

Nom et Prénom : MRIGUA KHALID

Date de soutenance : 24/12/2022

Directeur de Thèse : AGGOUR MOHAMMED

Sujet de Thèse :

Contribution à l'amélioration du coefficient de puissance du rotor savonius multiétage à pales modifiées

Résumé:

Partout dans le monde, l'intégration de la production d'énergie renouvelable a augmenté au cours des dernières décennies pour répondre à la demande d'électricité et aux objectifs d'émission sans cesse croissants. L'énergie éolienne a dominé parmi diverses sources renouvelables en raison de la disponibilité généralisée et des technologies avancées à faible coût. Bien que les turbines éoliennes à axe horizontal (HAWT) dominent le marché de l'énergie éolienne à grande échelle, il est également nécessaire de développer des systèmes plus petits avec des turbines éoliennes à axe vertical (VAWT).

L'objectif de cette étude est de concevoir une nouvelle conception de pale éolienne de type Savonius avec des performances améliorées. Pour évaluer ses performances, des simulations numériques de la dynamique des fluides (CFD) ont été effectuées. Les résultats de simulation instationnaire 2D montrent que les nouvelles conceptions de pales composée et elliptique ont un rendement supérieur à celui de l'éolienne Savonius conventionnelle de 20,5 % et 18,2 % respectivement, pour un TSR de 0,8 à une vitesse de vent de 6,2 m/s. Des tests ont également été menés sur les effets du rapport d'aspect et de l'angle de déphasage sur les performances des rotors à deux étages à pales composées. Les résultats montrent que pour le même rapport d'aspect d'étage de 0,7, le rotor Savonius à deux étages à pale elliptique a de meilleures performances. L'augmentation du rapport d'aspect améliore les performances des rotors savonius à pales composées. Le rotor avec un rapport d'aspect de 2,8 offre de meilleures performances, a un coefficient de puissance maximum de 0,29 pour AR=90°.

Mots clés : Energie éolienne, Rotor Savonius, Conception de pale , Coefficient de puissance, CFD

Abstract:

Around the world, the integration of renewable energy generation has increased over the past decades to meet electricity demand and ever-increasing emission targets. Wind power has dominated among various renewable sources due to generalised availability and advanced low cost technologies.

Although horizontal axis wind turbines (HAWT) dominate the large-scale wind energy market, there is also a need to develop smaller systems with vertical axis wind turbines (VAWT). The objective of this study is to design a new Savonius-type wind turbine blade concept with improved performance. To evaluate its performance, computational fluid dynamics (CFD) simulations were performed. The 2D unsteady simulation results show that the new compound and elliptical blade designs outperform the conventional Savonius turbine by 20.5% and 18.2%, respectively, for a TSR of 0.8 at a wind speed of 6.2 m/s.

Tests were also carried out on the effects of aspect ratio and phase shift angle on the performance of two-stage rotors with the composite blade. The results show that for the same stage aspect ratio of 0.7, the Savonius two-stage elliptical blade rotor has better performance. Increasing the aspect ratio improves the performance of the Savonius composed rotor. The rotor with an aspect ratio of 2.8 offers better performance, has a maximum power coefficient of 0.29 for AR=90°.

key words: Wind energy, Savonius rotor, Blade design, Power coefficient, CFD, Turbulence