

Analyse et conception d'un robot parallèle sous-actionné intrinsèquement sûr

Résumé

Cette thèse introduit le robot R-Min, un concept de robot parallèle sous-actionné conçu pour réduire les efforts dus à un impact avec une personne. L'architecture est basée sur celle du mécanisme à cinq barres sur lequel des liaisons pivots sont ajoutées sur les avant-bras. Les modèles géométrico-statique et cinémato-statique sont déduits des conditions énergétiques nécessaires à l'équilibre du robot. Une étude discrète des solutions à ces modèles permet d'obtenir l'espace de travail du robot et le lieu de ces singularités. L'étude se concentre alors sur l'analyse de la sécurité. Un modèle réduit masse-ressort-masse, prenant en compte une raideur dynamiquement cohérente, est défini permettant d'obtenir une simplification du modèle dynamique au moment de l'impact et ainsi donne une nouvelle manière de caractériser la sécurité des robots souples. Une analyse expérimentale du robot R-Min permet en premier lieu de valider la faisabilité de modéliser et de contrôler ce type de structure tout en réduisant ces oscillations. Ensuite l'effet respectif sur la sécurité du sous-actionnement, de la raideur, des vitesses, de l'objet impacté, est évalué pour l'impact du robot R-Min avec un dispositif de mesure dédié. Les résultats sont renforcés en simulation et permettent de conclure qu'une structure parallèle souple est une nouvelle solution permettant l'amélioration de la sécurité des robots intrinsèquement sûrs.

Mots-clés : Robot parallèle, Robot intrinsèquement sûr, Robot R-Min, Effort d'impact, Robot sous-actionné, Raideur dynamique.