



Universitatea Tehnică a Moldovei

**PROIECTAREA SISTEMULUI ELECTRONIC  
A STAȚIEI AC/DC DE ÎNCĂRCARE PENTRU  
VEHICULELE ELECTRICE ȘI HIBRIDE**

**Masterand: Daniliuc V.**

**Conducător:  
conf.dr Jdanov V.**

**Chișinău 2020**

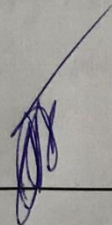
Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea de Electronică și Telecomunicații  
Telecomunicații și Sisteme Electronice

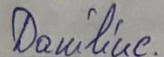
Admis la susținere  
Șef de catedră conf.dr. Nicolaev Pavel

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020

**PROIECTAREA SISTEMULUI ELECTRONIC  
A STAȚIEI AC/DC DE ÎNCĂRCARE PENTRU  
VEHICULELE ELECTRICE ȘI HIBRIDE**

Teză de master

Conducător:  (Jdanov V.)

Masterand:  (Daniliuc V.)

Chișinău 2020

## **ADNOTARE**

În această teză de master sunt descrise etapele de proiectare hardware a unui sistem electronic a stației AC/DC de încărcare pentru vehiculele electrice și hibride.

Acest sistem are la baza un dispozitiv ce se alimentează de la rețeaua de curent alternativ pentru a furniza tensiune necesară cuprinsă în intervalul 350Vcc-480Vcc pentru a încărca bateria unui vehicul electric. Având o structură modulară, acesta ușor poate fi modificat pentru a putea fi alimentat din resurse regenerabile (panouri solare, turbină eoliană). Curentul și tensiunea sunt menținute în limitele cerute conform etapei de încărcare, întrucât dispozitivul de încărcare furnizează puterea cerută de către bateria automobilului. Dispozitivul este prevăzut cu funcții de monitorizare a supratensiunii, subtensiunii, curent de încărcare, protecție la scurtcircuit și supracurent. Sistemul a fost dotat cu interfața de comunicare serială pentru a putea comunica cu vehiculul sau interfața utilizatorului.

În cadrul tezei de masterat a fost proiectată schema de structură și algoritmul, a fost proiectată schema E3 și cablajul imprimat, a fost calculată fiabilitatea dispozitivului, costul de producție.

## **SUMMARY**

This master thesis describes the hardware design stages of an electronic AC / DC charging station system for electric and hybrid vehicles.

This system is based on a device that is powered from the AC network to provide required voltage in the range 350Vcc-480Vcc to charge the battery of an electric vehicle. Having a modular structure, it can easily be modified to be powered by renewable resources (solar panels, wind turbine). Current and voltage are maintained within the limits required according to the charging stage, since the charging device provides the power required by the car battery. The device is provided with functions for monitoring the voltage, voltage, load current, short circuit protection and overcurrent. The system was equipped with the serial communication interface to be able to communicate with the vehicle or the user interface.

Within the master's thesis, the structure and algorithm schema was designed, the E3 schema was designed and the printed wiring, the reliability of the device, the cost of production were calculated.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ANALIZĂ GENERALĂ A SISTEMULUI DE ÎNCARCARE PENTRU VEHICULE ELECTRICE ȘI HIBRIDE .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Actualitatea temei. Perspective de dezvoltare .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Analiza prototipurilor existente pe piața .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Formularea cerințelor tehnice înaintate față de dispozitivul proiectat.....</b>	<b>11</b>
<b>2. DOCUMENTAREA DE PROIECTARE A DISPOZITIVULUI DE ÎNCĂRCARE PENTRU VEHICULE ELECTRICE ȘI HIBRIDE .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Analiza principiilor de funcționarea stației de încărcare.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Proiectarea schemei de structură.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Selectarea componentelor sistemului .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Definierea algoritmului de funcționare a sistemului .....</b>	<b>23</b>
<b>3. PROIECTAREA HARDWARE A DISPOZITIVULUI DE ÎNCĂRCARE PENTRU VEHICULE ELECTRICE ȘI HIBRIDE.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. Teorie și calculul parametrilor de sistem.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. Proiectarea schemei electrice de principiu E3 a dispozitivului .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Calculul fiabilității dispozitivului.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4. Proiectarea plăcii cu cablaj imprimat .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5. Protecția muncii și reguli de tehnica securității.....</b>	<b>44</b>
<b>3.6. Analiza economica a sistemului proiectat .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUZII.....</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXĂ .....</b>	<b>51</b>

