



LES ABSTRACTS DES CONFERENCES

SIEMENS

Validation de la méthode d'excitation acoustique en champ direct (DFAX - Direct Field Acoustic Excitation) pour les essais de qualification des structures spatiales

Raphael Hallez, Alex Carrella
Siemens Industry Software

La méthode d'excitation acoustique en champ direct est une alternative intéressante aux essais traditionnellement effectués en chambre réverbérante pour la qualification de structures spatiales. L'utilisation de colonnes de haut-parleurs pour générer une excitation acoustique représentative permet une grande flexibilité dans la réalisation des essais et ne requiert pas de chambre acoustique dédiée. En revanche, cette méthode nécessite de contrôler avec précision la nature du champ acoustique généré, notamment en terme d'uniformité spatiale. L'approche, récemment implémentée dans le logiciel LMS Test.Lab, permet de réaliser ces essais avec succès et d'atteindre les niveaux acoustiques requis pour la qualification de structures spatiales. La méthodologie est présentée et validée ici en comparant un essai réalisé à la fois en champ réverbérant et en champ direct sur une structure spatiale réelle.



Mesure par stéréo-corrélation d'image
Carole TREFFOT et Floriane SOULAS

La certification d'une structure est un élément déterminant dans la conduite et la réussite d'un programme aéronautique. Cette certification repose encore aujourd'hui sur une démarche expérimentale lourde malgré l'utilisation de plus en plus systématique du Virtual Structural Testing qui couple essais et simulation numérique. Depuis plusieurs années, de gros efforts ont été fournis pour augmenter la puissance de calcul des bureaux d'études en termes de taille de modèles, de lois de comportement... Mais à ce jour, les essais réalisés à tous les niveaux des développements (de la caractérisation du matériau jusqu'à la structure complète) sont encore nécessaires afin de s'assurer de la pertinence des calculs réalisés. Par ailleurs, les rapports d'essais mécaniques réalisés aujourd'hui dans les laboratoires d'essais sont limités à des relevés de mesures. Celles-ci sont généralement macroscopiques (utilisation de jauges et d'accéléromètres) et ponctuelles ; leurs exploitations pour des recalages ou validation de calcul numérique présentent des limites et ne peuvent donner que des indications.

La stéréo corrélation d'image est une technique d'imagerie numérique basée sur l'interpolation des données contenues dans deux images prises à deux instants différents, à l'aide de caméras de haute précision. Cette méthode permet de calculer, entre une image dite de référence et une image déformée, l'évolution des champs de déplacement et de déformation des structures observées afin d'analyser leur comportement et leur évolution lorsqu'elles sont soumises à une charge ou une contrainte. La stéréo corrélation est une méthode optique sans contact qui permet d'obtenir des informations sur toute une surface et non plus uniquement de façon ponctuelle comme le font les jauges de déformation traditionnellement utilisées. Cette méthode permet de plus de s'intéresser à des zones parfois inaccessibles ou difficilement instrumentables par les méthodes classiques. Enfin, elle permet la reconstruction en trois dimension des zones observées ce qui est un atout pour la comparaison avec des modèles numériques prédictifs.



Transient Testing from LV/SC Coupled Analysis by new Shock Synthesis

Alain GIRARD, Etienne CAVRO, Paul-Eric DUPUIS

The current practice to qualify the spacecraft structures in the low frequency environment is the sine sweep test which requires the use of notching to avoid overtesting near the principal resonances. This practice is appropriate to cover sustained vibrations such as noise or residual Pogo phenomena lasting several seconds or more, but not for short transients such as thrust transients which generate the most severe levels for the spacecraft primary structure. Replacing one environment by another whose nature is very different always involves risks related to the assumptions used to define the equivalence.

This paper deals with the idea to replace the usual high level sine sweep test on shaker at system level by a low level one completed by a transient test in the same configuration, in order to be more representative of the real environment, thus limiting overtesting and improving the payload comfort.

The main problem to be solved is the transient test specification. The solution generally adopted is the shock spectrum, or Shock Response Spectrum (SRS) for a given damping ratio (or Q factor). It contains directly the notion of severity required to elaborate specification and it allows envelopes to cover several transients. Its main drawback is to be irreversible, contrary to Fourier transform : a given SRS relates to an infinity of time histories. This is due to the fact that it provides only an amplitude, without a kind of phase which can be interpreted here by the notion of duration : for example, any SRS can be recovered by an equivalent sine sweep lasting several minutes instead of a few seconds or less !

