

Optimisation durable et multicritères de dentures d'engrenages cylindriques

Résumé

Cette étude vise à mettre en oeuvre l'optimisation multi-objectif d'une transmission par engrenage afin de minimiser les pertes de puissance, l'excitation vibratoire générée par l'engrènement et la réponse vibro-acoustique via une approche multi-échelle qui s'étend du contact de l'engrènement à la transmission complète. Tous ces indicateurs sont étroitement liés à la définition de la macro et micro géométrie de l'engrenage. L'optimisation est réalisée à l'aide d'un algorithme génétique, à savoir le Non-dominated Sorting Genetic II (NSGA-II). Les variables de décision choisies sont l'angle de pression normal et l'angle d'hélice, en tant que caractéristiques macro-géométriques de l'engrenage, et/ou la profondeur et la longueur adimensionnée impactée par la correction au sommet des roues, en tant que caractéristiques micro-géométriques de l'engrenage. Des contraintes sont imposées afin de ne pas dépasser une contrainte de flexion maximale en pied de dent et une pression maximale de contact pendant l'engrènement, de garantir un rapport de conduite total suffisant et d'éviter les interférences.

Dans ce but, une première approche se concentre sur l'engrenage. Les variables de décision sont optimisées afin de minimiser à la fois la valeur efficace des fluctuations de l'erreur de transmission et les pertes par frottement à la denture. Une deuxième approche vise à considérer la transmission complète qui prend en compte différentes sources de perte. Les mêmes variables de décision sont optimisées afin de maximiser l'efficacité du réducteur et de réduire la puissance acoustique équivalente rayonnée par son carter. Une comparaison est faite entre ces deux approches pour démontrer l'intérêt de se focaliser sur l'ensemble de la transmission de puissance. Au final, une optimisation à 3 objectifs en utilisant l'algorithme génétique NSGA-II est réalisée. On s'intéresse à l'optimisation des variables macro et micro-géométriques minimisant la valeur efficace de l'erreur de transmission, la puissance acoustique équivalente rayonnée par le carter et les pertes de puissance totales.