

Résumé : Cette thèse présente la commande d'un robot manipulateur pour le suivi de trajectoire. Différentes techniques ont été utilisées pour la commande d'un bras à 2 degrés de libertés telles que : la commande PD, PID classique, la commande à couple calculé type PD et PID, la commande PD par compensation de gravité, la commande par mode glissant et la commande par backstepping. La conception des différents contrôleurs a été faite par l'investigation des algorithmes d'optimisation récents tels que : PSO, GWO, WOA, SCA, ALO et SMA. Une étude comparative entre ces algorithmes a prouvé en premier temps la supériorité de WOA par rapport au GWO et PSO en terme de vitesse de convergence, taille de population et meilleur optimum trouvé pour la commande PID classique. Ensuite, l'application de l'ALO pour la commande par mode glissant a montré une amélioration en temps de calcul et en précision pour le choix de l'optimum global par rapport aux GWO, WOA et SCA. D'autre part, les résultats de simulation ont prouvés la robustesse de la commande par mode glissant en tant qu'une commande non linéaire robuste vis à vis les perturbations tandis que les commandes PIDs classiques se comportent bien pour des vitesses faibles du robot mais présentent ces limites lorsque le robot nécessite des vitesses élevés ou bien soumis à des perturbations. La commande à couple calculé nécessite l'exactitude du modèle du robot et ne tient pas en compte les perturbations, et la commande par compensation de gravité présente la simplicité de construction par rapport aux autres techniques précitées. L'algorithme SMA a dominé les autres algorithmes dans la commande par backstepping, cette dernière a surmonté la commande par mode glissant en terme de poursuite de trajectoire et rejet des perturbations en assurant une stabilité globale du robot à cause de la fonction de Lyapunov utilisée dans la conception du contrôleur. Chacune des techniques de commande précitée présente des avantages et des inconvénients, le choix du type de commande dépend du cahier de charge et des critères dominants à titre d'exemple : la stabilité, la rapidité, la précision et le rejet des perturbations.

Mots-clés : Robot manipulateur, Commande non-linéaire, commande PID, commande à couple calculé, commande par compensation de gravité, commande par mode glissant, commande par backstepping, Algorithmes d'optimisations.

المخلص : تتحور هذه الأطروحة حول التحكم في ذراع روبوتية (مناول ربوتي) ذات درجتين (2) حرية من أجل تتبع المسار. حيث تم استخدام تقنيات مختلفة للتحكم ك: المتحكم PD، PID التقليدي، نوع التحكم المحسوب في عزم الدوران PD و PID، التحكم PD عن طريق تعويض الجاذبية، التحكم عن طريق وضع الانزلاق و التحكم عن طريق backstepping ولقد تم تصميم وحدات التحكم أو المتحكمات المختلفة باستعمال خوارزميات الأمثل الحديثة ك: PSO، GWO، WOA، SCA، ALO و SMA. حيث أثبتت نتائج الأولى لدراسة مقارنة بين هذه الخوارزميات تفوق WOA على GWO و PSO من حيث سرعة التقارب، تعداد المجتمعات وأفضل حل امثل للمتحكم الكلاسيكي PID. بعد ذلك، أظهر تطبيق ALO للتحكم في الوضع الانزلاقي تحسناً في وقت الحساب والدقة لاختيار قيمة الملائم العام مقارنة بـ GWO و WOA و SCA. من ناحية أخرى، أثبتت نتائج المحاكاة متانة التحكم في الوضع المنزلق، وهو تحكم غير خطي، تجاه الاضطرابات فيما أبدي المتحكم PID الكلاسيكي، نتائج مقبولة عند سرعات منخفضة لروبوت الا انه اظهر محدوديته عند