This can be tempered by complementing the SRS with additional information, using durations for example. In the present context, one simple idea is to consider two values of damping since the LV/SC coupled analysis with various load cases provides responses transformed in SRS related to two Q factors. These two spectra have now the same amount of information as the Fourier transform and it should therefore be possible to derive a nearly reversible transformation to obtain a more representative transient with respect to the actual environment.

The problem is now to perform adequate shock synthesis, i.e. to elaborate a unique time history corresponding to the two spectra. For a given spectrum, this inverse problem can be solved more or less accurately by several techniques. The most widely used is the wavelet technique based on the combination of waveforms. But for two spectra at the same time, this approach can be inefficient because of too many parameters involved.

A new idea for efficient shock synthesis with a given spectrum was considered at Intespace. A campaign on its bi-shaker devoted to system level (twice 160 kN) showed its capability to perform the resulting test. First investigations to extend this approach to two spectra have shown encouraging results.



Design and selection criteria of high temperature accelerometers for Aerospace Propulsion

Accelerometers and pressure sensors for measurement in aerospace propulsion systems require special consideration during design and manufacturing processes. Specialized applications frequently require use of a single sensor model, which must be capable of operating over significantly wider temperature ranges, for example, -251 to +705 °C, while providing high accuracy, stability and reliability.

Materials and construction techniques must be optimized, not only to enhance high-temperature performance, but also to allow operation in the presence of gamma and neutron radiation without degradation. Whether used in aircraft engines, space vehicles, or power generation stations, these sensors must provide high levels of accuracy, stability and reliability.

Therefore, these instruments used in extreme environments such as cryogenics and high-temperature require special consideration during the design and manufacturing process.

Typical applications for high temperature aerospace propulsion sensors include measurement on gas turbine engines both in-flight and in test cells, as well as rocket motors and thruster assemblies. The same sensor might be required to withstand radiation and be used in monitoring vibration inside a nuclear power plant or space vehicle, or the cryogenic conditions of liquid propellants. These environments present a multitude of measurement challenges.

This paper will discuss the design and selection criteria for a new high temperature shear mode accelerometer and its benefits for turbine engine health monitoring.



**"BIG DATA gestion des données importantes Vibrations Contraintes chez un motoriste
aéronautique" - Christophe MARCADET**

Les systèmes de développement et de test en aéronautique exigent l'acquisition et l'analyse de grandes quantités de données. Cela exige un système d'archivage robuste et dynamique pour le stockage et la récupération de données rapides et sécurisées. Et d'outils permettant l'extraction. La problématique est similaire aux applications "BIG DATA" ou "mega données"

Le système d'archivage HGL Dynamics **Hercules** fournit un système de stockage automatisé et évolutif, en particulier pour les applications de test dans l'aéronautique. Il est extensible à l'infini. En effet, Hercules permet d'archiver sur bande, un simple ou plusieurs disques durs. Il peut aussi gérer et archiver sur plusieurs cassettes dans un robot. Et gérer les bases de données client. L'outil **PIONEER** relié à HERCULES permet d'extraire les valeurs pertinentes sur un très grand nombre de données. Un exemple chez un motoriste aéronautique sera présenté lors de la conférence.

Mesure dynamique des efforts dans les assemblages vissés - Jean-Philippe GODIN

La mesure des efforts de serrage par ultrasons est connue pour être une méthode appliquée à des phénomènes statiques.

Les derniers développements de la société Intellifast GmbH ont montré qu'il était dorénavant possible de, non seulement réaliser des mesures à hautes fréquences sur les assemblages vissés, mais aussi de le faire sur plusieurs voies simultanément.

Nous allons exposer ci-après deux exemples d'application pour l'automobile ainsi que les résultats des tests qui ont été menés.

1^{ère} application : mesure des efforts sur des vis de support moteur lors du roulage d'un véhicule sur une piste d'essais (8 voies ; F acquisition 320Hz)



2^{ème} application : mesure des efforts sur les vis de roue ; acquisition rapide via un collecteur tournant (5 voies ; F acquisition 1000Hz)

