

Pengembangan Desain dan Simulasi Wireless Power Transfer untuk Longitudinal Torsional Vibration-Assisted Machining (LT-VAM) pada 5-Axis Micro-Milling = Design Development and Simulation of Wireless Power Transfer for Longitudinal Torsional Vibration-Assisted Machining (LT-VAM) in 5-Axis Micro-Milling

Jesaya Marcel Gloryus, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920571471&lokasi=lokal>

Abstrak

Proses Longitudinal Torsional Vibration-Assisted Machining (LT-VAM) pada 5-axis micromilling memiliki potensi tinggi dalam meningkatkan performa pemesinan mikro. Namun, sistem LT-VAM konvensional masih menggunakan sliding contact seperti slip ring untuk mentransfer daya ke aktuator piezoelektrik, yang menimbulkan percikan api, keausan mekanis, dan keterbatasan rotasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem wireless power transfer (WPT) berbasis induksi elektromagnetik sebagai alternatif yang lebih andal dan efisien. Desain sistem dilakukan secara iteratif dengan variasi sudut stator, jumlah lilitan, dan jenis ferrite. Simulasi elektromagnetik menggunakan ANSYS Maxwell menunjukkan bahwa peningkatan sudut stator (menuju bentuk cincin penuh) secara signifikan meningkatkan mutual inductance (M), induktansi primer (L_p), dan koefisien kopling magnetik (k), dengan nilai salah satu desain 89,30 μH , 268,86 μH , dan 0,48. Analisis kekuatan struktur menggunakan ANSYS Workbench menunjukkan bahwa rotor berbahan PLA mampu beroperasi pada 80.000 RPM tanpa kegagalan struktural. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem WPT yang dirancang memenuhi kriteria elektromagnetik dan mekanis untuk diterapkan pada sistem LT-VAM berkecepatan tinggi.

.....The Longitudinal Torsional Vibration-Assisted Machining (LT-VAM) process in 5-axis micromilling has high potential to enhance micro-machining performance. However, conventional LT-VAM systems still rely on sliding contacts such as slip rings to deliver power to piezoelectric actuators, which lead to sparking, mechanical wear, and rotational limitations. This study aims to develop a Wireless power transfer (WPT) system based on electromagnetic induction as a more reliable and efficient alternative. The system was designed iteratively by varying the stator angle, number of coil turns, and ferrite type. Electromagnetic simulations using ANSYS Maxwell show that increasing the stator angle (toward a full-ring shape) significantly improves the mutual inductance (M), primary inductance (L_p), and magnetic coupling coefficient (k), with one design yielding 89.30 μH , 268.86 μH , and 0.48, respectively. Structural analysis using ANSYS Workbench demonstrates that a PLA-based rotor can operate at 80,000 RPM without structural failure. These results indicate that the developed WPT system meets both electromagnetic and mechanical requirements for implementation in high-speed LT VAM systems.