## INTRODUCERE

Începând cu primăvara anului 2019, principalele motive care restricționează creșterea numărului de vehicule electrice, potrivit proprietarilor de mașini, este rețeaua slab dezvoltată de stații de încărcare. Conform planurilor anunțate ale producătorilor, până în 2025 ar trebui să apară pe piață aproximativ 350 de modele de vehicule electrice cu o autonomie de peste 300 km cu o singură încărcare, prețurile acestora vor continua să scadă și vor deveni o alternativă semnificativă la mașinile tradiționale cu motoare cu combustie internă. Cu o scădere a prețurilor și o creștere a kilometrajului, rețeaua limitată de stații de încărcare va fi pe primul loc printre motivele care împiedică dezvoltarea transportului electric.[21]

Distribuția teritorială a vehiculelor electrice este inegală. În consecință, infrastructura care oferă transport electric este, de asemenea, inegală. Dacă privim experiența Statelor Unite, ca o țară mai avansată decât altele care a parcurs drumul dezvoltării transportului electric și arătând o anumită experiență, putem distinge două tipuri principale:

- Teritoriile cu o densitate scăzută a populației și o mare parte din gospodăriile private cu parcare sau garaje personale. Cum ar fi, de exemplu, Los Angeles;

- Teritoriile cu o densitate mare a populației, clădiri de apartamente și parcuri publice, cum ar fi, de exemplu, Manhattan.

- Cele două teritorii vor avea nevoi complet diferite pentru infrastructura de încărcare pentru încărcarea vehiculelor electrice.

Spre deosebire de mașinile tradiționale cu motoare cu combustie internă, mașinile electrice pot fi alimentate oriunde există acces la o priză electrică: case într-un garaj, într-o parcare din apropierea unui loc de muncă, în parcuri publice, benzinării speciale. Acest lucru simplifică dezvoltarea infrastructurii. În plus, experimentele în curs de desfășurare cu opțiuni pentru încărcarea vehiculelor electrice arată perspectivele apariției de noi metode de încărcare, cum ar fi, de exemplu, încărcarea wireless în spațiile de parcare sau semafoarele.

Diferite opțiuni de taxare impun cerințe pentru dispozitive și infrastructură. Încărcarea într-un garaj sau într-o parcare privată în apropierea unei case implică exploatarea unui vehicul electric într-o zonă cu o densitate scăzută a populației sau reședința proprietarului într-o casă privată sau o casă de oraș, unde este posibilă parcare individuală chiar lângă apartament sau casă. În ciuda faptului că mai mult de 90% din călătorii sunt făcute de la domiciliu la serviciu sau la magazin, există încă aproximativ 5% -7% din călătoriile pe care oamenii le fac pe distanțe lungi și pe care mașinile electrice nu le pot face cu o singură încărcare a bateriei. Pentru astfel de călătorii, stațiile de încărcare rapidă pe piese vor fi necesare. Așadar, proprietarul unei mașini

electrice care locuiește într-o casă de oraș, dar care nu are propriul încărcător, poate folosi o stație de încărcare plătită în parcare publică sau la locul de muncă.[21]

Puterea încărcătorului determină viteza cu care se va încărca bateria electrică a mașinii. Stațiile de încărcare AC cu durată lungă de viață a bateriei pot fi utilizate numai în parcările pe termen lung. Stațiile de încărcare cu curent continuu, cu o capacitate de aproximativ 50 kW, sunt mai potrivite pentru parcările publice și centrele de afaceri, iar stațiile de încărcare rapidă cu o capacitate de 250 kW și mai mare sunt proiectate pentru stațiile de încărcare de-a lungul rutelor.[6]

Dacă se rezuma planurile de producție de vehicule electrice, numărul de case private, centre de afaceri și numărul necesar de stații de încărcare publice, atunci putem vorbi despre 40 de milioane de încărcătoare pentru China, SUA și Europa până în 2030, pentru care consumatorii vor cheltui aproximativ 50 de miliarde de dolari. Numai în Statele Unite, vor fi instalate aproximativ 13 milioane de noi stații de încărcare, evaluate la 11 milioane de dolari, în Europa aceste cifre vor fi de 15 milioane de stații pentru 17 miliarde de dolari, iar în China vor fi instalate 12-14 milioane de stații de încărcare, pentru care vor fi cheltuiți 19 miliarde de dolari.[]

În aprilie 2018, producătorul auto german Daimler a anunțat finalizarea testării sistemului presupus cel mai rapid sistem de încărcare a vehiculelor electrice Plug & Charge, care diferă prin ușurința de utilizare față de soluțiile concurente. Acum inițiatorii proiectului au început desfășurarea sa comercială.[6]

Acum, un nou program de încărcare a vehiculelor electrice este înființat de Daimler și de vânzătorul de emobilitate Hubeject, care este conceput pentru a ajuta șoferii să acceseze orice stații publice de încărcare.[6]

Numit Plug & Charge, sistemul îndeplinește standardul internațional ISO 15118, iar Daimler a lansat primul vehicul electric din producția de serie care acceptă Plug & Charge cu EQ fortwo / forfour EV inteligent.

