ratio de transmission par algorithme génétique est développé, analysé et testé théoriquement et expérimentalement. Le système de contrôle utilisé n'est pas un système conventionnel (PI,PID,etc.) auquel une seule entrée et une seule sortie est considérée, mais plutôt un système dans l'espace d'état dans lequel plusieurs entrées et plusieurs sorties sont considérées.

Résumé des résultats à venir ...

I Introduction

I.1 Problématique et contexte

Le club étudiant Chinook ¹ de l'ÉTS est un regroupement d'étudiants qui analysent, conçoivent et construisent un véhicule propulsé par une éolienne [figure 1]. Le véhicule participe, chaque année, depuis deux années à une compétition de véhicules du même type et participe à des courses contre la montre. Le véhicule est ensuite évalué selon sa performance en fonction de sa vitesse par rapport à la vitesse du vent.

La compétition vise à amener les étudiants à développer de nouvelles technologies pour les éoliennes, plus précisément pour des éoliennes de petites dimensions. Afin de rendre la compétition intéressante, elle sont utilisées en tant que moteur d'un véhicule de petite dimension. Un tel véhicule ne serait pas viable mais une telle technologie pourrait facilement être adaptée sur d'autres médiums tels que les éoliennes sur des navires ou pour des bâtiments.



FIGURE 1 – Le Chinook 1 et le Chinook 2 en exposition dans le Hall A de l'ÉTS

Pour améliorer le véhicule, permettre de à l'équipe de bien performer et rester compétitif l'équipe installe un système électro-mécanique de contrôle de l'angle d'attaque des pâles. La transmission du véhicule sera aussi modifiée afin de pouvoir être asservi électroniquement.

Afin de pouvoir contrôler ces systèmes électroniques, des modèles de contrôle et d'optimisation de la puissance de l'éolienne doivent être créés. Les modèles disponibles sur les éoliennes statique peuvent s'appliquer pour une éolienne en mouvement mais doivent être modifiés afin de prendre en compte plusieurs facteurs.

(author?) [LPW09] décrit plusieurs méthodes de contrôle des éoliennes mais la plupart de ces méthodes ne vont pas chercher le point maximum de puissance, elle vont plutôt chercher un point stable de contrôle qui permet d'offrir une puissance stable pour les générateurs électrique. (author?)

1. <http://chinookets.com>

[MJ09] va chercher le point maximum de puissance de l'éolienne, mais seulement dans le cas où la vitesse du vent est sous la vitesse prescrite de l'éolienne. (author?) [OB12] dans son article utilise un algorithme génétique couplé à un algorithme flou (fuzzy control system), la méthode semble fonctionner mais celui-ci ne semble pas prendre en compte les changements de vitesse de rotation de l'éolienne et les variations de la vitesse du vent.

1.2 Objectifs

Le présent projet a pour but d'ammener l'éolienne du Chinook 3 [figure : 2] à opérer dans les conditions et à l'aide des paramètres d'opérations les plus optimales possibles. Pour ce faire, l'éolienne doit être caractérisée, un modèle de contrôle et d'optimisation de l'angle d'attaque (β) des pales et du ratio de transmission qui affecte la vitesse de rotation de l'éolienne (ω) doit être conçu, analysé puis ce modèle doit être implanté dans le logiciel de la carte électronique de calcul.

Le système de contrôle pourra, à tout moment et selon certaines conditions, changer l'angle d'attaque des pales (β) où le ratio transmission afin d'atteindre les performances optimales de l'éolienne dans les conditions de vitesse du véhicule et de vitesse du vent.

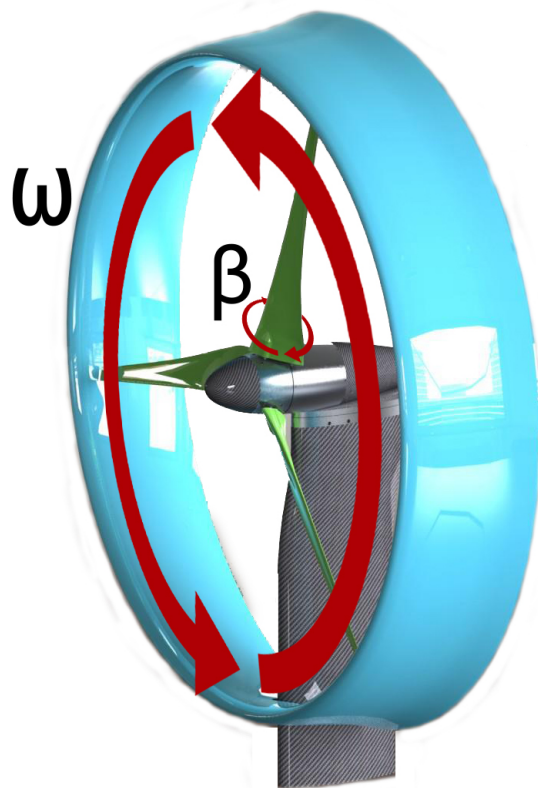


FIGURE 2 – Rendu 3D du mat et du rotor du Chinook 3

Un tel modèle ainsi opérationnel dans les systèmes de contrôle du Chinook permettra au véhicule d'atteindre de meilleures vitesses et ce plus rapidement tout en permettant de conserver les vitesses atteintes et de mieux résister aux turbulences environnementales que par les années passées.

2 Méthodologie

2.1 Gestion du projet

2.2 Analyse du modèle

2.3 Intégration du modèle

3 Résultats

3.1 Sommaire des travaux réalisés

3.2 Recommandations

4 Planification

4.1 Artéfacts

4.2 Risques

Références

[LPW09] J.H. Laks, Lucy Y. Pao, and A.D. Wright. Control of wind turbines : Past, present, and future. In *American Control Conference*, 2009. ACC '09., pages 2096--2103, 2009.

[MJ09] Nedjelko Peri Mate Jelavic. Wind turbine control for highly turbulent winds. *Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and Communications*, Vol.50 No.3-4 December 2009., 50. No.3-4, 2009.

[OB12] Mohamed Cherkaoui Ouissam Belghazi. Pitch angle control for variable speed wind turbines using genetic algorithm controller. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 39. No. 1 :005 -- 010, 2012.

Annexes