

Résumé

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de la théorie du calcul fractionnaire où son utilisation gagne de plus en plus de popularité dans divers domaines, notamment dans la commande des systèmes dynamiques où le système à contrôler et/ou le contrôleur sont décrits par des équations différentielles fractionnaires. A travers cette thèse, deux contributions ont été présentées.

La première contribution offre une étude analytique des limites et des régions de résonance des systèmes d'ordre fractionnaire commensurable du deuxième type. Dans la littérature, ces limites et régions ont été déterminées numériquement, mais elles n'ont jamais été discutées mathématiquement. Dans cette thèse, la formulation mathématique de cette problématique a conduit à la résolution d'une équation cubique en appliquant la méthode trigonométrique en tangente pour aboutir finalement à l'expression analytique des limites de résonance. De plus, les régions de résonance ont été déterminées et prouvées mathématiquement en appliquant le signe du discriminant et la règle des signes de Descartes. Les résultats trouvés ont été testés à travers des exemples numériques et appliqués à un filtre d'ordre fractionnaire.

La deuxième contribution présente un réglage optimal du contrôleur classique PID et du contrôleur d'ordre fractionnaire $PI^\lambda D^\mu$ pour le contrôle de la vitesse d'un moteur à courant continu sans balais, en utilisant l'optimisation mono- et multi-objectif. Les paramètres des contrôleurs ont été synthétisés via l'algorithme des baleines à bosse dans sa version mono-objectif WOA (Whale Optimization Algorithm) et sa version multi-objectif MOWOA (Multi-Objective Whale Optimization Algorithm). Pour la comparaison des performances des différents correcteurs, les réponses indicielles et fréquentielles, les réponses de suivi et les réponses aux perturbations de charge ont été toutes simulées et analysées. Les résultats de simulation ont montré que le correcteur $PI^\lambda D^\mu$ optimisé par l'algorithme MOWOA fournit la réponse la plus rapide sans aucun dépassement avec une bonne capacité de suivi et un bon rejet des perturbations de charge.

Mots Clés

Calcul fractionnaire, Système d'ordre fractionnaire, correcteur d'ordre fractionnaire, algorithme d'optimisation.