

## OPTIMISATION DE LA TOPOLOGIE DES ROBOTS DYNAMIQUEMENT ÉQUILIBRÉS

L'équilibrage dynamique est un domaine d'étude important en robotique à grande vitesse et pour la robotique spatiale. La prise en compte des performances d'équilibrage dynamique des robots lors de leur conception permet de réduire les vibrations du bâti, une meilleure précision et des temps de cycle réduits. Dans le but de développer une méthode de conception de robots équilibrés dynamiquement, l'optimisation topologique structurelle est étudiée dans ce travail de recherche en tant qu'outil pour concevoir des robots équilibrés dynamiquement, c'est à dire un robot ne transmettant pas de réaction sur le châssis.

Les techniques classiques d'équilibrage dynamique ne tiennent pas compte de l'élasticité des corps, ce qui est crucial pour les performances en robotique. Cette recherche porte sur une nouvelle approche qui permet de surmonter cette lacune grâce à l'optimisation topologique, qui est utilisée pour concevoir de manière optimale les corps du robot. L'optimisation topologique est une méthode qui vise à redistribuer la matière dans un espace de recherche donné en tenant compte des spécifications de conception. Dans notre étude, les corps du robot sont traités comme des corps flexibles tridimensionnels, et le processus d'optimisation est effectué pour tous les corps simultanément, tout en respectant les conditions d'équilibre dynamique.

Considérer le robot comme un système multi-corps flexible permet de réaliser une conception optimisée basée sur des indices de performance structurelle tout en respectant les conditions d'équilibre dynamique. Ces indices de performance structurelle peuvent être, entre autres, la réponse aux vibrations, ou les déformations statiques du robot. L'optimisation topologique des systèmes multi-corps nécessite souvent un effort de calcul considérable. C'est pourquoi une plateforme de calcul parallèle a été spécifiquement développée pour réaliser ces optimisations de la conception.

La pertinence de la méthodologie proposée est confirmée par la réalisation d'une conception optimisée d'un mécanisme à quatre barres équilibré dynamiquement et l'équilibrage dynamique partiel d'un mécanisme à cinq barres. L'importance de la conception d'un mécanisme à quatre barres équilibré dynamiquement est liée à la possibilité d'exploiter ce mécanisme optimisé comme un module utile à la conception de robots équilibrés dynamiquement. Le mécanisme à cinq barres a une importance toute particulière en raison de ses applications industrielles, où il est généralement utilisé dans des opérations de prise et de dépose. Même si le mécanisme à cinq barres est partiellement équilibré, l'élimination des forces et moments dynamiques peuvent avoir un impact positif sur le mécanisme car ils permettent la diminution des vibrations et l'augmentation de la précision.

Des validations numériques des propriétés des corps optimisés ont été effectuées à l'aide de logiciels de simulations. La performance d'équilibrage dynamique des mécanismes optimisés a été validée numériquement en utilisant ADAMS. En outre, le logiciel ANSYS a été utilisé pour évaluer les propriétés élastiques.

Enfin, il est important de mentionner qu'un prototype du mécanisme optimisé à quatre barres équilibré dynamiquement a été construit afin de vérifier la faisabilité de la méthodologie proposée pour l'équilibrage dynamique. Le prototype a été utilisé pour effectuer des tests expérimentaux afin d'évaluer ses performances d'équilibrage dynamique.

Mots-clés : équilibrage dynamique, robots équilibré dynamiquement, optimisation topologique multi-corps, mécanisme à quatre barres équilibré dynamiquement, équilibrage dynamique partiel d'un mécanisme à cinq barres