

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 cercetarea parametrilor de bază a dispozitivelor și
circuitelor electronice în programul Multisim**

Teză de master

Studenta:

**Rața Olga,
grupa SISRC-201M**

Coordonator:

**Bejan Nicolae,
conferențiar
universitar, doctor**

Chișinău, 2021

Adnotare

Rața Olga, studenta grupei SISRC-201M

MODELAREA SI CERCETAREA PARAMETRILOR DE BAZA A DISPOZITIVELOR SI CIRCUITELOR ELCTRONICE IN PROGRAMUL MULTISIM

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

Cuvinte cheie: circuit electronic, simulator, parametri de intrare și de ieșire, caracteristici curen-tensiune, amplificator, generator.

Scopul lucrării: Analiza și studiul funcționării a circuitelor electronice în simulatorul Multisim.

Obiective generale: Cercetarea, documentarea și analiza materialului bibliografic. Simularea și ridicarea parametrilor de bază a circuitelor electronice selectate și determinarea nivelului de dificultate a procesului. Elaborarea și redactarea ghidului pentru lucrările de laborator asistate la calculator.

Metode aplicate: Modelarea, simularea și ridicarea parametrilor de bază a unui set de circuite electronice în simulatorul Multisim 14. Analiza și cercetarea corectitudinii funcționării circuitelor în simulatorul computerizat în baza parametrilor de ieșire ridicați. Elaborarea și editarea ghidului pentru efectuarea lucrărilor de laborator asistate la calculator la disciplina Dispozitive și Circuite Electronice în baza studiului efectuat.

Rezultatele obținute: În această lucrare sunt expuse etapele analizei, simulării și a ridicării parametrilor de bază a circuitelor electronice referitoare la tranzistoare bilolare, tranzistoare cu efect de câmp, diode semiconductoare, amplificatoare și generatoare. Rezultatele studiului au fost verificate și constatând faptul că circuitele funcționează corect în simulatorul computerizat s-a propus de a elabora și edita ghidul de laborator la disciplina Dispozitive și Circuite Electronice predestinat pentru studenții anului 1 licență FET. În baza ghidului elaborat studenții vor avea posibilitatea de a efectua lucrările de laborator incluse în programul de studii independent.

Annotation

Olga Rața, student of group SISRC-201M

MODELING AND RESEARC OF THE BASIC PARAMETERS OF ELECTRONIC DEVICES AND CIRCUITS IN THE MULTISIM PROGRAM

Thesis structure: The thesis consist of introduction, four chapters, conclusions and bibliography.

Keywords: electronic circuit, simulator, input and output parameters, current-voltage characteristics, amplifier.

Thesis purpose: Analysis and study of the work process of electronic circuits in the Multisim simulator.

General objectives: Research, documentation and analysis of bibliographic material. Simulation and raising the basic parameters of the selected electronic circuits and determining the level of difficulty of the process. Development and writing the huide for computer-assisted laboratory work.

Applied methods: Research, documentation and analysis of bibliographic material. Simulation and raising the basic parameters of the selected electronic circuits and determining the level of difficulty of the process. Development and writing the guide for prforming computer-assisted laboratory work.

Obtained results: In this work are presented the steps of analysis, simulation and raising of the basic parmeters of electronic circuit related to bipolar transistors, field effect transistors, semiconductor diodes, amplifiers and generators.

The results of the study were verified and determined that the circuit work correctly in the computer simulator was proposed to develop and edit the laboratory guide for the subject ElectronicDevices and Circuits predestined for the first FET year license student. Based on the elaborate guide students will have the opportunity to perform the laboratory work included in the study program independent.

