



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
Wydział Maszyn Roboczych i Transportu



P R A C A M A G I S T E R S K A

Modelowanie sił przenoszonych przez oponę
z wykorzystaniem programu Simulink.

Autor:

Promotor:

dr inż. Grzegorz ŚLASKI

Poznań 2009

STRESZCZENIE	2
ABSTRACT	3
WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ	4
WSTĘP	5
1 ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE KÓŁ OGUMIONYCH WSPÓŁCZESNYCH SAMOCHODÓW	6
1.1 BUDOWA KOŁA SAMOCHODU	6
1.2 BUDOWA OPONY I JEJ CHARAKTERYSTYKA UŻYTKOWA.....	9
1.3 WŁAŚCIWOŚCI KONSTRUKCYJNE KOŁA OGUMIONEGO.....	22
2 TEORIA RUCHU SAMOCHODU A OPONA	26
2.1 KINEMATYKA WSPÓŁPRACY KOŁA Z NAWIERZCHNIĄ.....	26
2.2 SIŁY I MOMENTY DZIAŁAJĄCE NA OPONĘ PODCZAS RUCHU.....	31
2.3 PRZYCZEPNOŚĆ KOŁA OGUMIONEGO.....	34
2.4 KĄT ZNOSZENIA	37
3 MODELOWANIE OPONY SAMOCHODU	39
3.1 MODELOWANIE W PROGRAMIE SIMULINK – MATLAB.....	39
3.2 DYNAMICZNY MODEL OPONY.....	40
3.3 MODEL OPONY DUGOFF'A.....	41
3.3.1 Model opony Dugoff'a w Excelu	43
3.3.2 Model opony Dugoff'a w programie Simulink – Matlab	47
3.4 MODEL DYNAMIKI POPRZECZNEJ OPONY IDENTYCZNEGO ROZKŁADU NORMALNEGO SIŁ.....	52
3.4.1 Model siły poprzecznej przy małym kącie znoszenia.....	54
3.4.2 Siła poprzeczna przy dużym kącie znoszenia	56
3.4.3 Model dynamiki poprzecznej opony identycznego rozkładu normalnego sił w Excelu.....	59
3.4.4 Model dynamiki poprzecznej opony identycznego rozkładu normalnego sił w programie Simulink – Matlab	64
3.5 MODEL DYNAMIKI POPRZECZNEJ OPONY DLA PARABOLICZNEGO ROZKŁADU NORMALNEGO CIŚNIENIA.....	71
3.6 MODEL OPONY DLA WYPADKOWEGO WSPÓŁCZYNNIKA SIŁ WZDŁUŻNYCH I POPRZECZNYCH..	77
3.6.1 Model opony dla wypadkowego współczynnika sił w Excelu	80
3.6.2 Model opony dla wypadkowego współczynnika sił w programie Simulink – Matlab	84
3.7 „MAGICZNA FORMUŁA MODELU OPONY”	90
3.7.1 Model opony „Magiczna Formuła” w Excelu.....	96
3.7.2 Model opony „Magiczna Formuła” w programie Simulink – Matlab.....	99
4 PODSUMOWANIE	103
LITERATURA I INNE ŹRÓDŁA	104
ZAŁĄCZNIK A – KOD PROCEDURY OBLICZENIOWEJ W SYSTEMIE MATLAB	106
ZAŁĄCZNIK B – SZCZEGÓŁOWE ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ	112

STRESZCZENIE

Praca zawiera opis badań symulacyjnych, których przedmiotem jest modelowanie sił przenoszonych przez oponę samochodu osobowego. W pracy przedstawiony został aktualny stan wiedzy dotyczący budowy, kinematyki pracy, jak i istniejących modeli przenoszonych sił przez opony oraz budowa poszczególnych modeli w programie Simulink-Matlab.

Do zamodelowania zachowania się opony w zależności od różnych czynników takich jak: kąt znoszenia, współczynnik poślizgu, współczynnik przyczepności, współczynnik sztywności, obciążenie pionowe czy też rodzaj opony; potrzebne jest poznanie budowy i sił działających na oponę podczas ruchu, stąd też taki opis znalazł się w pierwszych rozdziałach pracy.

W dalszej części pracy omówione zostały istniejące modele opon, począwszy od tych najprostszych, które uwzględniają najmniej czynników po te bardziej skomplikowane. Następnie przedstawione zostały arkusze kalkulacyjne dla omawianych modeli na podstawie, których powstały modele w programie Simulink-Matlab. Na podstawie otrzymanych wyników stworzono charakterystyki zależności sił do zmiennych parametrów wejściowych.

Opracowane modele mają na celu wyznaczenie granicznej wartości sił wzdłużnych i poprzecznych działających na oponę podczas ruchu pojazdu.