

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică  
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală**

**Admis la susținere  
Șef interimar departament MIB:  
conf.univ., dr. Serghei RAILEAN**

---

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022

**DISPOZITIV PENTRU TESTAREA  
CIRCUITELOR LOGICE CU INTERFAȚĂ  
LABVIEW**

**Teză de master**

**Student: Cînița Mihail  
Conducător: Cojocaru Victor**

**Chișinău, 2022**

## REZUMAT

la teza de master cu tema “**Dispozitiv pentru testarea circuitelor logice cu interfață LabVIEW**”,

Teza cuprinde introducerea, **trei** capitole, concluzii, bibliografia din **11** titluri, **3** anexe, **60** pagini text de bază, inclusiv **31** figuri și **15** tabele.

**Cuvinte cheie:** circuite logice, sisteme încorporate, algebră booleană, internetul lucrurilor.

**Domeniul de cercetare** se referă la partea aplicativă a logicii booleene, realizată prin intermediul circuitelor digitale, care stau la baza a unei bune părți din electronica contemporană.

**Scopul lucrrii** constă în proiectarea unui dispozitivului pentru testarea și verificarea circuitelor logice.

**Metodologia cercetrii științifice** Necesitatea de testarea a circuitelor logice apare în diferite situații cum ar fi în știință la cercetarea unor proprietăți specifice sau în industrie la testarea produsului realizat în urma procesului tehnici.

**Noutatea și originalitatea** rezultatelor obținute constă în: definirea unei noi extensii de verificare a circuitelor logice precum și aplicarea acestui prototip în diverse domenii. Scopul acestui proiect este educativ și constă în testarea circuitelor logice obținute în urma realizării proiectelor de an la disciplinele specifice cilului de licență a specialităților cu profil electronic sau de știință a calculatoarelor. Ca a exemplu Analiza și Sinteza Circuitelor Digitale (ASDN) sau Circuite Integrale Digitale (CID). Acest proiect poate fi un bun accesoriu de testare a circuitelor logice pentru laboratoarele din incintele de învățământ.

**Semnificația teoretică** o constituie algoritmul Quine propus de McCluskey. La aplicarea acestei metode, funcția trebuie să fie reprezentată și de una dintre formele canonice normale În ciuda posibilității mai mari de aplicare practică decât cea a hărților Karnaugh atunci când este vorba de mai mult de patru variabile, metoda Quine-McCluskey are și limitări în domeniul de aplicare, deoarece timpul de rulare al metodei crește exponențial odată cu creșterea datelor de intrare.

**Valoarea aplicativă** a lucrării este electronică contemporană, începând cu axiomele și teoremele logicii booleene până la realizarea unor circuite ce îndeplinesc funcția logică necesară de testare a acestea.

## ANNOTATION

to the master's thesis on "Device for testing logic circuits with LabVIEW interface",

The thesis includes the introduction, three chapters, conclusions, bibliography of 11 titles, 3 annexes, 60 pages of basic text, including 31 figures and 15 tables.

**Keywords:** logic circuits, embedded systems, Boolean algebra, the Internet of Things.

**Research field** refers to the applicative part of Boolean logic, made through digital circuits, which form the basis of a good part of contemporary electronics.

**The purpose of the work** consists in designing a device for testing and verifying logic circuits.

**Scientific research methodology** The need to test logic circuits arises in various situations such as in science when researching specific properties or in industry when testing the product made following the technical process.

**Novelty and originality** the results obtained consist in: defining a new extension for checking the logic circuits as well as applying this prototype in various fields. The purpose of this project is educational and consists in testing the logic circuits obtained after the realization of the projects of the year in the disciplines specific to the license cycle of the specialties with electronic profile or computer science. Such as Digital Circuit Analysis and Synthesis (ASDN) or Integrated Digital Circuits (CID). This project can be a good logic test accessory for on-campus labs.

**Theoretical significance** it is the Quine algorithm proposed by McCluskey. When applying this method, the function must also be represented by one of the normal canonical forms. application time, because the running time of the method increases exponentially with the increase of the input data.

**The applicative value of the paper** is contemporary electronics, starting with the axioms and theorems of Boolean logic until the realization of some circuits that fulfill the necessary logical function to test them.

## CUPRINS

<b>CUPRINS</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA FIGURILOR, GRAFICELOR, DIAGRAMELOR ȘI SCHEMELOR</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>10</b>
<b>1. CADRUL CONCEPTUAL</b> .....	<b>11</b>
1.1 Logica booleană și elementele logice.....	11
1.2 Algoritmi de minimizare a expresiilor logice booleene .....	14
1.3 Metode de comunicație în sistemele încorporate .....	20
<b>2. PROIECTAREA DISPOZITIVULUI PENTRU TESTAREA CIRCUITELOR LOGICE</b> .....	<b>30</b>
2.1 Întocmirea schemei conceptuale.....	30
2.2 Proiectarea schemei electrice principale .....	32
2.3 Proiectarea cablajului imprimat.....	44
<b>3. ARHITECTURA SOFTWARE A DISPOZITIVULUI</b> .....	<b>48</b>
3.1 Soft-ul dispozitivului pentru testarea circuitelor logice cu interfață LabVIEW .....	48
3.2 Interfața în LabVIEW .....	64
<b>CONCLUZII</b> .....	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>68</b>
<b>ANEXE</b> .....	<b>70</b>
Anexa 1. Schemele de conectare în consecutiv a circuitelor utilizate.....	70
Anexa 2. Cablajul imprimat al dispozitivului.....	71
Anexa 3. Listingul complet al programului de implementare al algoritmului Quine–McCluskey ...	73

## INTRODUCERE

În practica uzuală a unui specialist în domeniul electronicii digitale, adesea apare necesitatea utilizării a diferitor sisteme care contribuie la proiectarea, testarea și verificarea parametrilor circuitelor dezvoltate sau a circuitelor deja existente. Asemenea sisteme contribuie la automatizarea unor procese din cadrul proiectării și controlul post-producție, astfel reușindu-se creșterea eficacității lucrului în sine.

