



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
Wydział Maszyn Roboczych i Transportu



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

**MODELOWANIE PRACY ZWALNIACZA W UKŁADZE
NAPĘDOWYM EKSPERYMENTALNEGO STANOWISKA
BADAWCZEGO**

Autor:

Promotor:
dr inż. Grzegorz ŚLASKI

Poznań 2009

STRESZCZENIE	3
ABSTRACT	3
WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ	4
WSTĘP	7
1 EKSPERYMENTALNY UKŁAD NAPĘDOWY	8
1.1 OGÓLNA BUDOWA STANOWISKA BADAWCZEGO	8
1.2 KONCEPCJA MODERNIZACJI STANOWISKA BADAWCZEGO.....	9
1.3 DANE ZWALNIACZA.....	10
1.4 PARAMETRY UKŁADU HYDRAULICZNEGO I HAMULCÓW CIERNYCH.....	11
2 ZWALNIACZ	14
2.1 RODZAJE ZWALNIACZY STOSOWANYCH W UKŁADACH NAPĘDOWYCH.....	14
2.2 BUDOWA I DZIAŁANIE ZWALNIACZA ELEKTROMAGNETYCZNEGO.....	15
2.3 ZJAWISKO PRĄDÓW WIROWYCH FOUCAULTA	16
3 HAMULEC CIERNY	17
3.1 RODZAJE HAMULCÓW CIERNYCH.....	17
3.2 TARCZOWE MECHANIZMY HAMULCOWE	18
3.3 MOMENT TARCIA W TARCZOWYCH HAMULCACH CIERNYCH.....	19
3.4 NAGRZEWANIE SIĘ TARCZ HAMULCOWYCH.....	20
4 SIŁY DZIAŁAJĄCE NA SAMOCHÓD	22
4.1 OPORY POWIETRZA	22
4.2 OPORY TOCZENIA	23
4.3 OPORY WZNIESIENIA	24
4.4 OPORY BEZWŁADNOŚCI	25
5 STRUKTURA MODELU SYMULACYJNEGO W ŚRODOWISKU MATLAB/SIMULINK	26
5.1 WYZNACZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOMENT HAMUJĄCY.....	26
5.1.1 Charakterystyka trakcyjna.....	26
5.1.2 Ocena poprawności modelu oporów ruchu.....	28
5.1.3 Bezwładność samochodu – obliczenia masy wirującej.....	29
5.2 MODEL ZWALNIACZA ELEKTROWIROWEGO.....	30
5.2.1 Charakterystyka zwalniacza	30
5.2.2 Model działania	31
5.2.3 Model cieplny.....	32
5.3 HAMULEC CIERNY.....	33
5.3.1 Model działania	34
5.3.2 Model cieplny.....	34
5.4 STEROWANIE UKŁADEM HAMULCÓW	38
5.4.1 Nastawa zwalniacza.....	38
5.4.2 Nastawa hamulca ciernego.....	39
6 SYMULACJA PRACY MODELU	41
6.1 SYMULACJA ODTWARZAJĄCA	41
6.1.1 Jazda autostradowa.....	41
6.1.2 Jazda z całkowicie otwartą przepustnicą.....	44
6.1.3 Jazda miejska.....	46
6.1.4 Jazda podmiejska – mała prędkość.....	49
6.1.5 Jazda podmiejska – duża prędkość.....	51
6.1.6 Jazda na trasie szybkiego ruchu.....	53
6.2 SYMULACJA PROGNOSTYCZNA	55
6.2.1 Jazda autostradowa.....	55
6.2.2 Chłodzenie hamulców.....	57

7 PODSUMOWANIE.....	58
LITERATURA I INNE ŹRÓDŁA.....	59
ZAŁĄCZNIK A – KOD PROCEDURY OBLICZENIOWEJ W SYSTEMIE MATLAB	61
ZAŁĄCZNIK B – SZCZEGÓŁOWE ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ.....	67

STRESZCZENIE

Praca zawiera opis modernizacji modelu stanowiska badawczego. Przedstawiony jest aktualny stan oraz koncepcja przebudowy. Do zamodelowania elementów konieczne jest poznanie ich działania, dlatego jest to także umieszczone w pracy. Ponieważ stanowisko ma symulować ruch pojazdu, zamieszczony jest opis oporów działających na pojazd będący w ruchu. Omówione są procesy budowania modeli tych części, które zostaną zabudowane w ramach przeprowadzanych zmian. Oprócz modeli działania urządzeń, zbudowane zostały również ich modele cieplne wyznaczające temperaturę elementów oraz model oporów ruchu jakie muszą być wytworzone przez zespół wykonawczy hamulców. Do poprawnego przeprowadzenia symulacji należy odpowiednio sterować momentem hamulców, zatem opisany jest też sposób wyznaczania ich nastawy. W końcowej części pracy przedstawione zostały wyniki symulacji modelu oraz wynikające z nich zakres pracy i ograniczenia dla stanowiska.

ABSTRACT

Title: Modeling of retarder's operation in experimental research work stand's power transmission system

The paper includes a description of modernization of research work stand's model. The actual state and remodelling conception is presented. To model the elements, it is necessary to get to know their working principles; therefore, these are also included in the paper. Since a work stand is designed to simulate a vehicle's motion, there is a description of resistances that influence a vehicle in motion. What is more, the processes of constructing models of these parts, which are going to be built up within the framework of changes being implemented, are discussed. Apart from the models of devices' operation, their thermal models that indicate elements' temperature and a model of resistances that must be created by brakes' executive assembly are built. To conduct a simulation properly, one should control a moment of brakes appropriately; therefore, a way of determining their adjustment is described. In a final part of the paper there are the results of model's simulation presented, as well as, a scope of operation and limits for the work stand that came out of these results.