



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

***ACȚIONAREA ELECTRICĂ UNEI BICICLETE  
„CHOPPER”***

**Student:**

**Zabrodnîi Ian**

**Coordonator:**

**Gherțescu Cornel  
lector universitar**

***Chișinău, 2022***

**Ministerul educației, culturii și cercetării al republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**  
**Departamentul Inginerie Electrică**

**Admis la susținere**  
**Șef departament dr.conf. Ilie Nuca**

---

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ **2022**

**ACȚIONAREA ELECTRICĂ UNEI BICICLETE „CHOPPER”**

**Teză de licență**

**Student:**  
**Coordonator:**

**Zabrodnîi Ian**  
**Gherțescu Cornel**  
**lector universitar**

---

**Chișinău, 2022**

## Rezumat

Lucrarea de teză conține: 51 pagini, 61 figuri, 4 tabele, 28 surse bibliografice;

Cuvinte-cheie: electrobicicletă, acumulator, inverter, motor, BMS, încărcător, senzor PAS.

Scopul general al tezei: proiectarea unei biciclete electrice de stil „Chopper”, pentru circulație efectivă prin oraș sau în afară a orașului.

În lucrarea dată sunt descrise: scurt istoric, schema electrică și echipamentele necesare pentru proiectarea bicicletei electrice, principalele caracteristici și curbe ale componentelor electrice, proiectarea e-bike-ului, măsuri de siguranță de bază atunci când utilizați o bicicletă electrică.

În această lucrare s-a demonstrat proiectarea și calcularea părților electrice a bicicletei. Sunt prezentate plusurile și neajunsurile acesteia.

Aici este demonstrată în curbe lucrarea inverterului și încărcătorului. În figure este demonstrată lucrarea motorului electric. S-a efectuat un calcul a bateriei electrice, și s-a făcut schema electrică a acumulatorului cu încadrarea a BMS în el.

Analiza economică este făcută pentru a demonstra costurile totale a componentelor electrice pentru bicicleta electrică, și pentru a demonstra beneficii comparativ cu transportul public.

Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data	UTM 0713.3 09			
Elaborat		Zabrodniî Ian			<b>AȚIONAREA ELECTRICĂ UNEI BICICLETE „CHOPPER”</b>	Litera	Coala	Coli
Conducător		Gherțescu Cornel					6	64
Consultant						UTM FEIE gr. ISEM-181		
Contr. norm								
Aprobat		Nuca Ilie						

## SUMMARY

The thesis paper contains: 51 pages, 61 figures, 4 tables, 28 bibliographic sources;

Keywords: electric bicycle, battery, inverter, motor, BMS, charger, PAS sensor;

The general purpose of the thesis is to design a "Chopper" style electric bicycle for effective traffic in or out of town.

This paper describes: brief history, wiring diagram and equipment needed to design the e-bike, the main features and curves of the electrical components, e-bike design, basic safety precautions when using an electric bike.

In this paper, the design and calculation of the electrical parts of the bicycle was demonstrated. Its advantages and disadvantages are presented.

Here the work of the inverter and the charger is demonstrated in curves. The figure shows the work of the electric motor. The calculation of the electric battery was performed, and the electrical diagram of the battery was made with the BMS embedded in it.

The economic analysis is done to demonstrate the total costs of electrical components for the electric bicycle, and to demonstrate benefits compared to public transportation.

					<b>UTM 0713.3 09</b>	Coala
						7
<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. document</i>	<i>Semnnt</i>	<i>Data</i>		

# Cuprins

INTRODUCERE .....	9
1 GENERALITĂȚI.....	10
1.1 Istoria electrobicicletei .....	10
1.2 Pro și contra ale bicicletei electrice .....	13
1.3 Schema electrică și echipamente necesare.....	15
2 STUDIAREA SCHEMEI ȘI ECHIPAMENTELOR NECESARE PENTRU PROIECTAREA BICICLETEI ELECTRICE;.....	17
2.1 Studierea fiecărui echipament aparte .....	17
2.1.1 Invertor.....	17
2.1.2 Motor .....	23
2.1.3 Acumulator.....	26
2.1.4 Încărcător .....	29
2.1.5 Senzor PAS.....	33
2.1.6 Bicicleta .....	35
3 PROIECTAREA ELECTRO-BICICLETEI .....	36
3.1 Alegerea motorului electric .....	36
3.2 Alegerea controlerului (invertorului).....	38
3.3 Acumulator .....	40
3.3.1 Alegerea celulelor pentru acumulator:.....	40
3.3.2 Alegerea echilibratorului:.....	42
3.3.3 Calcularea acumulatorului: .....	44
3.3.4 Asamblare a acumulatorului: .....	47
3.4 Încărcător.....	51
3.5 Alegerea bicicletei.....	53
4 TEHNICA SECURITĂȚII PENTU CICLISM /E-BIKE .....	54
5 CALCUL ECONOMIC A BICICLETEI PROECTATE.....	57
5.1 Calculul investițiilor.....	57
5.2 Calcularea consumului de energie electrică a bicicletei calculate .....	58
5.3 Comparare de călătorie pe troleibuz și bicicleta electrică .....	59
5.3.1 Calculare de cost de drum pentru o lună de lucru 2/2 (drum pe troleibus):.....	59
5.3.2 Calculare de cost de drum pentru o lună de lucru 2/2 (drum pe electrobicicleta ): .....	59
CONCLUZII.....	60
BIBLIOGRAFIE .....	61

