

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII**

**AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**

**Departamentul Energetică**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.**

**” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020**

# **ECOENERGETICA AUTOVEHICULELOR ELECTRICE**

**Teză de master**

**Student:**

**LUNGU Roman,**

\_\_\_\_\_ gr. EE-19M

**Conducător:**

**MOGOREANU Nicolae,**

\_\_\_\_\_ conf. univ., dr.

**Chișinău, 2020**

## ADNOTARE

**Autor** – LUNGU Roman. **Titlul** – Ecoenergetica autovehiculelor electrice .

**Structura lucrării:** lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 27 titluri.

**Cuvinte-cheie:** Tesla, transformator, autovehicul, tensiune, hidrogen, stocarea energiei, stație de alimentare, pile de combustie, autobuz.

**Scopul lucrării:** Reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> în sectorul transporturilor motorizate.

**Obiectivele generale:** Analiza comparativă ecologică și energetică a autovehiculelor clasice și electrice sub aspectele ecologice și energetice.

**Rezultate obținute:** În urma studiului se vor elabora recomandări privind implementarea automobilelor cu propulsare electrică și hibride.

## ABSTRACT

**Author** – LUNGU Roman. **Title** – Ecoenergetics of electrical vehicles

**Thesis structure:** the paper contains an introduction, four chapters, conclusions, bibliography of 27 titles.

**Keywords:** Tesla, transformer, car, hidrogen, voltage, stock of energy, bus, power station, fuel cells.

**The scope of the work:** Reduction of CO<sub>2</sub> emissions in the motor transport sector.

**General objectives:** Ecological and energy comparative analysis of classic and electric vehicles in terms of ecology and energy.

**Result obtained:** Following the study, recommendations will be developed on the implementation of electric and hybrid cars.

## CUPRINS

Pag

<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>6</b>
<b>1. ASPECTE GENERALE</b> .....	<b>7</b>
1.1. <b>Eficiența energetică</b> .....	<b>8</b>
1.2. <b>Economisirea energiei și eficiența energetică</b> .....	<b>16</b>
<b>2. ISTORIA AUTOVEHICULULUI ELECTRIC</b> .....	<b>18</b>
2.1. <b>Istoria dezvoltării automobilelor de tip hibrid</b> .....	<b>20</b>
2.2. <b>Construcția automobilului electric</b> .....	<b>22</b>
2.3. <b>Conectarea în rețeaua de distribuție a stațiilor de încărcare a automobilelor electrice</b> .....	<b>23</b>
2.4. <b>Succesul Teslei</b> .....	<b>26</b>
2.5. <b>Avantaje și dezavantajele diferitor tipuri de autovehicule</b> .....	<b>30</b>
2.5.1. <b>Autovehiculele hibride</b> .....	<b>30</b>
2.5.2. <b>Autovehiculele propulsate de motor diesel</b> .....	<b>30</b>
2.5.3. <b>Autovehiculele electrice</b> .....	<b>32</b>
<b>3. EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎN SECTORUL TRANSPORTURI ELECTRICE URBANE ȘI INTERURBAN</b> .....	<b>38</b>
3.1. <b>Sisteme de tracțiune electrică</b> .....	<b>40</b>
3.2. <b>Alimentarea cu energie a stațiilor de tracțiune electrică</b> .....	<b>43</b>
3.3. <b>Evaluarea soluției optime a modelului autobuze propulsive hibrid și electric</b> .....	<b>48</b>
3.4. <b>Autobuze cu sistem de propulsie hibrid</b> .....	<b>55</b>
3.5. <b>Autobuze cu sistem de propulsie electric</b> .....	<b>51</b>
<b>4. UTILIZAREA HIDROGENULUI ÎN SCOPURI DE TRANSPORT</b> .....	<b>54</b>
4.1. <b>Legile conversiei electrochimice de energie</b> .....	<b>54</b>
4.2. <b>Metode de producere a hidrogenului</b> .....	<b>58</b>
4.3. <b>Stocarea hidrogenului</b> .....	<b>63</b>
4.4. <b>Pile de combustie</b> .....	<b>68</b>
<b>CONCLUZII</b> .....	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>78</b>

## INTRODUCERE

Aspectele de mediu sunt create de carburanți fosili (carbune, petrol, gaze naturale) printre ele și de unități de transport auto.

Sectorul Transportului :Aerian, naval, terestru, subteran

Ca urmare 95% din aceste tipuri de transport produc emisii de CO<sub>2</sub>.

În domeniul transporturilor aspectele de mediu sau limitat doar cu probleme de eficiență energetică.

De exemplu zilele acestea Rusia a renunțat la avionul TY – 154 din motive a consumului specific.

Situația mult mai avansată are loc în domeniul transportului auto datorită apariției tehnologiilor avansate în domeniul acumulatorilor de energie electrică și a motoarelor electrice.

