

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice

Admis la susținere
Șef departament:
Sava Lilia, conferențiar universitar, doctor

„_____” _____ 2021

**MODELAREA ȘI STUDIUL SURSELOR DE ALIMENTARE ÎN
CURENT CONTINUU CU UTILIZAREA PROGRAMULUI
MULTISIM**

Teză de master

Student:

**Russu Ștefan,
grupa SISRC-201M**

Coordonator:

**Bejan Nicolae,
conferențiar
universitar, doctor**

Chișinău, 2021

Adnotare

Russu Ștefan, studentul grupei SISRC-201M

MODELAREA ȘI STUDIUL SURSELOR DE ALIMENTARE ÎN CURENT CONTINUU CU UTILIZAREA PROGRAMULUI MULTISIM

Structura tezei: Lucrarea este constituită din introducere, patru capitole, concluzii și bibliografie.

Cuvinte cheie: circuit electronic, sursă de alimentare, transformator, parametri de intrare și de ieșire, curent continuu și alternativ.

Scopul lucrării: Cercetarea, selectarea și studiul procesului de funcționare a circuitelor electronice referitoare la surse de alimentare în Telecomunicații în simulatorul computerizat Multisim.

Obiective generale: Documentarea și analiza materialului bibliografic selectat. Modelarea și verificarea procesului de funcționare a circuitelor electronice în programul Multisim. Elaborarea ghidului pentru lucrările de laborator asistate la calculator la disciplina Surse de Alimentare în Telecomunicații.

Metode aplicate: Cercetarea și selectarea circuitelor electronice referitoare la surse de alimentare. Modelarea și simularea circuitelor în programul Multisim. Analiza și determinarea corectitudinii funcționării circuitelor prin ridicarea parametrilor de bază. Elaborarea ghidului pentru lucrările de laborator asistate la calculator la disciplina Surse de Alimentare în Telecomunicații.

Rezultatele obținute: În această lucrare sunt descrise și analizate metoda de funcționare a unui set de circuite electronice referitoare la Surse de Alimentare în Telecomunicații. Circuitele electronice selectate pentru studiu au fost simulate în programul Multisim, la simulare cu ajutorul dispozitivelor de testare și măsurare a fost verificată corectitudinea funcționării circuitelor în simulatorul computerizat. Astfel încât la simulare circuitele funcționează corect, fără devieri semnificative a fost elaborat ghidul pentru lucrări de laborator la disciplina Surse de Alimentare în Telecomunicații. Ghidul pentru lucrările de laborator este predestinat studenților ciclului 1 licență, facultatea FET. Ghidul pentru lucrări de laborator poate fi găsit la biblioteca UTM.

Annotation

Russu Stefan, student of group SISRC-201M

MODELING AND STUDY OF CONTINUOUS POWER SUPPLIES USING THE MULTISIM PROGRAM

Thesis structure: The paper consists of an introduction, four chapters, conclusions and a bibliography.

Keywords: electronic circuit, power supply, transformer, input and output parameters, direct and alternating current.

Thesis purpose: Research, selection and study of the operation process of electronic circuits related to power supplies in Telecommunications in the computer simulator Multisim.

General objectives: Documentation and analysis of selected bibliographic material. Modeling and verification of the operation process of electronic circuits in the Multisim program. Development

the guide for computer-assisted laboratory work in the field of Power Sources in Telecommunications.

Applied methods: Research and selection of electronic circuits related to power supplies. Circuit modeling and simulation in the Multisim program. Analysis and determination of the correct operation of the circuits by raising the basic parameters. Elaboration of the guide for computer-assisted laboratory works in the discipline of Power Sources in Telecommunications.

Obtained results: This paper describes and analyzes the method of operation of a set of electronic circuits related to Power Supplies in Telecommunications. The electronic circuits selected for the study were simulated in the Multisim program, when simulating with the help of testing and measuring devices the correct operation of the circuits in the computer simulator was verified. So that the simulation works correctly in the simulation, without significant deviations, the guide for laboratory works in the discipline of Power Sources in Telecommunications was elaborated. The guide for laboratory work is predestined for students of the 1st cycle license, FET faculty. The guide for laboratory work can be found at the UTM library.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1 PROGRAMUL DE MODELARE SI SIMULARE A CIRCUITEL ELECTRONICE “MULTISIM”	
1.1 Interfata utilizatorului MULTISIM 14	9
1.2 Plasarea si interconectarea circuitelor pe spatiul de lucru.....	12
1.3 Instrumente de masura.....	13
1.4 Crearea graficelor Multisim.....	14
2 REDRESOARE SI FILTRE DE NETEZIRE	
2.1 Redresoare monofazate si filter de netezire	17
2.2 Redresorul monofazat cu dubla alternanta in montaj de timp punte	19
2.3 Studiul redresoarelor monofazate cu filtre de netezire.....	20
2.4 Redresoare trifazate și filtre de netezire.....	24
3 STABILIZATOARE DE TENSIUNE	
3.1 Stabilizatoare de tensiune in comutatie	28
3.2 Stabilizatoare de tensiune liniare cu reactie	32
3.3 Stabilizatoare de tensiune cu utilizarea circuitelor integrate specializate.....	35
4 INVERTOR DE TENSIUNE IN BAZA TRANZISTOARELOR BIPOLARE	
4.1 Invertoare de tensiune.....	41
4.2 Invertoare monofazate paralele.....	42
4.3 Invertoare monofazate în punte.....	43
5 MULTIPLICATOARE DE TENSIUNE	
5.1 Multiplicatoare de tensiune.....	46
5.2 Dubluri de tensiune.....	44
BIBLIOGRAFIE	50
Anexa 1 Ghidul pentru lucrări de laborator.....	53

