



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Instytut Mechaniki Stosowanej

ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań, tel. +48 61 665 2301, +48 61 665 3113

e-mail: office_am@put.poznan.pl, www.am.put.poznan.pl



Dr hab. inż. Roman Starosta
Politechnika Poznańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Instytut Mechaniki Stosowanej
Zakład Mechaniki Technicznej
tel. 61 665 2021,
email: roman.starosta@put.poznan.pl

Poznań, dn. 21.06.2023

OPINIA PROMOTORA

dotycząca rozprawy doktorskiej pana mgr. inż. Filipa Sarbinowskiego pt.

Analiza sprawności urządzeń odzyskujących energię z galopowania poprzecznego

Efficiency analysis of the energy harvesting systems from transversal galloping

Rozprawa doktorska mgr. inż. Filipa Sarbinowskiego dotyczy analizy układów odzyskujących energię i wpisuje się w obszar badań inżynierii mechanicznej. Coraz większe zapotrzebowanie na urządzenia autonomiczne wymagające niezależnego zasilania takie jak, czujniki środowiskowe, oświetlenie przeszkodowe, różnego rodzaju urządzenia domowe itp. stało się motywacją do podjęcia badań teoretycznych w ramach opiniowanej pracy. Korzystnym rozwiązaniem problemu dostarczania energii do urządzeń autonomicznych są technologie odzyskiwania energii (*ang. energy harvesting*) z powszechnie dostępnych źródeł takich jak promieniowanie słoneczne, ruch falowy wody lub przepływ wiatru. W szczególności energia odzyskiwana z drgań mechanicznych jest przedmiotem wielu opracowań, co świadczy o dużym zainteresowaniu środowiska naukowego tą tematyką i jej sporym potencjale.

Rozprawa doktorska mgr. inż. Filipa Sarbinowskiego koncentruje się na zagadnieniu przekształcania energii przepływającego płynu na energię elektryczną za pośrednictwem zjawiska galopowania poprzecznego wzbudzanego w odpowiednio zaprojektowanym urządzeniu. Główna idea zjawiska wywołującego drgania polega na wywołaniu w układzie dynamicznym ujemnej siły tłumiącej. W dostępnej literaturze można znaleźć artykuły podejmujące podobną tematykę, jednak nie przeprowadzono jak dotąd ogólnej oceny sprawności tego typu urządzeń, co stanowi pewnego rodzaju lukę badawczą którą wypełnia opiniowana praca. Na potrzeby badań zdefiniowano kluczowe parametry wpływające na sprawność analizowanych urządzeń, oraz parametry ich pracy takie jak sprawność szczytowa, pasmo wysokiej sprawności, prędkość krytyczna, wrażliwość na tłumienie i in. Autor zamodelował kilka wariantów układów do odzyskiwania energii, poczynając od układów liniowych o jednym i dwóch stopniach swobody aby następnie przejść do układów nieliniowych. Dla układów o dwóch stopniach swobody przeanalizowanych zostało sześć wariantów urządzenia różniących się od siebie miejscem zamontowania przetwornika elektromechanicznego oraz położeniem opływanej masy. W dalszej części pracy

autor bada sprawność układów nieliniowych o różnej charakterystyce sprężystej: progresywnej, degresywnej oraz bistabilnej. Opracowane modele matematyczne są analizowane przy wykorzystaniu eliptycznych funkcji Jacobiego. Celem uzyskania wiarygodnych wyników w postaci analitycznej, autor odpowiednio zaadaptował metodę bilansu harmonicznym eliptycznym. Wysoka jakość uzyskanych rezultatów została potwierdzona obliczeniami numerycznymi.

Istotnym osiągnięciem Doktoranta jest przedstawienie wyrażeń opisujących sprawność urządzeń odzyskujących energię w postaci analitycznej co pozwala na porównywanie różnych wariantów urządzeń, oraz badanie wpływu różnych parametrów na ich sprawność. Uzyskana postać rozwiązań pozwala nie tylko ilościowo analizować konkretne urządzenia ale przede wszystkim pozwala wyciągać wnioski o charakterze jakościowym. Praca ma charakter badań fundamentalnych, teoretycznych. Autor wykazał się bardzo dużą sprawnością w modelowaniu matematycznym układów dynamicznych ze sprzężeniem elektromechanicznym. Wszystkie przeprowadzone obliczenia i analizy dotyczą modelu matematycznego zapisanego w postaci bezwymiarowej co znacząco wpływa na ogólność wyników.

Podsumowując mogę stwierdzić, że mgr inż. Filip Sarbinowski potwierdził swoje wysokie predyspozycje do pracy naukowej. W realizacji postawionych celów wykazał się umiejętnością dobierania odpowiednich narzędzi i metod obliczeniowych. Wykazał się kreatywnością i pracowitością. Wyniki swoich badań prezentował na kilku konferencjach, przy czym dwukrotnie został laureatem w konkursie dla młodych naukowców na najlepszą prezentację. Część wyników została opublikowana. Cele pracy zostały osiągnięte, a wyniki badań mają duże znaczenie poznawcze i potencjał aplikacyjny. Opiniowana praca stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna. Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

The image shows a handwritten signature in black ink. The signature is written in a cursive style and reads "Roman Harosta". The first name "Roman" is written in a standard cursive, while the last name "Harosta" is more stylized with a large, sweeping flourish at the end.