Ca urmare în domeniul transportului auto avem 3 categorii de autovehicule :

- 1.Clasice, motoare cu ardere internă.
- 2.Automobile hibride, sunt propulsate de un motor de ardere internă combinat cu un motor electric.
- 3.Automobile electrice, sunt puse în mișcare de unul sau mai multe motoare electrice.

Deoarece în presă și alte mijloace publice frecvent apar diferite informații privind cele două tehnologii moderne (hibrid și electro) care în mai multe cazuri sunt numite : Automobile fara emisii de CO<sub>2</sub> ,automobile cu emisii reduse de CO<sub>2</sub> , automobile ecologice a apărut necesitatea de a analiza aspecte ecoenergetice a acestui grup de unități de transport auto.

Teza în cauză va examina:

1. Aspecte generale
2. Istoria autovehiculului electric
3. Eficiența energetică în sectorul transporturi electrice urbane și interurban
4. Utilizarea hidrogenului în scopuri de transport

## BIBLIOGRAFIE

1. Eficiența energetică în România. Cartea albă, Editura AGIR, 2013.
2. Leca A., Principii de management energetic, Editura Tehnică, București, 1997.
3. Șora I., Golovanov N., Electrotermie și Electrotehnologii. Vol.II Electrotehnologii, Editura Tehnică, București, 1999.
4. \*\*\* World Energy Perspective. Energy Efficiency Technologies. Overview Report, World Energy Council, 2013
5. Maczulak A., Renewable energy. Sources and Methods, 2010.
6. \*\*\* Energy for Germany. Facts, outlook and opinions in a global context, World Energy Council, 2013.
7. Golovanov N.ș.a., Instalații electroenergetice și elemente de audit industrial, Editura N'Ergo, București, 2008.
8. \*\*\* Electricity for more efficiency. Electric technologies and their energy savings potential, EURELECTRIC, 2004.
9. \*\*\* Energy audits – Part.4: Transport, EN 16247-4 2014.
10. Lamedica R., Maranzano G., Marzinotto M., A.Prudenzi Power Quality Disturbances in Power Supply System of the Subway of Rome, PESGM 2004 -000775
11. \*\*\* Conceptual Design of Electrification System, Metrolinx, Toronto, 2010.
12. Nardinocchi A., Electrification and Power Supply, 2011 International Practicum and Implementing High-Speed Rail in the United States.
13. Dolara A., Gualdoni M., Leva S., *EMC Disturbances on Track Circuits in the 2×25kV High Speed AC Railways Systems*, PowerTech 2011, Trondheim, rap. 206.
14. Popescu M., Bitoleanu A., Dobriceanu M., *FBD – based Control in Active DC Traction Substations*, ICATE 2016, Craiova rap. RS6.5.
15. Mandic M., Popovic Z., Uglesic I., *Calculation of power supply for electric railway distribution system*, IYCE Conference, Budapesta 2007, rap. 148.
16. Claessens M.ș.a., *A power-electronic traction transformer (PETT)*, ABB Review, nr.1/2012, pg.11-17.
17. Brenna M.ș.a., *Harmonic Analysis of a High Speed Train with Interlaced Four Quadrant Converters*, PESGM 2008, Pittsburgh, rap. 000221
18. Delarue Ph.ș.a., *Study of harmonic current introduced by three-phase PWM converter connected to the grid*, CIRED 2003, Barcelona, rap. 2-36

19. Haitao Hu ș.a., *Power Quality Impact Assessment for High-speed Railway Associated with High-speed Trains Using Train Timetable – Part I: Methodology and Modeling*, IEEE Transactions on Power Delivery
20. Albert H.ș.a., *Calitatea Energiei Electrice. Contribuții, rezultate, perspective*, Editura AGIR, București, 2014.
21. Erinmez I.A., Foss A.M., *Static Synchronous Compensator (STATCOM)*, Technical Brochure no.144, CIGRE, august 1999 (Electra nr.211, dec.2003).
22. \*\*\* *ABB Energy Efficiency Handbook, Power Generation Energy Efficient Design of Auxiliary Systems in Fossil-Fuel Power Plants*, ABB 2009.
23. \*\*\* *Program on Technology Innovation. Electricitu Use in Electric Sector. Opportunities to Enhance Electric Energy Efficiency in the Production and Delivery of Electricity*, EPRI, Technical Report 2011.
24. Dușa V., Vaida V., Molnar-Matei F., *Partea electrică a centralelor electrice*, Editura AGIR, București, 2016.
25. Albert Hermina ș.a., *Calitatea energiei electrice. Contribuții. Rezultate. Perspective*, Editura AGIR, București, 2013, ISBN 978-973-720-497-4
26. Willnow K., *Energy Efficiency Technologies. Annex III. Technical Report. EnergyEfficient Solutions for Thermal Power Plants*, WEC Knowledge Network , August 2013
27. \*\*\* *Performance of Generating Plant: Managing the Changes*, World Energy Council, 2007