

Modélisation et caractérisation des défauts de structure de machine-outil 5 axes pour la mesure in-process

F. VIPREY^{a,b}, H. NOUIRA^b, S. LAVERNHE^a, C. TOURNIER^a

a. LURPA, ENS Cachan, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, F94235 Cachan

b. Laboratoire Commun de Métrologie (LNE-Cnam), 1, rue Gaston Boissier, 75724 Paris Cedex 15
fabien.viprey@ens-cachan.fr

Résumé :

Ces travaux de recherche portent sur la modélisation géométrique de machine-outil 5-axes, basée sur une paramétrisation normalisée des erreurs géométriques en vue de réduire l'erreur volumétrique au sein du volume de travail. L'identification du modèle est passé par le développement d'un nouvel étalon matériel thermo-invariant : la Multi-Feature Bar. Raccordé à la définition internationale du mètre par un étalonnage et une intercomparaison européenne, il permet d'envisager des mesures traçables sur machine-outil dans un environnement hostile. L'identification de trois paramètres intrinsèques à cet étalon, couplée à une procédure de mesure, assure une identification complète et traçable des erreurs de mouvement d'axes linéaires. Ensuite, l'identification des erreurs entre axes est quant à elle basée sur une procédure de palpation de sphère dans le volume de travail en minimisant la dérive temporelle de la structure ainsi que les effets des erreurs de mouvement précédemment identifiés. Au terme de ces travaux, le modèle développé, et partiellement identifié permet d'ores et déjà de caractériser 95 % de l'erreur volumétrique mesurée. Ainsi l'erreur volumétrique moyenne non caractérisée par le modèle ne s'élève qu'à 8 μm .

Abstract :

This research work deals with the geometric modeling of 5-axis machine tool based on a standardized parameterization of geometric errors with the aim to decrease the volumetric error in the workspace. The identification of the model's parameters is based on the development of a new standard thermo-invariant material namely Multi-Feature Bar. After its calibration and after a European inter-comparison, it provides a direct metrological traceability to the SI meter for dimensional measurement on machine tool in a hostile environment. The identification of three intrinsic parameters of this standard, coupled with a measurement procedure ensures complete and traceable identification of motion errors of linear axes. A model parameter identification procedure is proposed by probing a datum sphere in the workspace and minimizing the time drift of the structural loop and the effects of previously identified motion errors. Finally, the developed model partially identified, allows the characterisation of 95% of the measured volumetric error. Thus, the mean volumetric error not characterized by the model is only equal to 8 μm .

Mots clefs : Machine outil 5-axes, Modélisation, Identification, Erreurs géométriques, Étalon matériel