

Suivi de valeurs propres par une méthode déterminantale pour l'amortissement de structures spatiales

D. Brizard¹, S. Besset¹, L. Jézéquel¹, B. Troclet²

¹ LTDS, UMR CNRS 5513, Ecole Centrale de Lyon, France, {denis.brizard,sebastien.besset,louis.jezequel}@ec-lyon.fr

² EADS ST, Les Mureaux, France, bernard.troclet@astrium.eads.net

Résumé — Les lanceurs spatiaux, durant les différentes phases de vol, sont soumis à des ambiances dynamiques sévères. Ces ambiances sont générées, entre autres, par les excitations aérodynamiques sur la coiffe du lanceur, les chocs pyrotechniques de séparation des étages, les excitations transitoires d'allumage des propulseurs ainsi que les oscillations de pression dans les propulseurs en fonctionnement. Il est alors nécessaire de protéger la charge utile du lanceur face à ces excitations multiples, essentiellement dans le domaine des basses fréquences (jusqu'à 100 Hz). Le lanceur étant généralement déjà défini, la protection de la charge utile passe par l'adjonction d'un dispositif, passif ou semi-actif, de contrôle des vibrations. La stratégie adoptée consiste à utiliser des tirants fixés entre des points dont le déplacement relatif est important et pour lesquels la raideur locale est suffisante pour transmettre les efforts transitant dans le tirant.

La détermination de l'emplacement et des paramètres optimaux du tirant nécessite l'évaluation des caractéristiques du système dynamique modifié localement par le tirant. Cet article présente une méthode rapide de détermination des valeurs propres du système modifié. Cette méthode est basée sur la réponse de la structure initiale au niveau des points d'accroche du tirant et sur les transferts dynamiques entre ces deux points. L'écriture de l'impédance du tirant permet alors d'aboutir à une équation caractéristique déterminantale. Les racines de cette équation constituent alors les valeurs propres du système modifié. En faisant varier l'impédance du tirant, il est donc possible de suivre l'évolution des valeurs propres du système. Par ailleurs, la formulation développée permet la prise en compte d'un ou plusieurs tirants, que la structure soit amortie ou non (i.e. que l'on soit dans l'espace des valeurs propres complexe ou non).

Cette méthode exacte permet de déterminer précisément les nouvelles valeurs propres, quelle que soit l'importance de la modification locale. Enfin, la modification des points d'accroche du tirant ne nécessite pas de calculs supplémentaires puisque la même base modale peut être conservée lors de l'étude. La formulation employée s'accommode aussi de modèles de structure de type boîte noire donnant les fonctions de transfert aux points d'accroche en fonction de la pulsation.

Dans ce papier, nous présentons la méthode déterminantale ainsi que l'optimisation de tirants sur un modèle de lanceur. Des essais expérimentaux compléteront la démarche.

Mots clés — dynamique, modification locale, suivi de valeur propre.