



Universitatea Tehnică a Moldovei

# **Dispozitiv pentru automatizarea cercetării senzorilor de gaze în baza $\text{CuO}/\text{Cu}_2\text{O}$**

**Student:**

**Toacă Dan**

**Conducător:**

**conf. univ. dr. Crețu Vasilie**

**Chișinău – 2019**



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat „Inginerie Biomedicală”

Admis la susținere

Șef de catedră: prof.univ.,doc. Șonțea Victor

„ ” \_\_\_\_\_ 2019

## Dispozitiv pentru automatizarea cercetării senzorilor de gaze în baza $\text{CuO}/\text{Cu}_2\text{O}$

Teză de master

Masterand: Toacă Dan (Toacă Dan)

Conducător: Crețu Vasile (conf. univ. dr. Crețu Vasile)

Chișinău – 2019

## REZUMAT

la teza de master cu tema “Dispozitiv pentru automatizarea cercetării senzorilor de gaze în baza CuO/Cu<sub>2</sub>O”,

Teza cuprinde introducerea, trei capitole, concluzii, bibliografia din 26 titluri, 48 pagini text de bază, inclusiv 36 figuri și 1 tabel.

**Cuvinte cheie:** senzori de gaze, dispozitiv de cercetare, automatizarea proceselor, flexibilizate.

**Domeniul de cercetare** îl constituie aspectele teoretice și practice ale integrării unui dispozitiv de automatizare a proceselor de studiu și cercetare.

**Scopul lucrării** constă în combinarea studierii senzorilor de gaze și proceselor de automatizare.

**Metodologia cercetării științifice** se bazează pe metodele de modele funcționale de cercetare a senzorilor de gaze.

**Noutatea și originalitatea** științifică a rezultatelor obținute constă în: ușurarea proceselor de studiu a comportamentelor senzorilor de gaze în diferite medii ambiante.

**Semnificația teoretică** a lucrării o constituie studierea proceselor ciclice și optimizarea lor pentru a automatiza procesul de studiu.

**Valoarea aplicativă a lucrării** ușurarea procesului de studiu asupra senzorilor de gaze în diferite medii prin deschiderea valvelor care controlează fluxul de gaze încărcate într-un mediu închis.

## SUMMARY

to the master thesis with the theme "Device for the automation of gas sensor research based on CuO / Cu<sub>2</sub>O",

The thesis includes the introduction, three chapters, conclusions, bibliography of 26 titles, 48 basic text pages, including 36 figures and 1 table.

**Keywords:** gas sensors, research device, process automation, flexible.

**The research field** is constituted by the theoretical and practical aspects of the integration of a device for the automation of the study and research processes.

**The purpose of the study** is to combine the study of gas sensors and automation processes.

**The methodology of scientific research** is based on methods of functional models of gas sensor research.

**The novelty and the scientific originality** of the obtained results consists in: facilitating the processes of study of the behaviors of the gas sensors in different environmental environments.

**The theoretical significance of the study** is the study of cyclical processes and their optimization to automate the study process.

**The applicative value of the study** is to facilitate the study process on gas sensors in different environments by opening valves that control the flow of gases charged in a closed environment.

