

## **Simulation numérique et optimisation d'une hydrolienne à axe transverse avec contrôle actif de l'angle de calage**

Type de contenu : Texte

Type de médiation : sans médiation

Titre(s) : Simulation numérique et optimisation d'une hydrolienne à axe transverse avec contrôle actif de l'angle de calage / présentée par Benoît Paillard ; [sous la direction de] Jacques-André Astolfi

Est reproduit comme : Simulation numérique et optimisation d'une hydrolienne à axe transverse avec contrôle actif de l'angle de calage présentée par Benoît Paillard Microfiches Lille-thèses

Auteur(s) : Paillard, Benoît (19..-....) océanographe

Autre(s) auteur(s) : Astolfi, Jacques-André  
Université de Bretagne occidentale

Editeur, producteur : [S.l.] : [s.n.], 2011

Description matérielle : 1 vol. (266 p.) : ill. en noir et en coul. ; 30 cm

Autres classifications : 600

Note sur les bibliographies et les index : Bibliogr. p. 256-266

Note de thèses et écrits académiques : Thèse de doctorat Océanographie physique Brest 2011

Résumé ou extrait : Cette thèse s'inscrit dans le contexte de la simulation d'efforts et d'écoulement dynamiques autour d'un profil en mouvement complexe dans un écoulement uniforme : la combinaison d'une rotation autour d'un axe distant et d'un tangage classique autour du quart de corde. Elle vise à mettre en place des méthodes de simulation simples de dimensionnement et de prédiction de performance d'une turbine Darrieus à contrôle actif de pas ; elle vise également à proposer une méthode de calcul permettant la simulation de l'écoulement et l'optimisation de ce type de turbine dont les pales ont leur calage qui varie cycliquement. Elle trouve son application dans l'étude et le développement des énergies marines renouvelables, et plus particulièrement des machines d'extraction d'énergie cinétique de courants de marée ou fluvial à axe transverse. L'objectif est de construire des outils de simulation permettant une étude approfondie des possibilités des systèmes à axe transverse avec variation cyclique active de pas. Pour répondre à cela deux stratégies de modélisation ont été suivies. D'une part l'adaptation du pas variable à une méthode énergétique couplée à différents modèles de prédiction des efforts instationnaires sur un profil; et d'autre part une simulation URANS avec maillage tournant/déformant pour prendre en compte cette variation de pas. La variation d'angle de calage a permis d'obtenir une augmentation de performance maximale de 52%. L'essai des différents modèles fluides disponibles a mis en évidence l'efficacité du modèle turbulent. Le modèle de transition, pourtant prometteur et semblant plus adapté

aux cas d'application considérés, s'est révélé peu performant, mais aucune investigation supplémentaire n'a été effectuée. La comparaison avec l'expérience dans le cas turbulent avec modèle de turbulence kw - SST s'est révélée encourageante, notamment pour les rapports de vitesse périphériques opérationnels, autour de  $\lambda = 5$ . Pour les  $\lambda$  plus faibles les résultats sont en moyenne similaires mais le modèle peine à reproduire les variations aux fréquences naturelles du décrochage, dues aux lâchers tourbillonnaires. La continuité de cette étude réside d'une part dans l'étude d'autres lois de calage, et d'autre part dans l'application à un système concret pour pouvoir aboutir à des systèmes transverses plus efficace.

This work describes the numerical simulation of an acti4e variable pitch Darrieus turbine with two methods, one of which is derived from momentum theory and ONERA-EDLIN unsteady model, and the other is 0Ff). Though almost no Darrieus turbine produced electrical power from wind since early 90s, a renewed interest arose from the development of water turbines because most drawbacks which prevented this system from becoming a major wind turbine system do not exist in water. For this reason many publications tackling various issues in water crossflow turbines were written in the past few years. Dynamic and static stall characteristics of an airfoil have a very strong influence on the turbine performance. Considering how the vortex method could not predict it accurately, and the complexity of a CFD simulation in an optimisation process, the ONERA-EDLIN model is a very interesting compromise. On top of that, it has the ability to model any special kinematics and not just only pitch; it can predict installed dynamic behavior based on a potential formulation; and it can calculate dynamic stall for the moments, which is interesting in the case of variable pitch. An URANS method was then used, using the solver ANSYS-CFX. The spatial and temporal discretization have been studied to be used in future simulations. Blades' motion was obtained through mesh deformation for pitch modification, and the main rotation was implemented through global rotation of a circular mesh domain, with general grid interface model at its boundaries. The following turbulence models were used laminar, kw - SST. and Langtry Menter transition model. Five experimental cases were used to assess models' performance. Comparison was best for kw - SST. The two others predicted early stalls, especially the laminar model. Further simulations, for other conditions and pitch function are needed and are currently being carried out. Agreement with experimental data was found to be fairly good, event though discrepancies exist in some specific cases. Agreement level could not be related to a particular operational condition. Variable pitch was implemented for a tip speed ratio of 5, aiming at performance improvement primarily. Sinusoidal functions of different orders were tested. One of them obtained a performance increase of 52%. For this regime optimal pitch variation seems to require a very slight recirculation and an incidence decrease on upwind section, and an incidence increase on downwind section. The flow deceleration through turbine was found to be a primary factor in function performance evaluation. Finally torque required to set blades into motion around their quarter chord was compared with power coefficient. Its influence was found to be close to 0, or even positive.

Sujet(s) : Énergie renouvelable marine

Hydrolienne

Darrieus

Instationnaire

URANS

CFD

Méthode des tubes

Optimisation

Contrôle du calage

Renewable Marine Energy

Tidal Turbine  
Darrieus  
Unsteady Model  
URANS  
CFD  
Tube Method  
Optimization  
Pitch Control

Sujet - Nom commun : Hydroliennes

Forme, genre ou caractéristiques physiques : Thèses et écrits académiques