

Analiza drgań nieliniowych układów mechanicznych z opóźnieniem czasowym

Streszczenie

W pracy zajmowano się badaniami drgań układów mechanicznych, w których występuje człon opóźnienia czasowego. Przedstawiono analizę teoretyczną dynamiki pojedynczego lub sprzężonych oscylatorów Duffinga z opóźnieniem czasowym. Następnie zbadano wybrane modele procesów skrawania, w których występują drgania typu „chatter”. Uzyskane wyniki wykorzystano do opracowania metody aktywnej eliminacji drgań, którą wstępnie zweryfikowano na stanowisku badawczym.

Główny nacisk w pracy doktorskiej położono na analizę wpływu opóźnień czasowych na stabilność układów mechanicznych, możliwość wykorzystania tego zjawiska do sterowania drganiami oraz do redukcji drgań podczas procesu frezowania. W pracy przeanalizowano modele Duffinga z opóźnieniem czasowym o jednym i dwóch stopniach swobody. W badaniach analitycznych wykorzystano metodę bilansu harmonicznych i wielu skal czasowych. Dokonano weryfikacji numerycznej uzyskanych rezultatów. Ponadto zbadano wybrane modele obróbki skrawaniem. Szczególną uwagę zwrócono na proces frezowania. Przeprowadzono badania numeryczne nieliniowego modelu frezowania o dwóch stopniach swobody. W celu redukcji niekorzystnych drgań samowzbudnych występujących podczas frezowania zaproponowano wykorzystanie aktywnego wzbudzenia przedmiotu obrabianego ze sterowaniem w torze otwartym lub zamkniętym. Weryfikację wyników otrzymanych numerycznie przeprowadzono wykonując testy doświadczalne układu ze sterowaniem w torze otwartym.

Przeprowadzone badania numeryczne procesu frezowania potwierdziły skuteczność aktywnego wzbudzenia przedmiotu obrabianego tylko w przypadku sterowania w torze zamkniętym.