

Streszczenie

Niezerównoważone siły bezwładności, momenty oraz momenty skrecające w mechanizmach korbowo-suwakowych (slider-crank) oraz Scotch-yoke pogarszają ich działanie, powodując naprężenia, drgania i przyspieszone zużycie elementów, co prowadzi do obniżenia niezawodności, trwałości oraz ogólnej efektywności energetycznej układów. W rozprawie przedstawiono koncepcję wykorzystania rezonansu mechanicznego jako metody ograniczania tych niekorzystnych zjawisk. Modelowanie i badania przeprowadzono z wykorzystaniem symulacji układów wielocłonowych obejmujących zarówno ciała sztywne, jak i podatne. Zakres pracy obejmuje analizę wpływu nierównoważonych sił i momentów, ocenę potencjalnych korzyści wynikających z wykorzystania rezonansu mechanicznego oraz badanie możliwości jego zastosowania w różnych konfiguracjach układów. W rozdziale drugim, dotyczącym syntezy, przedstawiono metodę generowania rezonansu, wyznaczania optymalnego położenia elementu wykonującego ruch posuwisto-zwrotny, kompensacji sił grawitacyjnych oraz konfiguracji układów z wieloma elementami wykonującymi ruch posuwisto-zwrotny. W rozdziale trzecim, dotyczącym analizy, określono wpływ masy elementu posuwisto-zwrotnego, sztywności elementu sprężystego, tłumienia oraz obciążeń zewnętrznych na charakterystyki rezonansowe układu. Uzyskane wyniki wskazują na znaczną poprawę właściwości dynamicznych obu mechanizmów przy wykorzystaniu zjawiska rezonansu. W mechanizmie korbowo-suwakowym, przy braku sił dyssypacyjnych, uzyskano redukcję maksymalnej dynamicznej siły reakcji w przegubie do 79,99%, jej wartości skutecznej (RMS) do 76,74%, maksymalnego momentu bezwładności do 81,6% oraz wartości skutecznej momentu do 82,2%. W mechanizmie Scotch-yoke rezonans eliminuje fluktuacje momentu dzięki harmonicznemu charakterowi ruchu suwaka, praktycznie usuwając siły reakcji w kluczowych parach kinematycznych. W obu mechanizmach odnotowano również istotne zmniejszenie energii odkształcenia w warunkach rezonansu — o 91,9% (maksymalnie) i 94,5% (średnio) dla korby mechanizmu korbowo-suwakowego oraz o 99,1% (maksymalnie) i 99,2% (średnio) dla korby i ciągu mechanizmu Scotch-yoke.

Słowa kluczowe: mechanizm korbowo-suwakowy, mechanizm Scotch-yoke, mechanizm, układ dźwigniowy, rezonans, dynamika, wyważanie.