INTRODUCERE

Astfel încât pandemia a impus restricții majore și a fost luată decizia de a trece de la metoda de învățământ tradițională la orele online se pune problema necesității de predare/asimilare a materialului în baza orelor practice și de laborator.

Astfel încât universitatea dispune de îndrumare doar pentru efectuarea lucrărilor în laboratorul fizic în acest scop se propune de a analiza și cerceta metoda de funcționare a unui set de circuite electronice referitoare la Surse de Alimentare în Telecomunicații în simulatoarele computerizate. În acest scop este necesar de a selecta un program computerizat care ar permite testarea circuitelor electronice, un program ce oferă posibilități mult mai vaste și avansate de lucru cu circuitele electronice decât laboratorul fizic și din punct de vedere al costului să fie accesibil.

În baza studiului elaborat se propune de a elabora și edita ghidul pentru efectuarea lucrărilor de laborator asistate la calculator. Se propune ca ghidul să conțină explicit metoda de lucru cu simulatorul selectat, pașii privind analiza circuitului în simulator și cerințele finale. Astfel studenții vor avea posibilitatea de a efectua lucrările de laborator în regim online și să asimileze pe deplin materialul profesional tehnic.

BIBLIOGRAFIE

1. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.1. Chișinău: UTM, 2013. – 54 p.
2. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.2. Chișinău: UTM, 2013. – 48 p.
3. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.3. Chișinău: UTM, 2013. – 28 p.
4. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.4. Chișinău: UTM, 2013. – 44 p.
5. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.5. Chișinău: UTM, 2013. – 48 p.
6. BEJAN N., MOROZOVA V., Nemerenco L. Surse de alimentare în telecomunicații. Ciclul de prelegeri. P.6. Chișinău: UTM, 2013. – 48 p.
7. BEJAN N., BRÎNZA V., BRUNCI I. Surse de alimentare în electronică. Ghid de laborator. Chișinău: UTM, 2019. – 48 p.
8. BEJAN N., NICOLAEV P., MITIOGLU A. Surse de alimentare în telecomunicații. Ghid de laborator. Chișinău: UTM, 2011. – 24 p.
9. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Лекции. [цитат 10.11.2020]. Disponibil: <https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/2105-jelektropitanie-ustrojstv-i-sistem-telekommunikacij/>
10. КОРЖАВИН О.А., ВОРОНОЙ А.А., АРТАМОНОВА О.А. Электропитание устройств телекоммуникаций. Самара, 2009. – 79 с.
11. ЛИСОВСКАЯ Н.Н. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. – Красноярск: Сибирский Федеральный Университет, 2014 [цитат 12.11.2020]. Disponibil: <https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/131689/>
12. ГЕЙТЕНКО Е.Н. Техническая эксплуатация и проектирование установок электропитания систем телекоммуникаций. Самара, 2011. – 34 с. [цитат 12.11.2020]. Disponibil: https://fzo.psuti.ru/disp/5/SSSK/Lek_TEPUEST_2011.pdf
13. Мультисим – программа для моделирования электрических схем [цитат 16.11.2020]. Disponibil: <https://pro-spo.ru/information-required-to-install/1685-multisim>
14. Программа схемотехнического моделирования Мультисим. [цитат 18.11.2020]. Disponibil: http://ikit.edu.sfu-kras.ru/CP_Electronics/pages/soft/multisim/manual.pdf
15. Моделирование схем в программе Мультисим [цитат 02.12.2020]. Disponibil: <http://www.sxemotehnika.ru/zhurnal/modelirovanie-skhem-y-programme-multisim.html>
16. NI Multisim/ Student Edition 14 [цитат 05.12.2020]. Disponibil: <https://ni-multisim.ru.malavida.com/#gref>
17. МАРЧЕНКО А.Л., ОСВАЛЬД С.В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Мультисим [цитат 06.12.2020]. Disponibil: https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2016/09/05/marchenko_laboratorny_praktikum_multisim.pdf
18. Устройства электропитания радиоэлектронных средств: лабораторный практикум в среде Multisim / В.Н. Рогов, Д.С. Волчкова, Р.В. Ахметсагиров. – Ульяновск : УЛГТУ, 2019. – 46 с. [цитат 18.12.2020]. Disponibil: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/573.pdf>
19. Электроника на Multisim: лабораторный практикум / В.П. Золотов, И.В. Воронцов. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, – 2017. – 94 с.
20. RUSU C. Introducere în MULTISIM. Tutorial pentru profesori. Bistrița, 2020. – 67 p.
21. Software pentru proiectare în electronică și automatizări Multisim [цитат 07.01.2021]. Disponibil: https://vasilesav.files.wordpress.com/2010/09/multisim_tutorial.pdf
22. Шегал, А. А. Применение программного комплекса Multisim для проектирования устройств на микроконтроллерах : лабораторный практикум. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 114

