

Περίληψη

Επιλογή Βέλτιστων Θέσεων Αισθητηρίων και Ανίχνευση Βλαβών σε πτερύγιο ανεμογεννήτριας εν λειτουργία βάσει ταλαντωτικών σημάτων και μη παραμετρικής μεθόδου Πολλαπλών Μοντέλων

Σταμόπουλος Χρήστος

Μεταβολές σε περιβαλλοντικές και λειτουργικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση ελέγχου δομικής ακεραιότητας των κατασκευών. Στην παρούσα εργασία, πραγματοποιείται έλεγχος της δομικής ακεραιότητας πτερυγίου ανεμογεννήτριας Vestas V27, μέσω στατιστικής μεθόδου χρονοσειρών υπό κανονική λειτουργία και πραγματικές μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα δεδομένα αφορούν αποκλειστικά αποκρίσεις στοχαστικής ταλάντωσης, που ελήφθησαν σε διάστημα τριών μηνών μέσω 12 επιταχυνσιομέτρων τοποθετημένα σε διάφορες θέσεις στο πραγματικών διαστάσεων πτερύγιο, με την ταυτόχρονη καταγραφή περιβαλλοντικών και λειτουργικών συνθηκών. Το πτερύγιο χαρακτηρίζεται από μία κατάσταση υγείας και τρείς υπό βλάβη. Οι τρείς καταστάσεις υπό βλάβη αφορούν μη διαδιδόμενες ρωγμές 15, 30 και 45 εκατοστών, οι οποίες προέκυψαν από την τεχνητή δημιουργία της μικρότερης εξ αυτών αφήνοντας την να εξελιχθεί σταδιακά μέχρι τα 45 εκατοστά. Πραγματοποιείται επιλογή βέλτιστων θέσεων και πλήθους αισθητηρίων για την εφαρμογή μη παραμετρικής μεθόδου Πολλαπλών Μοντέλων βάσει κριτηρίου Συνάρτησης Συνάφειας. Στις μετρήσεις εισάγεται σημαντικό ποσοστό αβεβαιότητας, λόγω των μεταβλητών περιβαλλοντικών συνθηκών, καθιστώντας το πρόβλημα ανίχνευσης ιδιαίτερα απαιτητικό. Ωστόσο, επιτυγχάνεται ανίχνευση για τις μεγαλύτερες βλάβες των 30 και 45 εκατοστών.

Λέξεις κλειδιά

στατιστικές μέθοδοι χρονοσειρών, απλοποιημένο σύστημα SHM, ανίχνευση βλαβών, πτερύγιο ανεμογεννήτριας, μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές και λειτουργικές συνθήκες, επιλογή βέλτιστων θέσεων και πλήθους αισθητηρίων

Abstract

Optimum Selection of Sensors' location and Damage Detection on an Operating Wind Turbine via vibration signals and non-parametric Multiple Models Method

Stamopoulos Christos

Slight changes of Environmental and Operating Conditions (EOCs) may significantly affect the performance of Structural Health of Monitoring of constructions. Present thesis attempts structural health of monitoring in a Vestas V27 wind turbine blade, via a robust non-parametric Stochastic Time Series method under real operating and environmental conditions. Random stochastic acceleration measurements are acquired from 12 accelerometers placed in separate positions on the blade over a three-month period. The system is studied under a healthy state and three damaged ones, each considering a non-evolving crack of 15, 30 and 45 cm length respectively. These damages were artificially induced by creating the smallest one and letting it evolve naturally. Optimal total amount and locations for the sensors is investigated via a Coherence Function criterion for the implementation of a non-parametric Multiple Model based method for damage detection. Varying EOCs insert a significant level of uncertainty to the data measurements hindering the detection problem. Nevertheless, cracks of 30 and 45 cm length are successfully detected with high true positive rates over low false alarms.

Keywords

statistical time series method, simplified system SHM, damage detection, wind turbine blade, variable environmental and operating conditions, optimum selection of sensors' number and location