CUPRINS

INTRODUCERE	9
1 PROGRAMUL DE SIMULARE A CIRCUITELOR ELECTRONICE MULTISIM	
1.1 Interfața programului Multisim.....	10
1.2 Baza de date a programului Multisim.....	12
1.3 Instrumente de măsurare.....	14
1.4 Ridicarea caracteristicilor.....	21
2 STUDIUL DIODELOR SEMICONDUCTOARE	
2.1 Parametrii diodelor semiconductoare.....	24
2.2 Dioda semiconductoare la polarizare directă.....	25
2.3 Dioda semiconductoare la polarizare indirectă.....	26
2.4 Dioda Zenner.....	27
2.5 Dioda Zenner la polarizare directă	28
2.6 Dioda Zenner la polarizare indirectă.....	29
2.7 Concluzii.....	30
3 STUDIUL TRANZISTOARELOR	
3.1 Parametrii tranzistorului bipolar.....	31
3.2 Caracteristica de intrare a tranzistorului bipolar.....	32
3.3 Caracteristica de transfer a tranzistorului bipolar.....	33
3.4 Calculul parametrilor hibridi ai TB.....	35
3.5 Studiul tranzistoarelor cu efect de câmp.....	37
3.6 Caracteristica de transfer a TEC.....	37
3.7 Caracteristica de ieșire a TEC.....	38
3.8 Concluzii.....	40
4 STUDIUL AMPLIFICATOARELOR	
4.1 Amplificator electronic cu tranzistor bipolar.....	41
4.2 Amplificator electronic în baza tranzistorului ce efect de câmp.....	45
4.3 Reacția în amplificatoare.....	48
4.3 Depanarea amplificatoarelor electronice.....	54
4.4 Depanarea amplificatorului electronic cu TB în conexiune EC în două etaje.....	57

4.5	Determinare componentei defecte a etajului de amplificare.....	58
4.6	Determinare componentei defecte a etajului de amplificare.....	58
4.7	Circuite basculante.....	58
4.8	Generatoare de semnal sinusoidal de tip LC.....	61
4.9	Generator Colpitts.....	62
4.10	Generator Clapp.....	63
4.11	Concluzii.....	67
CONCLUZII.....		68
ANEXE		
	Anexa 1 Diploma acordată în cadrul conferinței tehnico-științifice UTM-2021.....	73
	Anexa 2 Ghidul pentru lucrări de laborator.....	74

INTRODUCERE

Începînd cu iarna anului 2019 toate domeniile de activitate au fost stopate motiv fiind noului tip de virus – Coronavirus. Fiind impuși de restricții majore pe un termen îndelungat, pentru domeniul de învățămînt s-a luat decizia de a implementa și de a trece de la metoda tradițională de învățămînt la E-learning, prin intermediul platformelor online.

Pentru orele teoretice au fost propuse diverse platforme gratuite și contra plată ce suportă și oferă posibilitatea de transmitere și afișare a informației sub orice formă multimedia.

Pentru efectuarea orelor practice și de laborator este necesar un soft special care permite modelarea, simularea și analiza circuitelor electronice precum laboratorul fizic. Acest program este necesar de a fi gratuit, astfel încît urmează a fi utilizat în procesul de învățămînt și să posede un grad redus de dificultate.

În acest scop în lucrare se propune selectarea unui program prielnic pentru modelarea circuitelor electronice care ar oferi modelarea, simularea și ridicarea parametrilor de bază a unui set de circuite în simulatorul selectat. În baza modelării se propune crearea unui Ghid de laborator la disciplina Circuite și Dispozitive Electronice asistate la calculator predestinate studenților FET ciclului 1 licență, astfel încît în urma verificărilor s-a constatat că universitatea nu dispune de un îndrumar predestinat pentru efectuarea lucrărilor în simulatoare computerizate.

Ghidul trebuie să conțină un set de circuite în care este expusă metoda de modelare, simulare, ridicare a parametrilor și analiza rezultatelor ridicate.

La elaborarea îndrumarului este necesar să se respecte următoarele etape:

1. Selectarea circuitului electronic predestinat pentru studiu;
2. Modelarea circuitului și testarea cu ajutorul simulatorului ;
3. Ridicarea parametrilor de bază a circuitului electronic ;
4. Verificarea rezultatelor obținute la simulare cu materialul teoretic prezentat în curs;
5. Explicarea pas cu pas a procesului de executare a lucrării de laborator.

