

Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn



Streszczenie przygotowane dla rozprawy doktorskiej zatytułowanej:

**“Development of semi-active shock absorber dynamic model and
parameters identification methodology”**

Autor: mgr inż. Szymon Żymełka

Promotor: dr hab. inż. Prof. PŚ Marek Fidali

Gliwice 2023

Amortyzator to jedna z najistotniejszych części zawieszenia samochodowego, która w dużej mierze wpływa na właściwości jezdne pojazdu związane z przyczepnością i komfortem. Oprócz podstawowego (niskoczęstotliwościowego ~ 30 Hz) zakresu pracy zawieszenia dla jakiego amortyzatory samochodowe są projektowane i kalibrowane, konstrukcje te, mogą być również źródłem niepożądanych drgań wysokoczęstotliwościowych, których rozwiązanie nierzadko jest trudne i kosztowne, zwłaszcza jeśli problemy te zostają wykryte na późnym etapie rozwoju konstrukcji. Wraz z postępującym rozpowszechnieniem zaawansowanych konstrukcji amortyzatorów trudności w ocenie ryzyka wystąpienia niepożądanych charakterystyk dynamicznych rośnie. Stwarza to potrzebę rozwoju komputerowych narzędzi pozwalających na ocenę dynamicznego zachowania amortyzatorów nawet na wczesnym etapie projektowania. Pomimo bogatego zasobu literatury naukowej w zakresie modelowania komputerowego tego typu konstrukcji, ze względu na wysoką złożoność amortyzatora i dużą liczbę cech fizycznych z nim związanych, zadanie to stanowi istotne wyzwanie dla środowiska przemysłowego. Wychodząc naprzeciw powyższym potrzebom, w prezentowanej rozprawie dokonano przeglądu aktualnego stanu wiedzy w zakresie amortyzatorów samochodowych oraz metod komputerowego modelowania ich zachowania. W oparciu o tę wiedzę i potrzeby określone we współpracy ze środowiskiem inżynierskim partnerów przemysłowych zaproponowano model amortyzatora półaktywnego, który jest w stanie wiarygodnie odtworzyć dynamikę osiową w zakresie do 500 Hz poprzez dokładne oddanie aspektów fizycznych wpływających na działanie systemu amortyzatora. Ze względu na złożoność zaproponowanego modelu, istotnym utrudnieniem uniemożliwiającym jego praktyczne wykorzystanie jest konieczność rzetelnego określenia wartości parametrów wejściowych. Z tego powodu, kolejnym etapem pracy było przygotowanie procedury kalibracji parametrów modelu, których nie można uzyskać bezpośrednio na podstawie dokumentacji technicznej. W celu jak najlepszego dostosowania rozwijanych metod do potrzeb środowiska przemysłowego, w toku doktoratu zaproponowano dwa odrębne od siebie podejścia które pozwalają na kalibrację modelu. Pierwsze podejście polegało na szacowaniu wartości parametrów w oparciu o pomiary przeprowadzane na wyizolowanych podukładach amortyzatora. Podejście takie ułatwiało proces kalibracji gdyż, możliwe było odseparowanie od siebie grup parametrów które podlegały kalibracji. Niestety podejście to wymagało przeprowadzenia kilku niezależnych od siebie badań eksperymentalnych co z organizacyjnego punktu widzenia może stanowić wyzwanie w środowisku przemysłowym. Druga zaproponowana metoda kalibracji miała na celu zniwelowanie tego problemu. Opierała się ona na znacznie prostszej procedurze eksperymentalnej (przeprowadzanej na pełnym złożeniu amortyzatora) która, dzięki zaawansowanej metodzie estymacji parametrów opartej o czułości pozwalała na kalibrację wielu parametrów modelu w ramach jednej pętli optymalizacyjnej. W trakcie projektu jakość modelu jak i niezawodność kalibracji parametrów sprawdzono poprzez wielokrotne pomiary przeprowadzane na różnych poziomach złożenia amortyzatora. Zaproponowany model jak i opracowane metody jego kalibracji posłużyły do stworzenia narzędzia obliczeniowego gotowego do wykorzystania w warunkach przemysłowych.