În particular prezenta lucrare se referă la partea aplicativă a logicii booleene, realizată prin intermediul circuitelor digitale, care stau la baza a unei bune părți din electronica contemporană. Pe baza circuitelor digitale pot fi asamblate o varietate de dispozitive, ce pot rezolva spectru larg de probleme.

Prezenta lucrare are ca scop cercetarea acestei probleme și realizarea unui prototip funcțional ca soluție la problema relatată mai sus. Lucrarea este divizată în trei capitole după cum urmează:

Capitolul conceptual, în care se vorbește despre logica booleană și elemente logice. Sunt descrise legile algebrei logice și funcțiile algebrei booleene. De asemenea sunt studiați algoritmi existenți de minimizare cu exemple concrete. O bună parte a acestui capitol este dedicată studierii metodelor de comunicare în electronica încorporată.

Capitolul doi este despre proiectarea dispozitivului pentru testarea circuitelor logice. Este descris procesul de proiectare a schemei conceptuale, selectare componentelor necesare și interconectarea lor pentru obținerea schemei electrice principiale. În baza schemei electrice principiale a este proiectată placata cu cablaj imprimat și sunt descriși pașii de proiectare a acesteia.

Ultimul capitol este dedicat arhitecturii software a dispozitivului. În acest capitol este prezentată implementarea algoritmului de minimizare și testarea acestuia. Proiectarea și testarea softului de bază care are ca scop testarea nemijlocită a circuitului propriu zis. De asemenea este prezentat pe scurt și protocolul logic de comunicare dintre dispozitiv și calculator care la rândul său funcționează asupra protocolului fizic UART.

În acest capitol se poate găsi și interfața programului LabVIEW care urmează a fi utilizată pentru interacționează cu dispozitivul.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Electronics Tutorials, „Laws of Boolean Algebra,” Electronics Tutorials, [Interactiv]. Available: [https://www.electronics-tutorials.ws/boolean/bool\\_6.html](https://www.electronics-tutorials.ws/boolean/bool_6.html). [Accesat 13 11 2021].
- [2] Texas Instruments, „Logic Guide,” Texas Instruments, 2017. [Interactiv]. Available: <https://www.ti.com/lit/sg/sdyu001ab/sdyu001ab.pdf>. [Accesat 01 12 2021].
- [3] Bauman National Library, „Методы минимизации функций алгебры логики,” Bauman National Library, 28 02 2016. [Interactiv]. Available: [https://ru.bmstu.wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B\\_%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8\\_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D1%8B\\_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B8](https://ru.bmstu.wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D1%8B_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B8). [Accesat 12 10 2021].
- [4] A. Pandit, "Serial Communication Protocols," CircuitDigest, 29 04 2019. [Online]. Available: <https://circuitdigest.com/tutorial/serial-communication-protocols>. [Accessed 15 10 2021].
- [5] National Instruments, "Controller Area Network (CAN) Overview," National Instruments, 1 9 2020. [Online]. Available: <https://www.ni.com/en-us/innovations/white-papers/06/controller-area-network--can--overview.html>. [Accessed 15 11 2021].
- [6] E-SWITCH, „100SP1T1B1M2QEH,” E-SWITCH, 17 2 2005. [Interactiv]. Available: [https://datasheet.lcsc.com/lcsc/1912111437\\_E-Switch-100SP1T1B1M2QEH\\_C273351.pdf](https://datasheet.lcsc.com/lcsc/1912111437_E-Switch-100SP1T1B1M2QEH_C273351.pdf). [Accesat 17 11 2021].
- [7] Nexperia, "74HC165; 74HCT165 8-bit parallel-in/serial out shift register," [https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC\\_HCT165.pdf](https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC_HCT165.pdf), 1 09 2021. [Online]. Available: [https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC\\_HCT165.pdf](https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC_HCT165.pdf). [Accessed 19 11 2021].
- [8] Microcip, „ATmega32A megaAVR® Data Sheet,” Microcip, 2018. [Interactiv]. Available: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ATmega32A-DataSheet-Complete-DS40002072A.pdf>. [Accesat 25 11 2021].
- [9] Maxim Integrated, „MAX7219/MAX7221 Serially Interfaced, 8-Digit LED Display Drivers,” Maxim Integrated, 8 2021. [Interactiv]. Available: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX7219-MAX7221.pdf>. [Accesat 19 11 2021].

[10] Texas Instruments, „SNx4HC165 8-Bit Parallel-Load Shift Registers,” Texas Instruments, 12 2015. [Interactiv]. Available: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hc165.pdf>. [Accesat 20 11 2021].