

Intérêt de la Méthode des Blocs Disjoints (MBD) de caractérisation des processus aléatoires non gaussiens et non stationnaires

B. COLIN^a

a. Nexter Systems, 11 Allées des Marronniers, 78022 Versailles Cedex

...

Résumé :

Dans le domaine des véhicules Terrestres militaires, les processus aléatoires de vibrations générés par les véhicules à roues, en situation Tout-Terrain, sortent du schéma classique des processus stochastiques, à caractère stationnaire et gaussien. Le caractère non-gaussien des processus s'exprime notamment par des niveaux d'aplatissement très importants, pouvant remettre en cause le dimensionnement aux contraintes extrêmes et à la fatigue des structures mécaniques, acquis classiquement par les démarches spectrales.

De ces considérations techniques, il convenait de faire évoluer les techniques de caractérisation des processus aléatoires d'excitation, générés par ce type de situation de roulage, en proposant des méthodes de caractérisation innovantes, non plus basées sur des démarches spectrales et/ou temporelles déterministes, mais sur des démarches temporelles, de nature stochastique. En effet, pour caractériser les valeurs extrêmes et l'endommagement par fatigue produit par les processus aléatoires non stationnaires et non gaussiens, l'auteur montre qu'il est désormais nécessaire de mixer les techniques de détection d'extrema et de comptage temporel utilisées dans le domaine de la fatigue vibratoire avec celles de la statistique de l'échantillonnage, utilisées dans la théorie de l'estimation.

Cette approche permet en effet de pouvoir extrapoler favorablement dans le temps, les valeurs extrêmes et le niveau d'endommagement des structures, sous l'angle statistique, alors que cette phase d'extrapolation est dans la pratique réalisée de façon déterministe. Cette technique dénommée « MBD » pour Méthode des Blocs Disjoints a été éprouvée avec succès dans le cadre des techniques de spécification d'organes, sous l'angle fiabilité depuis 2010, et viennent d'intégrer récemment les normes AFNOR.

L'avantage de cette méthode MBD couplée aux notions de Spectres de Réponse (SRX-SFX) sera mise en exergue, en s'appuyant sur le cas d'une mesure de roulage en tout terrain sur véhicules à roues, et ceci comparativement aux approches spectrales, basées sur l'hypothèse de gaussiannité des processus.

Abstract :

In the field of military land vehicles, random vibration processes generated by all-terrain wheeled vehicles in motion are not classical stochastic processes of a stationary and Gaussian nature. The non-Gaussian nature of the processes is expressed in particular by very significant flattening levels that can affect the fatigue design of mechanical structures, conventionally acquired by spectral approaches, based essentially on spectral moments of stress processes. Due to these technical considerations, techniques for the characterization of random excitation processes generated by this

type of driving situation need to be developed, by proposing innovative characterization methods no longer based on deterministic spectral and/or temporal approaches but on temporal approaches of a stochastic nature. Indeed, to characterize the fatigue damage produced by non-stationary and non-Gaussian random processes, the author shows that it is now necessary to mix time-counting techniques used in the field of vibration fatigue with those of the sampling statistics used in estimation theory. This approach makes it possible to extrapolate favorably over time the level of damage to structures, from a statistical perspective, when this extrapolation phase is in practice carried out deterministically. This technique, referred to as the disjoint block method (DBM), has been tested successfully in the context of component specification techniques from the reliability standpoint since 2010, and just recently integrated AFNOR standards.

Mots clefs : Vibrations aléatoires, non stationnaires et non gaussiennes, Méthode des Blocs Disjoints (MBD), SRX et SFX spectral, et/ou SRX et SFX temporel