

## ANALIZA DRGAŃ ROBOTA PRZEMYSŁOWEGO IRB 2400 Z ZASTOSOWANIEM TECHNOLOGII WZMOCNIENIA RUCHU

Piotr GIERLAK<sup>1</sup>, Paulina PIETRUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów  
e-mail: pgierlak@prz.edu.pl

<sup>2</sup> Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki,  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów  
e-mail: p.pietrus@prz.edu.pl

Analiza drgań robotów przemysłowych jest jednym z kluczowych zagadnień w kontekście robotyzacji procesów obróbki mechanicznej. Drgania robotów podczas procesu obróbki negatywnie wpływają zarówno na mechanizmy robota jak również na obrabiany przedmiot. Drgania wysokoczęstotliwościowe, związane między innymi z takimi parametrami jak prędkość obrotowa narzędzia i liczba jego ostrzy, przyczyniają się głównie do pogorszenia chropowatości obrabianej powierzchni. Drgania niskoczęstotliwościowe, wynikające z podatności w przegubach robota oraz w systemie mocowania narzędzi, wpływają głównie na obniżenie dokładności wymiarowej i kształtowej obrabianego przedmiotu. W artykule przedstawiono analizę drgań niskoczęstotliwościowych robota przemysłowego IRB 2400 z zastosowaniem technologii wzmocnienia ruchu, bazującej na analizie obrazu. Technologia ta pozwala na wizualizację drgań całego robota oraz analizę drgań punktów robota, które można wybrać po przeprowadzeniu procesu akwizycji obrazu. Do wzbudzania drgań robota stosowano wymuszenie impulsowe generowane z zastosowaniem młotka modalnego. Przeprowadzono analizę drgań uwzględniającą różne pozycje ramienia robota. Wyznaczono widmowe funkcje przejścia robota przy braku interakcji narzędzia obróbczego z przedmiotem oraz w przypadku interakcji narzędzia z przedmiotem z wybraną siłą docisku. Przeprowadzona analiza wskazała silną zależność odpowiedzi układu od pozycji ramienia robota oraz od siły interakcji robota z otoczeniem. Zastosowanie technologii analizy obrazu umożliwiło stosunkowo łatwe powiązanie częstotliwości drgań z ich postaciami. Uzyskane wyniki zostaną zastosowane do planowania procesu zrobotyzowanej obróbki mechanicznej z uwzględnieniem minimalizacji drgań robota.

**Słowa kluczowe:** analiza drgań, robot przemysłowy, widmowa funkcja przejścia

### BIBLIOGRAFIA

- [1] V. Nguyen, J. Johnson, S. Melkote, Active vibration suppression in robotic milling using optimal control, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 152 (2020) 103541. <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2020.103541>.
- [2] V. Nguyen, S. N. Melkote, Identification of industrial robot frequency response function for robotic milling using operational modal analysis, *Procedia Manufacturing*. 48 (2020) 154–158. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.05.032>.
- [3] L. T. Tunc, B. Gonul, Effect of quasi-static motion on the dynamics and stability of robotic milling, *CIRP Annals*. 70(1) (2021) 305–308. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2021.04.077>.