# Cuprins

<b>INTRODUCERE</b> .....	7
<b>1. STUDIUL LITERATURII ÎN DOMENIUL ASAMBLĂRII DISPOZITIVULUI PENTRU AUTOMATIZAREA PROCESELOR DE CERCETARE.</b> .....	8
<b>1.1. Studiul literaturii în domeniul obținerii și cercetării rețelelor de nanofire CuO pentru senzorii de gaze.</b> .....	8
<b>1.1.1. Senzori de gaz.</b> .....	8
<b>1.1.1.1. Nanosenzori:</b> .....	14
<b>1.1.1.2. Caracteristicile principale ale sensorului:</b> .....	18
<b>1.1.2. Oxizi semiconductori.</b> .....	22
<b>1.1.3. Oxid de Cu în calitate de material pentru senzor de gaze.</b> .....	26
<b>1.2. Studiul literaturii în domeniul automatizării proceselor de testare și prezentarea datelor operatorului.</b> .....	28
<b>1.2.1. Conceptul de automatizare.</b> .....	28
<b>1.2.2. Noțiunea de sistem:</b> .....	30
<b>1.2.2.1. Sistemul deschis</b> .....	31
<b>1.2.2.2. Sistemul închis</b> .....	32
<b>1.2.3. Sistem automat. Structuri de sisteme automate.</b> .....	33
<b>1.2.4. Clasificarea sistemelor automate</b> .....	36
<b>2. DEFINIREA SCOPURILOR ȘI PLANIFICAREA LUCRĂRILOR.</b> .....	38
<b>2.1. Caietul de sarcini</b> .....	38
<b>2.2. Cerințe față de dispozitiv.</b> .....	39
<b>2.3. Alegerea dispozitivului de control și schema electrică a dispozitivului</b> .....	46
<b>3. MODELAREA ȘI SIMULAREA DISPOZITIVULUI ÎN COMPLEX CU STAND-UL DE CERCETARE.</b> .....	48
<b>3.1. Construcția soft-ului de dirijare a dispozitivului.</b> .....	48
<b>3.2. Prezentarea paginilor</b> .....	48
<b>3.1.1. Pagina ”Test”</b> .....	49
<b>3.1.2. Pagina ”Setări”</b> .....	51
<b>3.1.3. Pagina ”Control”</b> .....	52
<b>CONCLUZII</b> .....	54
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	55

## INTRODUCERE

Studierea comportamentului senzorilor în diferite medii ambiante și la diferiți stimulatori cât fizici (temperatură, umiditate) atât și electrici (tensiune, curent) este un lucru important pentru a dezvolta domeniul microelectronicii și nanosenzorilor.

Însă pentru a acorda atenție maximă analizei rezultatelor cercetărilor este nevoie de a atribui o parte din sarcinile din timpul studierii comportamentului senzorilor unui dispozitiv. Domeniul automatizării vine în ajutor pentru a repeta un proces de mai multe ori și de a avea grijă ca aceste procese să se execute consecutiv și strict după parametrii configurați.

Acest proiect își propune să implementeze o interfață de comunicare dintre un dispozitiv de automatizare a proceselor de studiu și operatorul care o va folosi.

Un alt avantaj al unui proces automatizat este evaluarea ulterioară a datelor obținute, care se propune a fi stocate pe un dispozitiv portabil de stocare.

La fel este binevenit ca dispozitivul de automatizare să fie flexibil în utilizare însă în același timp fiabil și portabil pentru a nu fi legat de laboratorul unde se fac studiile.

În pofida faptului că procesele de studiu trebuie să fie realizate în totalitate de către cercetători dispozitivul este gândit să fie cât mai aproape de utilizator din punct de vedere a comportamentului său, astfel înainte de a scrie programul din logica dispozitivului de control s-a întrebat utilizatorul pentru a satisface toate cerințele acestuia.

