



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Inginerie Electrică**

**Dimensionarea sistemului de tracțiune al
electromobilului transformat dintr-o
mașină pe combustie**

Teză de master

Masterand: Grușac Lucian

Conducător: dr.conf. Ilie Nuca

Chișinău – 2021

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Inginerie Electrică

Admis la susținere

Șef departament dr.conf. Ilie NUCA

_____” _____ 2021

**Dimensionarea sistemului de tracțiune al
electromobilului transformat dintr-o
mașină pe combustie**

Teză de master

Masterand: _____ Gruşac Lucian

Conducător: _____ Ilie Nuca

Chişinău – 2021

REZUMAT

Teza conține: 60 pagini, 21 figuri, 8 tabele și 20 surse bibliografice

Cuvinte cheie: Vehicul electric, baterii de acumuloare, simulare, transport ecologic, tracțiune electrică, convertirea vehiculului.

Obiect de studiu: convertirea automobilului clasic cu motor cu ardere internă în vehicul cu tracțiune electrică.

Scopul general al tezei: dimensionarea sistemului de tracțiune electrică pentru transformarea automobilului clasic MPM MOTORS în vehicul cu emisii zero.

Actualitatea temei: La etapa actuală dezvoltarea tehnologiilor noi în procese industriale și creșterea numărului de automobile au determinat creșterea considerabilă a consumului de combustibil. Deoarece resursele de combustibili fosili se epuizează și totodată se poluează mediul înconjurător, se impune reducerea utilizării acestora în special pentru propulsia vehiculelor.

Pentru dimensionarea sistemului de tracțiune electric a vehiculului MPM MOTORS s-a realizat calculul parametrilor de putere a motorului electric, în baza cărora s-a ales motorul TESLA. Conform parametrilor motorului s-a determinat controlerul de comandă și bateriile acumuloare necesare.

Pentru dezmembrarea vehiculului cu tracțiune cu motor cu ardere internă a fost nevoie de un atelier folosit pentru convertirea vehiculului din cel cu motor cu ardere internă în vehicul, sa realizat simularea în Matlab Simulink, aplicația de referință pentru vehiculul electric reprezintă un model de vehicul electric complet cu un motor generator, baterie, transmisie cu acționare directă și algoritmi de control al sistemului de propulsie

Simularea și modelarea procesului de convertire a vehiculului ne oferă controlul virtual în condiții reale a vehiculului și posibilitatea de dimensionare corectă.

Dimensionarea corectă a sistemului electric de propulsie presupune asigurarea atât a cuplului necesar liniei de acționare cât și a vitezei de rotație, cerută pentru urmărirea fidelă a profilului de viteză impus de ciclul de trafic.

SUMMARY

The thesis paper consists of: 60 pages, 21 figures, 8 diagrams and 20 bibliographical sources

Keywords: Electric vehicle, batteries, simulation, ecological transport, electric traction, vehicle conversion.

Object of study: conversion of the classical car with internal combustion engine into a vehicle with electric traction.

The general goal of the thesis: the sizing of all the electrical and electronic equipment necessary to transform the classic car into zero-emission transport.

The actuality of the topic: At the current stage, the development of new technologies in industrial processes and the increase in the number of cars have led to a considerable increase in fuel consumption. As fossil fuel resources are depleted and the environment is polluted, it is important to reduce their use, especially for the propulsion of vehicles.

For the sizing of the electric traction system of the MPM MOTORS vehicle, the calculation of the power parameters of the electric motor was performed, based on which the TESLA motor was chosen. The required controller and accumulator batteries were determined according to the engine parameters.

For the dismantling of the internal combustion engine traction vehicle, a workshop was needed to convert the old one from the internal combustion engine into the vehicle, the simulation was performed in Matlab Simulink, the reference application for the electric vehicle is a complete electric vehicle model with a generator motor, battery, direct drive transmission and propulsion system control algorithms

Simulation and modeling of the vehicle conversion process gives us virtual control of the vehicle in real conditions and the possibility of correct sizing.

The correct sizing of the electric propulsion system involves ensuring both the torque required for the drive line and the rotational speed required for accurate tracking of the speed profile imposed by the traffic cycle.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	8
1. PROBLEME GENERALE DE CONVERSIE AL VEHICULULUI CU MOTOR CU ARDERE ÎN VEHICUL CU TRACȚIUNE ELECTRICĂ	
1.1 Scurt istoric.....	10
1.2 Strategia de control și topologia cablărilor.....	12
1.3 Viitorul mobilității este electric.....	27
2. DIMENSIONAREA SISTEMULUI DE TRACȚIUNE ELECTRIC PENTRU VEHICULUL MPM MOTORS	
2.1 Particularitățile vehiculului electric.....	29
2.2 Calculul motorului electric.....	31
2.3 Alegerea motorului electric.....	35
2.4 Alegerea controlerului.....	38
2.5 Alegerea bateriilor.....	41
3. MANOPERA, DEZASAMBLAREA SI SISTEMUL DE COMANDĂ	
3.1 Dezmembrarea automobilului.....	49
3.2 Simularea modelului vehiculului electric în Matlab Simulink.....	51
3.3 Descrierea blocurilor Matlab.....	54
CONCLUZII.....	58
Bibliografie.....	59

INTRODUCERE

O mașină electrică este un vehicul ale cărui roți sunt puse în mișcare de un motor electric. Cam așa ar putea arăta cea mai simplă definiție a mașinii electrice. În general, mașinile electrice sunt cunoscute după acronimul EV (Electric Vehicle), iar în funcție de sursa de energie electrică folosită de motor, acestea se clasifică în mașini electrice pe baterii (Battery Electric Vehicle, BEV) și Mașini electrice cu pile de combustie pe bază de hidrogen (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV). Mașinile electrice pe baterii sunt cele mai populare vehicule electrice de pe piață. În acest caz, energia necesară funcționării motorului sau motoarelor (există modele cu două sau trei motoare electrice) este stocată într-un pachet de acumulatori (baterie). Pentru reîncărcarea bateriilor, mașina trebuie cuplată la o sursă electrică externă (priză/stație de încărcare).

