

Prof. dr hab. Roman Bogacz
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechnika Krakowska
Ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Pręgowskiej
„Półaktywne sterowanie układami mechanicznymi drgającymi skrętnie”
wykonanej na zlecenie Rady Naukowej IPPT PAN

1. Wstęp

Przedmiotem pracy doktorskiej mgr Agnieszki Pręgowskiej jest zagadnienie półaktywnego sterowania układu wirnikowego z wykorzystaniem obrotowego tłumika magneto-reologicznego. Rozwój tłumików magneto-reologicznych jest związany z badaniami nad właściwościami reologicznymi cieczy wrażliwymi na działanie pola magnetycznego. Proces rozwoju trwa już kilkadziesiąt lat. Niewielka ilość energii potrzebnej do sterowania natężeniem pola, przy której następuje istotna zmiana właściwości reologicznych cieczy spowodowała zapotrzebowanie na liczne zastosowania, począwszy od militarnych po różnorodne aplikacje cywilne. Względnie nowe zjawiska są jeszcze obecnie przedmiotem badań ośrodków uniwersyteckich i rozwojowych w przodujących technologicznie krajach.

Recenzowana praca doktorska dotyczy zagadnienia sterowania układem mechanicznym wirnika z wykorzystaniem obrotowych tłumików magneto-reologicznych. Zagadnienie to należy więc do aktualnych i intensywnie rozwijanych. Zatem podjęcie badań teoretycznych i doświadczalnych należy uważać za celowe zarówno z teoretycznego punktu widzenia jak i przyszłych zastosowań.

2. Treść i zawartość rozprawy

Rozprawa została napisana na 113 stronach i podzielona jest na 9 rozdziałów, ponadto zawiera streszczenie, biografię i załączniki. Streszczenie pracy, w którym Autorka wstępnie formułuje cel rozprawy zawiera informacje o doborze optymalnych koncepcji sterowania z punktu widzenia skuteczności i łatwości praktycznego zastosowania. Następnie podany został wykaz ważniejszych oznaczeń i używanych skrótów. We wstępie niezbyt zręcznie definiuje drgania oraz zadania układu napędowego uwypuklając rolę drgań skrętnych. W rozdziale drugim sformułowano ponownie cel rozprawy oraz tezy i zakres pracy. Opisowa forma przedstawiania tezy, nie jest formą dostatecznie czytelną i zwięzłą, ale zakres rozprawy dobrze odzwierciedla całość rozprawy, w tym tezy pracy i założone cele rozprawy. Rozdział trzeci rozprawy jest poświęcony przeglądowi cytowanej literatury. Zaprezentowano w nim

ogólny, podział tłumików, przedstawiono przykłady budowy tłumików pasywnych i aktywnych; charakteryzując metody aktywnego i półaktywnego tłumienia drgań wraz z inżynierskimi rozwiązaniami urządzeń tłumiących. W rozdziale czwartym opiniowanej pracy został opisany laboratoryjny układ napędowy wykorzystany do badań eksperymentalnych, przedstawiono zasadę działania rotacyjnego tłumika magneto-reologicznego a także omówiono zastosowany układ pomiarowy. W piątym rozdziale pracy zostały przedstawione wyniki badań eksperymentalnych opisując zagadnienie dopasowywania teoretycznych modeli badanego układu na podstawie doświadczalnej identyfikacji przyjmowanych parametrów geometrycznych i fizycznych, wykorzystywanych następnie w badaniach numerycznych. W rozdziale szóstym rozprawy prezentowane są modele badanego układu napędowego. W rozdziale tym zostały opisane następujące modele: model dyskretno-ciągły, model dyskretny oraz model silnika asynchronicznego wykorzystywanego w badaniach eksperymentalnych. Rozdział siódmy pracy dotyczy sterowania badanym układem. Po ogólnym omówieniu metod optymalnego sterowania, przedstawiony został uproszczony schemat modelu matematycznego rozważanego układu, z podejściem analitycznym, pół-analitycznym i numerycznym. W rozdziale tym zaprezentowano również opracowany sposób sterowania drganiami badanego układu, podając wyznaczone w pracy optymalne wartości współczynnika tłumienia. Rozdział siódmy kończy się opisem sterowania układu z wykorzystaniem sterowania w pętli zamkniętej. Kolejny rozdział poświęcono analizie uzyskanych rezultatów badań dotyczący głównie wyników badań eksperymentalnych, w których wartości współczynników tłumienia były przyjęte jako stałe lub zmienne; dokonano również porównania rezultatów przeprowadzonych badań eksperymentalnych z wynikami otrzymanymi obliczeń teoretycznych. Dziewiąty i ostatni rozdział pracy zawiera wnioski, podkreśla nowe elementy prezentowanej pracy doktorskiej oraz wskazuje kierunki dalszych badań. W załącznikach podane zostały otrzymane w wyniku badań wartości giętnych i skrętnych drgań własnych układu. Wykaz literatury cytowanej w pracy obejmuje 72 pozycje.