BIBLIOGRAFIE

1. Rusu C., Introducere in Multisim, Bistrița 2020, [citată 19.10.2020]. Disponibil: <https://eprof.ro/docs/multisim/tutorial-multisim.pdf>
2. Segal A., Применение программного комплекса Multisim для проектирования устройств на микроконтроллерах. Издательство Уральского университета 2014. [citată 19.10.2020].
Disponibil: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28675/1/9785-7996-1117-0_2014.pdf
3. Осциллограф смешанных сигналов с анализатором спектра MDO4104B-3. [citată 19.10.2020].
Disponibil: http://www.eliks.ru/kio/index.php?SECTION_ID=1471&ELEMENT_ID=1678711
4. А.В. Мартинович, А.А. Казетка, И.Г. Давыдов, Моделирование импульсных и цифровых устройств в среде Multisim, Минск 2008. [citată 20.10.2020]. Disponibil: https://www.bsuir.by/m/12_113415_1_67082.pdf
5. В.Н. Гололобов, Наука и техника 2019, Схемотехника с программой Multisim, [citată 20.10.2020]. Disponibil: https://zade-reyko.info/downloads/library/shemotehnika_v_multisim.pdf
6. Electrical and Computer Engineering. [citată 20.10.2020].
Disponibil: <http://www.ece.mtu.edu/labs/EElabs/EE3010/revisions/Summer2009/Multisim20Tutorial/MULTISIM%20Tutorial.pdf>
7. Руководство по устранению неисправностей и ремонту электронных усилителей. [citată 21.10.2020]. Disponibil: <https://cxem.net/remont/remont82.php>
8. Практические основы электроники, ©2008-2021. [citată 21.10.2020]
Disponibil: <https://elecson.ru/ucება/neispravnosti/maxtune.html>
9. Е.Н. Егоров, И.С. Ремпен, А.А. Короновский, А.Е. Храмов. Применение программного прикладного пакета Multisim для моделирования радиофизических схем. Саратов – 2010.
Disponibil: https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2015/02/16/01_multisim.pdf
10. Сайт Паяльник, ©1999-2021, [citată 21.10.2020]. Disponibil: <https://cxem.net/comp/comp186.php>
11. Software pentru proiectare în electronică și automatizări, [citată 21.10.2020].
Disponibil: https://vasilesav.files.wordpress.com/2010/09/multisim_tutorial.pdf
12. Russu Constantin, Introducere în Multisim. Îndrumar pentru profesori, Bistrița - 2020. [citată 23.10.2020]. Disponibil: <https://eprof.ro/docs/multisim/tutorial-multisim.pdf>
13. Файловый архив студентов. ©2020, [citată 23.10.2020]. Disponibil: <https://studfile.net/preview/2902051/page:2/>

14. База учебных материалов, © 2015-2021, [citat 23.10.2020].Disponibil:<https://studepedia.org/index.php?vol=1&post=68806>
15. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 24.10.2020].Disponibil:<https://studfile.net/preview/9909651/>
16. Иткинин Э.Х., Разработка лабораторного практикума. Схемы на диодах и стабилизаторах однополупериодные и двухполупериодные выпрямители, мультивибратор. Казань 2015. <https://kpfu.ru/portal/docs/F1559273584/Itkinin.pdf>
17. Лабораторная Электронных Средств Обучения (ЛЭСО), ©2020. [citat 24.10.2020].Disponibil:<http://www.labfor.ru/guidance/electronics-leso3/2>
18. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 25.10.2020].Disponibil:<https://studfile.net/preview/2902051/>
19. В.П. Власов, В.Н. Каравашкина, Физические основы электроники. Практикум, Москва 2015, [citat 25.10.2020].Disponibil:http://lms.tpu.ru/pluginfile.php/42379/mod_resource/content/0/Contents/4.pdf
20. Учебные материалы, ©2020, [citat 25.10.2020].Disponibil:<https://works.doklad.ru/view/LXtu0PDf0qs.html>
21. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 28.10.2020].Disponibil:<https://studfile.net/preview/2902051/>
22. Лабораторная Электронных Средств Обучения (ЛЭСО), ©2020, [citat 28.10.2020].Disponibil:<http://www.labfor.ru/guidance/electronics-leso3/3>
23. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 28.10.2020].Disponibil:<https://studfile.net/preview/15934453/page:11/>
24. Курсовые. Электроника., ©2020, [citat 29.10.2020].Disponibil:<http://clubmt.ru/generator/booster77.htm>
25. Саратовский национальный исследовательский университет имени Н.Г.Чернышевского, ©2002-2021,[citat 29.10.2020].Disponibil:https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdofiles/2016/04/04/usilitelna_bi pol .pdf
26. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 30.10.2020].Disponibil:<https://studfile.net/preview/15934453/>

