

## Streszczenie rozprawy doktorskiej

### Analiza możliwości ograniczenia drgań skrętnych w układzie kierowniczym motocykla

Autor: mgr inż. Andrzej Dębowski

Promotor: dr hab. inż. Dariusz Żardecki, prof. WAT

Dynamika motocykla jest złożonym zagadnieniem i może prowadzić do wyjątkowo niebezpiecznych sytuacji. Dotyczy to nie tylko samego motocyklisty, lecz pośrednio także innych uczestników ruchu drogowego. Możliwość doskonalenia motocykli pod kątem ich konstrukcji bywa niewystarczająca, co pokazują przykłady nawet najnowszych motocykli, w których dochodzi do drgań. W wielu przypadkach problem ten rozwiązać można poprzez wprowadzenie dodatkowego tłumienia w układzie kierowniczym, jednak niekiedy może ono działać niekorzystnie (weave, manewrowanie przy niskich prędkościach).

W związku z powyższym postawiono tezę, że istnieje możliwość poprawy własności dynamicznych motocykla poprzez właściwy dobór parametrów konstrukcyjnych (ustawienie kątowne zawieszenia, odpowiednie ogumienie itp.) oraz wprowadzenie dodatkowego aktywnego układu tłumiącego (z tłumikiem drgań skrętnych) wbudowanego w układ kierowniczy.

Celem pracy jest opracowanie metody doboru parametrów geometrycznych konstrukcji układu kierowniczego oraz metody syntezy sterowania aktywnym tłumikiem drgań skrętnych.

W rozdziale pierwszym dokonano przeglądu literatury w zakresie budowy motocykli, drgań oddziałujących na jego strukturę oraz omówione zostały najważniejsze pojęcia związane z dynamiką motocykla. Na podstawie statystyk wypadków drogowych nastąpiła ocena zagrożenia motocyklistów w ruchu drogowym. Głębokie rozpoznanie drgań i zaburzeń ruchu motocykla pozwoliło na zestawienie najważniejszych z nich w postaci tabeli oraz wyodrębnienie tych, które są związane z układem kierowniczym. Skomentowano również negatywne oddziaływanie drgań na człowieka.

Rozdział drugi zawiera szczegółowy opis modelu matematycznego układu kierowniczego motocykla, na podstawie którego została przeprowadzona analiza wpływu parametrów konstrukcyjnych na częstości drgań wobble oraz drgań własnych układu. Omówiono również różne modele współpracy koła z jezdnią. Dodatkowo zaprezentowano metodę pozwalającą na rozdzielenie poszczególnych częstości drgań w celu ułatwienia analiz oraz odczytywania opisujących je wartości na podstawie wykresów i oceniono wpływ parametrów konstrukcyjnych na drgania układu kierowniczego.

W rozdziale trzecim omówiono stanowiska badawcze wraz z narzędziami wykorzystywanymi do pozyskania niezbędnych wyników pomiarów oraz ich analizy, a te zaś pozwoliły na weryfikację modelu matematycznego układu kierowniczego. Przedstawiona została metodyka wyznaczania współczynników sztywności kierunkowej ogumienia, momentu bezwładności koła oraz zamieszczono zestaw parametrów wykorzystanych w modelu symulacyjnym.

Rozdział czwarty stanowi przedstawienie metody syntezy regulatora LQ na podstawie transmitancyjnego modelu układu kierowniczego. Zaprezentowane zostały także wyniki badania tłumika drgań skrętnych, którego charakterystykę tłumienia ujęto w układzie regulacji. Poddano ocenie działanie regulatora za pomocą symulacji komputerowej poprzez porównanie zachowania się układu bez dodatkowego układu tłumiącego z układem zawierającym opracowany regulator tłumika drgań skrętnych.

Przeprowadzone badania i analizy pozwoliły na sformułowanie wniosków będących potwierdzeniem tezy postawionej w rozprawie, co jest treścią piątego rozdziału.