Un aspect de luat în considerare în evoluția istorică a automobilului este minimalul pătrunderea electronicii de putere în domeniul auto până acum câțiva ani. În orice caz, în viitorul imediat, o prezență masivă a electronicii de putere în automobile este de așteptat, în principal datorită noilor arhitecturi ale sistemelor de alimentare auto.

În zilele noastre comitetele tehnice ale principalelor societăți care grupează diferitele industrii din sectorul auto au definit deja conturul serviciilor și sistemelor care vor fi incluse treptat în automobile în următorii 15 ani. Una dintre axele schimbării este creșterea consumului de electricitate pentru a putea ridica nivelul de confort și securitate. Un alt vector de îmbunătățire este diminuarea combustibilului consumat pe kilometru. Este clar că, pentru a putea integra ambele aspecte, trebuie să se folosească o sursă electrică, sistem care îndeplinește aceste trei cerințe generale:

1. Realizează o transformare optimă a energiei mecanice în energie electrică
2. Distribuie energia electrică cu pierderi minime.
3. Furnizează serviciile (încărcăturile) necesare cu eficiență maximă.

Aceste fapte încep să forțeze mai multe situațiile viitoare:

- Doar alternatorul va avea legătură mecanică cu motorul cu ardere internă. Toate celelalte motoare, de la compresorul de aer condiționat la pompa de apă frigorifică, va fi acționată electric.
- Ori de câte ori devine posibilă, utilizarea motoarelor de curent alternativ, cu sau fără reglementare, vor fi încercate. În sistemul de alimentare convențional de 12 VDC (Figura 1.1) sarcina este conectată direct la baterie prin intermediul comutatoarelor manuale, sau prin intermediul releelor pentru acele sarcini care au nevoie de mai multă putere sau care sunt amplasate departe de panoul de

control. Toate circuitele trec prin una sau mai multe cutii de siguranță. Acest sistem implică cablaje complexe și grele. O mașină standard conține în jur de 2 km de cablu, a cărui greutate poate fi mai mare de 30 kg. În plus, acest sistem implică de obicei un timp mare de asamblare, probleme de fiabilitate și lipsa spațiului pentru rutarea cablajelor.

O altă problemă inerentă a sistemului convențional este că tensiunea bateriei poate varia între 8 V și 16 V, iar sarcinile conectate la această baterie trebuie să accepte acest lucru în domeniul de operare.

Datorită dovezilor că sistemele convenționale nu vor putea satisface nevoile viitoare ale automobilelor moderne, industria de automobile ia în considerare diferite alternative, care practic sunt concentrate pe trei direcții: strategie de control și topologia cablării, topologie magistrală de alimentare și componente.

Bibliografie :

1. Livinț G. - coord. Vehicule Electrice Hibrade ed. Venus, Iași, 2006
2. Nuca I. – Modelarea Sistemelor Electromecanice (suport de curs)
3. Ануриев В.И.– Справочник конструктора машиностроителя Москва машиностроения 2001
4. Muhamad H. Rashid – Modern Electric, Hybrid Electric, Series Editor University of West Florida
5. Ciuru T. Echipamente electrice auto. (Suport de curs)
6. Nuca I., Turcanu A., Cazac V.- Development of Powertrain System Model for Urban Passenger Vehicle Simulations
7. Nuca I., Cazac V., Turcanu A. and Burduniuc M., "Development of Traction System with Six Phase Induction Motor for Urban Passenger Vehicle," 2020 International Conference and Exposition on Electrical And Power Engineering (EPE), 2020, pp. 749-754, doi: 10.1109/EPE50722.2020.9305555.
8. Nuca I., Todos P. and Eșanu V., Urban electric vehicles traction: achievements and trends, Proceedings of the 7th Conference on Electrical and Power Engineering EPE-2012, 2012, Iasi, Romania.
9. Dicționar explicativ pentru științele exacte (Mecanică MEC 3 Automobile), Editura academiei Române, București, 2005
10. Dicționar explicativ pentru științele exacte (Mecanică MEC 1 Mecanisme și Mașini), Editura academiei Române, București, 2001
11. Dicționar explicativ pentru științele exacte (Mecanică MEC 2 Mecanisme și Mașini), Editura academiei Române, București, 2004
12. Dicționar al terminologiei electrotehnice (Român-Englez-Francez) Editura AGIR, București 2006
13. Dictionary of Electrotechnical Terminology (English – Romanian) Editura AGIR, București, 2006
14. Deaconu S. I., Mașini Electrice, Editura Politehnica, Timișoara, 2016
15. Câmpeanu A., Introducere în dinamica mașinilor electrice de curent alternativ, Editura Academiei Române, București, 1998
16. Tutelea L.N., Deaconu S. I., Muntean N., Dual stator winding induction generator for wind and hydro applications, Editura Politehnica, Timișoara, 2017
17. Pană T. C., Stoicuța O.C., Stabilitatea sistemelor de acționare vectorială cu motoare de inducție Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2016

18. Birou I., Metode performante de control în acționări electrice de curent alternativ, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1999
19. Viorel I.A., Ciorba R.C., Mașini electrice în sisteme de acționare, Ed.U.T.Pres, Cluj-Napoca, 2002
20. Manolea G., Sisteme automate de acționare electromecanică, Ed. Universitaria, Craiova, 2004