										Coala
										8
Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data	UTM 0713.3 09					

## Introducere

În zilele noastre, traficul de mașini este în creștere, iar ambuteiajele devin insuportabile.

O soluție bună ar fi trecerea la transportul public. dar transportul public are dezavantaje puternice, cum ar fi spațiul insuficient și aglomerație și îmbulzeală.

O altă modalitate de a evita traficul este bicicleta. Dar multe orașe sunt situate pe suprafețe denivelate și este dificil să ajungi la destinație cu bicicleta. O bicicletă electrică este o alternativă excelentă față la o bicicletă tradițională.

O bicicletă electrică (electrobike, e-bike, powerbike, pedelek) este o bicicletă cu acționare electrică, care asigură parțial sau complet mișcarea acesteia. Se mai numește și o bicicletă hibridă, deși o bicicletă hibridă este o bicicletă care combină în design atât atributele unei biciclete de munte, cât și ale unei biciclete de șosea.

În ciuda prezenței unui motor electric, o bicicletă electrică este folosită în același mod ca o bicicletă tradițională și, în majoritatea țărilor, nu necesită permis de conducere sau număr de înmatriculare pentru a conduce.

O bicicletă electrică este potrivită ca mijloc de transport pentru o gamă largă de amatori cu o mare varietate de niveluri de antrenament, deoarece vă permite cu ușurință să dozați activitatea fizică.

În general, o bicicletă electrică diferă de cea obișnuită prin prezența a trei componente suplimentare: un motor electric, o baterie și un controler. Spre deosebire de un scuter electric sau de o motocicletă, o bicicletă electrică poate fi condusă cu pedale, iar operarea și întreținerea ei este puțin mai complicată decât cea a unei biciclete tradiționale.



Figură 1 Bicicleta electrică de oraș.

					<b>UTM 0713.3 09</b>	Coala
						9
Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data		

## Bibliografie

1. Istoria bicicletei electrice:

<https://electropowerbikes.com/istoriya-elektrovelosipedov/> ;

2. Pro și contra ale bicicletei electrice:

<https://www.voltbikes.ru/blog/electro/plyusy-i-minusy-elektrovelosipeda/> ;

3. Schema electrică a bicicletei electrice:

<https://electrotransport.su/shema-jelektrovelosipeda/> ;

4. Modularea lățimii impulsului:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F) ;

5. Invertor:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%80\\_\(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%80_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) ;

6. Invertor (scheme de forță și de control), motor-roată:

<https://habr.com/ru/company/vk/blog/373397/> ;

7. Acumulator:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80#%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80#%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) ;

8. Acumulator Li-pol:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80) ;

9. Acumulator li-ion:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9-%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80#%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5\\_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9-%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80#%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8) ;

Mod	Coala	Nr. document	Semnat	Data
-----	-------	--------------	--------	------

10. Încărcător:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) ;

11. Încărcare cu impulsuri pentru bateriile li-ion:

<http://electro-shema.ru/chertezhi/pulse-charger-li-ion.html> ;

12. Schema încărcătorului 48V:

<https://electrotransport.ru/ussr/index.php?topic=16567.0> ;

13. Datasheet la Brushless DC Motor Controller MC33035, NCV33035 pentru inverter:

<https://www.compel.ru/item-pdf/8cea25ced1eb535a0d65c4373aa451f7/pn/ons~mc33035dwg.pdf> ;

14. Senzor PAS:

<https://www.voltbikes.ru/blog/electro/hto-takoe-datchik-pas/> ;

15. Motor electric:

<https://prom.ua/p76630622-motor-koleso-zadnee.html> ;

<https://evel.ua/catalog/motori/motor-koleso-zadnee-gt1000-48-72v1000vt/> ;

16. Kit controler Evel SW1500 48V 40A:

<https://evel.ua/catalog/kontrolleri/kontroller-kit-evel-sw1000-48v-27a/> ;

17. Datasheet acumulator SAMSUNG INR18650-35E:

<https://www.orbtronic.com/content/samsung-35e-datasheet-inr18650-35e.pdf> ;