[citat 15.01.2021]. Disponibil: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28675/1/978-5-7996-1117-0_2014.pdf

23. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропитание систем связи» для студентов дневной формы обучения направления подготовки 6.050903 «Телекоммуникации» / Сост. Чернышев Н.Н., Ямилов В.К. Донецк, ДонНТУ,

2013. – 36 с

24. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Аналогова схемотехніка» для студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційноміррювальна техніка», у тому числі іноземних студентів / Уклад. І.В. Григоренко, М.В. Трохін, Є.А. Борисенко. Харків: НТУ «ХП», 2018.

– 61 с.– Рос. Мово.

25. Сапаев М. С., Махкамджанов Б. М., Алиев У. Т., Худайбергенов Ш. К., Абдуллаева С. М., Амурова Н. Ю. Кафедра электропитание устройств связи Сборник виртуальных лабораторных работ по курсу

[citat 04.02.2021]. Disponibil: <https://uz.denemetr.com/docs/294/index-21581-1.html>

26. Соловьев В.А., Степанов А.В., Белобокова Ю.А. Исследование однофазного трансформатора в среде Multisim: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Электротехника», «Электротехника и электроника». М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.

Баумана, 2015. – 30 с.

27. АНТОНОВИЧ А.И. Основы схемотехники. Лабораторный практикум. Минск: БНТУ, 2020. Ч. 1. – 47 с.

28. ТАТМЫШЕВСКИЙ К.В., МАКАРОВА Н.Ю., ГРИГОРЬЕВ А.С. Электронная техника. Аналоговые устройства Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» [citat 05.03.2021]. Disponibil: <http://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/1190/3/01112.pdf>

29. Міністерство освіти та науки України.Одеський технічний. коледж ОНАХТ. Лабораторний практикум на персональному комп'ютері „КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА” [citat 08.03.2021]

Disponibil: <https://studfile.net/preview/5152330/>

30. А.В. Параскевов, “МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМО-ТЕХНИКА” Учебное пособие. [citat 16.03.2021] Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/335619081_Mikroelektronika_i_shemotekhnika_ucebnoe_posobie

31. К.Р. Ibrahim, Introducere în electronică. Titlul original: ”Electronic Systems and Techniques – Second Edition”.

Editura Teora 281p. [citat 20.03.2021]

32. ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ, Лабораторный практикум, Санкт-Петербург 2007 [citat 25.03.2021]

Disponibil: <https://infopedia.su/18xe425.html>

33. E. DAMACHI, A. TUNSOIU, L. DOBOS, N. TOMESCU ”Electronică”, Editura didactică și pedagogică, București, 1979, 315 pagini [citat 04.04.2021], Disponibil: <https://archive.org/details/CartiElectronica/Electronica%20%5BAN%5D/page/n7/mode/2up>

34. Colecția radio și televiziune 122. C. Moldoveanu, A. Stoica, ”Stabilizatoare de tensiune”, Editura tehnică, București 1974

[citat 09.04.2021]

Disponibil: <https://archive.org/details/CartiElectronica/Stabilizatoare%20de%20tensiune%20%5BAN%5D/mode/2up>

35. STABILIZATOARE DE TENSIUNE – ÎN COMUTAȚIE, PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE [citat 09.04.2021] Disponibil: <http://www.tehnum.org/2020/01/29/stabilizatoare-de-tensiune-in-comutatie-principiul-de-functionare/>

36. Схема линейного интегрального стабилизатора с регулируемым выходным напряжением [citat 09.04.2021] Disponibil: <https://elquanta.ru/teoriya/integralnyjj-stabilizator-lm317.html>

37. NICOLAE PATRAȘ. Alimentarea aparaturii radio de mica putere. Colecția Radio și Televiziune, Editura Tehnică, București 1962 [citată 13.04.2021] Disponibil: [https://documente.net/document/alimentarea -aparaturii -radio-de-mica-putere.html](https://documente.net/document/alimentarea-aparaturii-radio-de-mica-putere.html)

38. Электропитание устройств и систем связи [citată 17.04.2021]

Disponibil: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/elektropitanie-ustrojstv-i-sistem-svyazi>