Układ pracy, podział na rozdziały, sformułowania celu i zakresu pracy oraz prezentacja stosowanych metod badawczych i wniosków końcowych są do zaakceptowania.

3. Uwagi dotyczące rozprawy

Temat rozprawy jest aktualny, interesujący i ważny zarówno z użytecznego jak i naukowego punktu widzenia. Zagadnienia będące przedmiotem badań są złożone i dotychczas tylko częściowo poznane. Prezentowane badania umożliwiają doskonalenie metod sterowania dynamiką urządzeń i maszyn z cieczami magneto-reologicznymi przyczyniając się istotnie do podniesienia poziomu tego sterowania.

Pozytywnie oceniam przeprowadzenie badań eksperymentalnych i wykorzystanie ich do weryfikacji zaproponowanych modeli układów mechanicznych występujących z elementami wykorzystującymi ciecz magneto-reologiczną.

Prezentację zasady działania tłumika oraz opis zjawisk zachodzących w cieczach magneto-reologicznych, gdy na nie działa pole magnetyczne uważam za słuszne, pomimo tego, że te zjawiska są już w literaturze upowszechnione.

Analiza rezultatów zadań badawczych obejmująca porównanie wyników badań eksperymentalnych i teoretycznych jest zdaniem recenzenta przeprowadzona poprawnie.

Pozytywną ocenę wyboru tematyki i metodyki przeprowadzonych badań zakłóca pośpieszne redagowanie pracy, które spowodowało liczne usterki terminologiczne oraz redakcyjne.

Np.:

Str. 27 w. 12d. „iż mogą one być stosowane wszędzie tam, gdzie pojawiają się drgania” – w szczególności, drgania zdefiniowane na str. 13 w pierwszym zdaniu wstępu? Trudno sobie

również wyobrazić tłumiki z cieczą magneto-reologiczną na słońcu lub w nano-układach - gdzie występują drgania.

Str. 39 w.11d – czy Autorka na pewno miała na myśli „stosunek”?

Str. 66 w. 19d – w rozdziale opartym na materiałach przygotowanych do publikacji przez B. Dyniewiczą, A. Pręgowską, Cz. Bajera znajduje się następujący fragment pracy: „W jej obrębie zastosowane zostanie następnie sterowanie matematyczne.

Długotrwała obserwacja procesu drgań może być przeprowadzana tylko w sposób stochastyczny. Amplitudy osiągają swoje ekstremalne wartości nie zawsze zgodnie z warunkami początkowymi oraz parametrami materiałowymi. - może mą to miejsce, gdy warunki początkowe dotyczą innego zagadnienia?

Str. 83 w3d – „Opisany powyżej model poddawaną sterowaniu postać drgań skrętnych układu.” – Czy to zdanie było napisane przez automatycznego tłumacza?

Pomimo usterek redakcyjnych występujących w pracy pozytywnie oceniam merytoryczne aspekty pracy.

4. Ocena pracy i konkluzja

Oceniając materiał przedstawiony w zaprezentowanej rozprawie należy pozytywnie odnieść się do części technicznej związanej z wykorzystaniem stanowiska badawczego oraz sformułowania zagadnienia badawczego i jego realizacji. Zbadanie układów mechanicznych, wykorzystanie opisu matematycznego, przeprowadzenie badań eksperymentalnych, identyfikacja parametrów oraz badania symulacyjne pozwalają na ocenienie pracy badawczej jak i zdobytej przez Doktorantkę wiedzy teoretycznej. Pozytywnie oceniam ww. umiejętności prowadzenia badań podstawowych oraz interpretacji uzyskanych rezultatów, które mogą być przydatne do rozwiązywania praktycznych problemów technicznych. Stwierdzając umiejętność prowadzenia pracy badawczej uważam, że przedłożona do oceny rozprawa może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Mechanika”.

Wobec spełnienia wymogów Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym z dnia 12.09.1990 r. wraz ze zmianami z dnia 14.03.2003 roku, stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Pręgowskiej do publicznej obrony.

Warszawa dn 11. 05. 2013r.

