**PhD thesis of Giulia Mazzeo (English version)**

Title: Design of a structural device for vibroacoustic measurements in a wind tunnel

Key words: Statistical Energy Analysis, Turbulent Boundary Layer, Energy transmission decoupling, structural design.

Abstract

In the industrial field of transportation, which includes aeronautics, automotive, railways and naval, the vibrational response of a structure to a pressure fluctuation due to a turbulent flow is the main subject of research. The reason lays on the consequences that the turbulent flow-induced vibrations can cause, such as fatigue problems and structural damage.

Test panels are often analysed in wind tunnels in order to obtain the vibroacoustic characteristics, hence it is necessary to ensure the purity of the measurements performed in the facilities. With the present work, it is wanted to develop a structural design for a device which would play as support for flat panels inside a large-scale wind tunnel. The design based on material and geometry choice has been performed true a system of design guidelines developed with Statistical Energy Analysis which would ensure an energy transmission decoupling between the support and the test model. The designed device is then analysed in the high and low frequency domains, in order to evaluate the performances of the structure.

Together with the design guidelines, an "off-line" validation method is proposed in order to test the structure even before its allocation in a wind tunnel. The proposed method is an experimental adaptation of the Pseudo-Equivalent Deterministic Excitation method (PEDE$\_M$) which is based on the approximation of a Turbulent Boundary Layer (TBL) excitation in two different asymptotic behaviours: at low frequencies as a totally correlated pressure field as the Incident Diffuse Field, and at high frequencies as a totally uncorrelated pressure field as a Rain-On-the-Roof excitation.

Both the design guidelines and the "off-line" validation method are meant to be the tools for a fast but efficient structural design process and for the verification of the model.

**Thèse de doctorat de Giulia Mazzeo (Version en français)**

Titre : Conception d'un dispositif structurel pour les mesures vibroacoustiques dans une soufflerie

Mots clés : Analyse statistique de l'énergie, couche limite turbulente, découplage de la transmission d'énergie, conception structurelle.

Résumé

Dans le domaine industriel des transports, qui comprend l'aéronautique, l'automobile, les chemins de fer et la marine, la réponse vibratoire d'une structure à une fluctuation de pression due à un écoulement turbulent est le principal sujet de recherche. La raison en est les conséquences que les vibrations induites par l'écoulement turbulent peuvent avoir, telles que des problèmes de fatigue et des dommages structurels.

Les panneaux d'essai sont souvent analysés en soufflerie afin d'obtenir les caractéristiques vibroacoustiques, il est donc nécessaire d'assurer la pureté des mesures effectuées dans les installations. Avec le présent travail, on veut développer un design structurel pour un dispositif qui jouerait le rôle de support pour des panneaux plats à l'intérieur d'une soufflerie à grande échelle. Le design basé sur le choix des matériaux et de la géométrie a été réalisée selon un système de ‘’règles du design’’ développé avec l'Analyse Statistique de l'énergie (SEA) qui assurerait un découplage de la transmission d'énergie entre le support et le modèle d'essai. Le dispositif conçu est ensuite analysé dans les domaines des hautes et basses fréquences, afin d'évaluer les performances de la structure. Avec les règles du design, une méthode de validation "hors ligne" est proposée afin de tester la structure avant même son affectation dans une soufflerie. La méthode proposée est une adaptation expérimentale de la méthode d'excitation déterministe pseudo-équivalente (PEDEm) qui est basée sur l'approximation d'une excitation de couche limite turbulente (TBL) dans deux comportements asymptotiques différents : à basses fréquences comme un champ de pression totalement corrélé comme le champ diffus incident, et à hautes fréquences comme un champ de pression totalement non corrélé comme une excitation de type ‘’Rain-On-the-Roof’’.

Les règles du design et la méthode de validation "hors ligne" sont destinées à servir d'outils pour un processus de conception structurelle rapide mais efficace et pour la vérification du modèle.