Standardul ISO 15118 reglementează schimbul automat și sigur de informații între vehicul și infrastructura de încărcare bazată pe certificate digitale. Odată stabilită conexiunea dintre vehicul și stația de încărcare, datele de autorizare ale șoferului sunt transmise și comparate în formă criptată. După aceea, procesul de taxare începe și plata se efectuează fără alte măsuri. Plug & Charge prin ISO 15118 permite autentificarea și autorizarea sigură a procesului de încărcare pentru prima dată în care tot ce este necesar este un conector în cablul de încărcare, chiar și atunci când este offline.[6]





## BIBLIOGRAFIE

1. Brevet de inventie US10207595B2

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/046544861/publication/US10207595B2?q=US10207595B2>

2. Brevet de inventie WO2019108778A1

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/066658783/publication/WO2019108778A1?q=WO2019108778A1%20>

3. C2000™ MCU F28004x <http://www.ti.com/lit/ds/sprs945d/sprs945d.pdf>

4. Comprehensive solutions for fast EV charging design

[https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-EV\\_charging\\_Flyer-ABR-v01\\_00-EN.pdf?fileId=5546d462689a790c0169003a4a375bfb](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-EV_charging_Flyer-ABR-v01_00-EN.pdf?fileId=5546d462689a790c0169003a4a375bfb)

5. Correction (PFC) Reference Design Using C2000™ MCU

<http://www.ti.com/lit/ug/tiducj0b/tiducj0b.pdf>

6. Daimler Developing Fast Charging Platform for Electric Vehicles

<https://electronics360.globalspec.com/article/11625/daimler-developing-fast-charging-platform-for-electric-vehicles>

7. Soroceanu I., Sidorencu E., Editura „Tehnica-UTM”, UTM 2013, 49p.

Desen tehnic în electronică, indicații metodice privind executarea lucrărilor grafice,

8. Electric Vehicle Fast Charging Challenges

[https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Electric\\_Vehicle\\_Fast\\_Charging\\_Challenges-Article-v01\\_00-EN.pdf?fileId=5546d462696dbf120169b9f185334b35](https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Electric_Vehicle_Fast_Charging_Challenges-Article-v01_00-EN.pdf?fileId=5546d462696dbf120169b9f185334b35)

9. Interleaved CCM Totem Pole Bridgeless PFC Reference Design Using C2000™ MCU

<http://www.ti.com/lit/ug/tidud61b/tidud61b.pdf>

10. ISO7731-Q1 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/iso7731-q1.pdf>

11. LMV762Q-Q1 <http://www.ti.com/lit/ds/snos998i/snos998i.pdf>

12. Norme specifice de securitate a muncii la utilizarea energiei electrice

<https://stoianconstantin.wordpress.com/2008/09/25/norme-specifice-de-securitate-a-muncii-la-utilizarea-energiei-electrice-in-medii-normale/>

13. OPA2376 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/opa376.pdf>

14. SN6501 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn6501.pdf>

15. TL431 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl431.pdf>

16. TLV71333 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlv713p.pdf>

17. TPS7B6950 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tps7b69-q1.pdf>

18. UCC21520 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ucc21520.pdf>
19. UCC28700-Q1 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ucc28700-q1.pdf>
20. Vienna Rectifier-Based, Three-Phase Power Factor  
<http://www.ti.com/lit/ug/tiducj0f/tiducj0f.pdf>
21. Перспективы развития отрасли зарядных устройств для электромобилей  
<https://www.elec.ru/articles/perspektivy-razvitiya-otrasli-zaryadnyh-ustrojstv/>
22. Tehnologia cablajelor imprimate  
[http://vega.unitbv.ro/~olteanu/tehnologie\\_electronica\\_lab/L.4-Cablaje.pdf](http://vega.unitbv.ro/~olteanu/tehnologie_electronica_lab/L.4-Cablaje.pdf)

