

**Titre :** Contributions à la commande *supertwisting* adaptative : application aux éoliennes flottantes

**Mot clés :** *Supertwisting* adaptatif, gains auto-ajustables / auto-réglables, estimateur à réseau de neurones, éolienne flottante, rejet de perturbations, réduction des paramètres de réglage

**Résumé :** Cette thèse explore le contrôle robuste des systèmes non linéaires perturbés en introduisant de nouvelles stratégies adaptatives *supertwisting* (ASTW) qui ajustent dynamiquement des paramètres clés. Deux approches sont développées : des contrôleurs ASTW auto-ajustables et à auto-réglage, intégrant des dynamiques d'adaptation et des précisions ciblées variables dans le temps. Un algorithme ASTW amélioré et simplifié est également proposé pour une large classe de systèmes non linéaires en assouplissant certaines hypothèses conventionnelles. De plus, un estimateur adaptatif basé sur un réseau de neurones est couplé à l'algorithme ASTW amélioré afin d'estimer et de compenser les

perturbations, réduisant ainsi le gain adaptatif requis et atténuant le phénomène de *chattering*. Une nouvelle fonction de Lyapunov en garantit la convergence en temps fini.

Des validations expérimentales, incluant des applications aux éoliennes flottantes, démontrent les améliorations obtenues par les stratégies proposées. Étant donnée l'importance des éoliennes flottantes dans le développement des énergies renouvelables, les approches ASTW proposées gèrent efficacement les dynamiques non linéaires et incertaines de ces systèmes avec un nombre réduit de paramètres de réglage par rapport aux stratégies de contrôle de référence.

**Title:** Contributions to adaptive super twisting control: application to floating wind turbines

**Keywords:** Adaptive supertwisting, self/auto tuning gains, neural network estimator, floating wind turbine, disturbance rejection, reduced tuning parameters

**Abstract:** This thesis investigates robust control for perturbed nonlinear systems by introducing novel adaptive supertwisting (ASTW) strategies that dynamically adjust key parameters. Two approaches are developed: self-tuning and auto-tuning ASTW controllers featuring time-varying adaptation rates and targeted accuracies. An enhanced and simplified ASTW algorithm is further proposed for a broad class of nonlinear systems by relaxing conventional assumptions. Moreover, an adaptive neural network (NN)-based estimator is coupled with the enhanced ASTW to

estimate and compensate for perturbations, thereby reducing the required adaptive gain and mitigating chattering. A new Lyapunov function guarantees finite-time convergence.

Experimental validations, including applications to floating wind turbine (FWT), demonstrate improvements achieved by newly proposed strategies. Since FWT applications are critical to advancing renewable energy, the proposed ASTW approaches effectively manage the nonlinear and uncertain dynamics of FWTs with minimal tuning parameters compared to the baseline controllers.