18. Cumpărare acumulator SAMSUNG INR18650-35E:

[https://aliexpress.ru/item/1005003830427965.html?\\_ga=2.193557613.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku\\_id=12000027294101634&spm=a2g2w.cart.0.0.23f34aa6h4iPCe](https://aliexpress.ru/item/1005003830427965.html?_ga=2.193557613.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku_id=12000027294101634&spm=a2g2w.cart.0.0.23f34aa6h4iPCe) ;

19. Cumpărare BMS Heltec 16S 5A:

[https://aliexpress.ru/item/1005002716957286.html?\\_ga=2.32642302.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&item\\_id=1005002716957286&mp=1&sku\\_id=12000028680816310&spm=a2g2w.cart.0.0.3dc54aa6J9fHhz](https://aliexpress.ru/item/1005002716957286.html?_ga=2.32642302.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&item_id=1005002716957286&mp=1&sku_id=12000028680816310&spm=a2g2w.cart.0.0.3dc54aa6J9fHhz) ;

20. Calculare a acumulatorului electric:

[https://elektrovel-nn.ru/raschiet\\_akkumulatornoi\\_batariei](https://elektrovel-nn.ru/raschiet_akkumulatornoi_batariei) ;

21. Cumpărare suport anti-vibrații pentru baterii cu litiu 18650:

[https://aliexpress.ru/item/1005003150993968.html?\\_ga=2.37362656.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku\\_id=12000024376554926&spm=a2g2w.cart.0.0.7a424aa6W9wa38](https://aliexpress.ru/item/1005003150993968.html?_ga=2.37362656.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku_id=12000024376554926&spm=a2g2w.cart.0.0.7a424aa6W9wa38) ;

					<b>UTM 0713.3 09</b>	Coala
						62
<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. document</i>	<i>Semnata</i>	<i>Data</i>		



22. Cumpărare Banda de nichel pur:

[https://aliexpress.ru/item/1005002316238642.html?\\_ga=2.37362656.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku\\_id=12000020050399457&spm=a2g2w.cart.0.0.7a424aa6W9wa38](https://aliexpress.ru/item/1005002316238642.html?_ga=2.37362656.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku_id=12000020050399457&spm=a2g2w.cart.0.0.7a424aa6W9wa38) ;

23. Cumpărare conectori XT90:

[https://aliexpress.ru/item/32730125699.html?\\_ga=2.269107121.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku\\_id=61357266274&spm=a2g2w.cart.0.0.73794aa6biLXJx](https://aliexpress.ru/item/32730125699.html?_ga=2.269107121.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku_id=61357266274&spm=a2g2w.cart.0.0.73794aa6biLXJx) ;

24. Cumpărarea Mini aparat de sudura in puncte:

[https://aliexpress.ru/item/1005002508922814.html?\\_ga=2.192026602.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku\\_id=12000020933399679&spm=a2g2w.cart.0.0.553c4aa6X3uIk1](https://aliexpress.ru/item/1005002508922814.html?_ga=2.192026602.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&mp=1&sku_id=12000020933399679&spm=a2g2w.cart.0.0.553c4aa6X3uIk1) ;

25. Cumpărarea Tub termocontractabil din PVC:

[https://aliexpress.ru/item/4000800853104.html?\\_ga=2.193557613.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&item\\_id=4000800853104&mp=1&sku\\_id=10000008065151021&spm=a2g2w.cart.0.0.23f34aa6h4iPCe](https://aliexpress.ru/item/4000800853104.html?_ga=2.193557613.1597877421.1652798227-217751157.1649832802&item_id=4000800853104&mp=1&sku_id=10000008065151021&spm=a2g2w.cart.0.0.23f34aa6h4iPCe) ;

26. Cumpărarea încărcătorului YZPOWER 54,6 V, 4 A, pentru baterii de 48 V:

[https://aliexpress.ru/item/32742009327.html?\\_ga=2.255654859.2134605236.1595575669-435995039.1594654361&item\\_id=32742009327&sku\\_id=12000026279023148&spm=a2g0s.9042311.0.0.6ff933edT2ZXUn](https://aliexpress.ru/item/32742009327.html?_ga=2.255654859.2134605236.1595575669-435995039.1594654361&item_id=32742009327&sku_id=12000026279023148&spm=a2g0s.9042311.0.0.6ff933edT2ZXUn) ;

27. Tehnica securității pentru ciclism /e-bike:

<https://www.velopiter.ru/pages/aboutvelo/pravbez.htm> ;

28. Invertor de punte trifazat pentru alimentarea motoarelor asincrone de tractiune:

[https://power-e.ru/power\\_supply/razrabotka-trehfaznogo-invertora/](https://power-e.ru/power_supply/razrabotka-trehfaznogo-invertora/) .

					<b>UTM 0713.3 09</b>	Coala
						63
<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>Nr. document</i>	<i>Semnata</i>	<i>Data</i>		