

Fatigue Estimation for a Rotating Blade of a Wind Turbine

Z. L. Mahri et M. S. Rouabah

Institut de Génie Climatique, University of Constantine

Abstract -

The fatigue estimation of a rotating blade can be useful for preventing blade breakage, which is a very frequent problem in the use of wind turbine. The estimation of fatigue for a rotating blade must go through several steps of calculation: among them the calculation of mode shapes and frequencies and the computation of displacements and stresses acting on the blades. In this work two methods are used in the calculation of the mode shapes, the first one is based on the discretization of the blade element, whereas the second method is based on the resolution of the differential equation of the blade as a continuous system. This later method is more advantageous in determining mode shapes as well as stresses acting on the blades because it doesn't require the use of a powerful computer. Once the stresses are calculated, the fatigue is estimated using the theory of " cumulative damage in fatigue ". This estimation must be based on the statistical distribution of wind speed for the site in use.

Résumé -

Le calcul de la fatigue d'une pale rotative peut nous aider à prévoir les problèmes de structure généralement rencontrés dans l'utilisation des aérogénérateurs (éoliennes rapides), où la rupture des pales est très fréquente. Ce calcul doit passer par plusieurs étapes parmi elles le calcul des fréquences et des modes propres ainsi que le calcul des déplacements et des contraintes qui agissent sur ces pales. Dans ce travail deux méthodes différentes sont utilisées pour le calcul des modes propres : la première méthode est basée sur la discrétisation de la pale, la seconde est basée sur la résolution de l'équation différentielle de la pale comme un système continu. Cette dernière méthode est plus avantageuse dans le calcul des modes propres ainsi que dans le calcul des contraintes, car elle ne nécessite pas l'utilisation d'un ordinateur puissant. Finalement, la fatigue a été estimée en utilisant la théorie de Miner du dommage cumulé et en se basant sur la distribution statistique des vitesses extrêmes du vent pour le site en question.

Keywords: Wind Energy - Structural dynamics - Aerodynamics - Numerical Analysis.