## BIBLIOGRAFIE

1. Senzor de gaz și tipurile de senzori: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gas\\_detector](https://en.wikipedia.org/wiki/Gas_detector), (accesat pe 10 octombrie 2019).
2. Nanosenzori, definiție, aplicații, cum ei funcționează: <http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1840>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
3. Nanosenzori: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nanosensor>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
4. Senzori de gaz: [https://it.wikipedia.org/wiki/Sensori\\_di\\_gas](https://it.wikipedia.org/wiki/Sensori_di_gas), (accesat pe 10 octombrie 2019).
5. Senzor infraroșu, definiție, model, principiu de funcționare: [https://ro.wikipedia.org/wiki/Senzor\\_infraro%C8%99u\\_pasiv](https://ro.wikipedia.org/wiki/Senzor_infraro%C8%99u_pasiv), (accesat pe 10 octombrie 2019).
6. Senzori infraroșu schema de principiu: <http://gas-sensor.ru/ndir-gas-sensor.html>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
7. Senzor semiconductor pentru gaz: <http://users.utcluj.ro/~mbirlea/z/01z.htm>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
8. Senzor holografic: <http://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=162>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
9. Senzor holografic: [https://en.wikipedia.org/wiki/Holographic\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Holographic_sensor), (accesat pe 10 octombrie 2019).
10. Nanosenzori: <http://www.tappi.org/content/pdf/events/06NANO-papers/Session%2020%20-%20Dykstra.pdf>, (accesat pe 10 octombrie 2019).
11. Tipurile de senzori, principiul lor de funcționare: <http://www.electronics-base.com/general-description/gas-sensors/171-electronic-gas-sensors-and-detectors-clasification-and-operating-principles>, (11 octombrie 2019).
12. Schema de principiu: <http://users.utcluj.ro/~mbirlea/z/04z.htm>, (11 octombrie 2019).
13. Caracteristicile senzorilor: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjv9tmd0cXSAhUD2SwKHX5OCs0QFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fmecatronicastiinta.viitorului.wikispaces.com%2Ffile%2Fview%2FCARACT.SENZORI.ppt&usq=AFQjCNEhp7qD2GmFl3iPUKQEB0IRPLDDcw&sig2=E-UVZIMFY2-kS2aoi7dpQ&bvm=bv.148747831,d.bGga>, (accesat pe 11 octombrie 2019).

14. Senzori și parametrii lor:  
<http://iota.ee.tuiasi.ro/~emse/Senzori%20si%20traductoare%20in%20monitorizarea%20mediei.pdf>, (accesat pe 11 octombrie 2019).
15. Caracteristicile unui senzor:<http://aei.geniu.ro/downloads/st/STcurs2.pdf>, (accesat pe 11 octombrie 2019).
16. Semiconductor: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Semiconductor>, (accesat pe 11 octombrie 2019).
17. Caracteristicile senzorilor: <http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/SENZORI-SI-TRADUCTOARE-HIDRAUL85531.php>, (accesat pe 11 octombrie 2019).
18. YASUSHIRO, S.; MAKOTO, E.; *Basic aspects and challenges of semiconductor gas sensors*, iunie 1999, p.18-24.
19. YOUNG-JIN, C.; IN-SUNG, H.; JAE-GWAN, P.; KYOUNG JIN, C; JAE-HWAN, P.; JONG-HEUN, L.; *Novel fabrication of an SnO<sub>2</sub> nanowire gas sensor with high sensitivity*, *Nanotechnology* 2008,p. 1-4.
20. HYO-JOONG, K.; JONG-HEUN, L.; *Highly sensitive and selective gas sensors using p-type oxide semiconductors*, *Sensors and Actuators* 2014, p. 607–627.
21. L. LIAO, Z. ZHANG, B. Yan, Z. ZHENG, Q. L. BAO, T. WU, C. M. LI, Z. X. SHEN, J. X. ZHANG, H. GONG, J. C. LI, T. YU: Multifunctional CuO nanowire devices: p-type field effect transistors and CO gas sensors, *NANOTECHNOLOGY* 2009,p.1-5.
22. Oxid de cupru și proprietățile lui chimice: [https://ro.wikipedia.org/wiki/Oxid\\_de\\_cupru\\_\(II\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Oxid_de_cupru_(II)), (accesat pe 11 octombrie 2019).
23. CREȚU, V.; LUPAN, O.; *Nanostructuri de oxizi semiconductori CO, MoO<sub>3</sub> și ZnO pentru detectarea gazelor*, 2017, p.25,41,50-100.
24. Automatizare industrială : [https://ro.wikipedia.org/wiki/Automatizare\\_industrial%C4%83](https://ro.wikipedia.org/wiki/Automatizare_industrial%C4%83) (accesat pe 11 octombrie 2019).
25. Sisteme de automatizare <https://www.scribd.com/doc/24853156/Sisteme-de-Automatizare> (accesat pe 11 octombrie 2019).
26. Sisteme de reglare automată <http://users.utcluj.ro/~cteodor/cursurial1/Cursurile%201-2.pdf> (accesat pe 11 octombrie 2019).