27. Курсовые. Электроника, ©2020, [citat 2.11.2021].Disponibil:<http://clubmt.ru/generator/booster77.htm>
28. Florin Mihai, Electronica fizică.Lucrări practice, Edit.Univ, ”Al.I.Cuza”, Iasi, 2008 , [citat 2.11.2021].Disponibil:<https://mail.uaic.ro/~ftufescu/LUCRAREA%20NR.11-Studiul%20reactiei.pdf>
29. Учебные материалы ОКСО, Электронная техника, радиотехника и связь. ©2009-2021 [citat 2.11.2021]. Disponibil: <https://siblec.ru/radiotekhnika-i-elektronika/osnovy-skhemotekhniki/4-obratnaya-svyaz-i-ejovliyanie-na-parametry-usilitelya>
30. Файловый архив студентов. ©2020, [citat 2.11.2021].Disponibil:<https://studfile.net/preview/7332690/>
31. О.Г. Бондпръ, Е.О. Брежнева, Схемо и системотехника электронных средств. Методические указания к лабораторным занятиямб б Курск 2019 [citat 2.11.2021].Disponibil:[https://swsu.ru/sveden/files/MU_Sxemo-i_sistemotexnika_elektronnyx_sredstv_LZ\(1\).pdf](https://swsu.ru/sveden/files/MU_Sxemo-i_sistemotexnika_elektronnyx_sredstv_LZ(1).pdf)
32. Практические основы электроники,©2008-202. [citat 7.11.2021] Disponibil:<https://eleczon.ru/ucheba/neispravnosti/maxtune.html>
33. Russu Constantin, Electronică alogică,Circuite electronice. Bistrița 2017. [citat 7.11.2021] Disponibil: <https://eprof.ro/docs/electronica/carti/auxiliar-circuite-electronice.pdf>
34. В.Т. Крушев, Э.Г. Попов, Оснвы аналоговых электронных устройств. Лабораторный практикум. Минск 2004. [citat 7.11.2021] Disponibil: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_85469.pdf
35. Сайт Паяльник, ©1999-2021, [citat 11.11.2021].Disponibil: <https://cxem.net/remont/remont82.php>
36. Электроника. ©2005-2021, [citat 11.11.2021].Disponibil: <https://radiokot.ru/start/analog/practice/04/>
37. С. Ю. Ситников, Ю. К. Ситников, О. Н. Шерстюков. –Казань: Казан. Исследование работы симметричного мультивибратора. Лабораторная работа. КАЗАНЬ 2019. [citat 21.04.2021].Disponibil: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/151924/F_multivibrator.pdf?sequence=-1
38. Russu Constantin, Electronică alogică,Circuite electronice. Bistrița 2017. [citat 20.04.2021] Disponibil:<https://eprof.ro/docs/electronica/analogica/circuite/filtre-oscilatoare.pdf>

39. Oscilatoare.Platforma educațională. Jan Gîlcescu,
<https://www.epsicom.com/pdf/pdfkitcolectie299.pdf>
40. Сайт Паяльник, ©1999-2021, [citat 21.04.2021].Disponibil:
<https://cxem.net/beginner/beginner34.php>
41. Файловый архив студентов. ©2020,
[citat21.04.2021].Disponibil:<https://studfile.net/preview/16424225/page:10/>
42. Файловый архив студентов. ©2020,
[citat21.04.2021].Disponibil:<https://studfile.net/preview/15568391/>
43. Файловый архив студентов. ©2020, [citat21.04.2021].Disponibil:
<https://studfile.net/preview/4421680/page:2/>