



Universitatea Tehnică a Moldovei

DISPOZITIV PENTRU MĂSURAREA NIVELULUI DE RADIAȚIE ÎN MEDIU

Masterand: *Marcov* Marcov Eugeniu

Conducător: *Buzdugan*
prof. univ, dr. hab. Buzdugan Artur

Chișinău - 2020

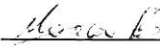
Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat „Inginerie Biomedicală”

Admis la susținere
Șef department MIB:
prof.univ.dr. Șontea Victor

„ _____ ” _____ 2019

DISPOZITIV PENTRU MĂSURAREA NIVELULUI DE RADIAȚIE ÎN MEDIU

Teză de master

Masterand:  (Marcov Eugeniu)

Conducător:  (Buzdugan Artur)

Chișinău – 2020

ADNOTARE

la teza de master cu tema „Dispozitiv pentru măsurarea nivelului de radiație în mediu”

Lucrarea cuprinde 3 capitole, 40 figuri, 12 tabele, 18 surse bibliografice și două anexe.

Scopul lucrării constă în proiectarea unui dispozitiv de măsurare a nivelului de radiație în mediu cât și afisarea datelor folosind display-ul OLED .

Domeniul de cercetare îl constituie aspectele teoretice și practice de realizare a unui dispozitiv de măsurare a nivelului de radiație în mediu, la fel s-au făcut cercetări în domeniul realizării unui soft pe platforma Arduino.

Actualitatea proiectului constă în realizarea unor soluții optime pentru măsurarea nivelului de radiație în mediu. În proiectarea dispozitivului de măsurare se are în vedere eficacitatea, simplitatea.

Capitolul I cuprinde material teoretic despre tipurile de doze, unități și metode de măsurare și aplicarea în medicină.

Capitol II conține principiul de functionare a dispozitivului pentru măsurarea nivelului de radiație în mediu, descrierea detalizată a componentelor, care au fost folosite în cadrul efectuării proiectului de master.

Capitolul III conține scheme bloc a dispozitivului proiectat și algoritmului lui de functionare, schema electrică, testările dispozitivului, cablaj, datele tehnice și parametrii senzorilor folosiți.

În concluzie sunt descrise rezultatele obținute în urma cercetării

În anexa 1 sunt prezentate secvențe de cod.

În anexa 2 este prezentat dispozitivul de măsurare a nivelului de radiație în mediu

ANNOTATION

to master thesis with theme “Device for measuring the level of radiation in the environment”

Graduation thesis contains 3 chapters, 40 figures, 12 tables, 18 bibliographic sources and two attachments.

The aim of thesis is to design device for measuring the level of radiation in the environment and to display data on OLED-display.

The field of research is the theoretical and practical aspects of device for measuring the level of radiation in the environment, as well as researches in the field of software development on Arduino.

Actuality of the project is to achieve optimal solutions for measuring the level of radiation in the environment. In the designing of a measuring device is meant efficiency, simplicity.

Chapter I includes theoretical material about the types of dosages, units and methods of measurement and their application in medicine.

Chapter II contains the operating principle of device for measuring the level of radiation in the environment, a detailed description of components, that were used during the process of master’s thesis execution.

Chapter III contains block diagram, operation algorithm, circuit, simulation of device, PCB, technical characteristics and parameters of used sensors.

In conclusion are described the results of research.

In Attachment 1 are presented sequences of code.

In Attachment 2 is presented the device for measuring the level of radiation in the environment.

CUPRINS

INTRODUCERE	2
I RADIATIA IONIZANTA: LIMITE, TIPURI DE DOZE, FACTORI DE RISC4
1.1. Doze și unități de măsurare	4
1.2. Doze maxime admise și letale.....	13
1.3. Interacțiunea radiațiilor ionizante cu țesuturile vii.....	16
1.4. Doze absorbite în proceduri medicale	18
Doze în radioterapie	19
Doze în diagnosticul radionuclid	24
II PROIECTAREA DISPOZITIVULUI PENTRU MĂSURAREA NIVELULUI DE RADIAȚIE ÎN MEDIUL AMBIANT.....27
2.1 Principiul de lucru	27
2.2 Arduino Nano și structura microcontrollerului Atmega 32	27
2.2.1 Arduino Nano	27
2.2.2 Structura microcontrolerului Atmega 32 31	
2.3 Contor Geiger	34
2.3.1 Principiul funcționării unui contor de descărcare de gaze Geiger	34
2.3.2 Tipuri de radiații	35
2.3.3 Caracteristicile contorului Geiger	37
2.3.4 Destinația contorului Geiger	38
2.4 Display OLED pe SSD1306	42
2.5 Modulul de încărcare-descărcare TP4056	55
III ELABORAREA ȘI TESTAREA DISPOZITIVULUI PENTRU MĂSURAREA NIVELULUI DE RADIAȚIE AMBIENTALĂ... 58
3.1 Elaborarea schemei bloc a dispozitivului pentru măsurarea nivelului de radiație	58
3.2 Algoritmul de lucru	59
3.3 Schema electrică	60
3.4 Elaborarea și montarea plăcii de bază	61
3.5 Testarea dispozitivului pentru măsurarea nivelului de radiație în mediu	62

3.6	Specificațiile tehnice și parametrii	63
	CONCLUZII	65
	BIBLIOGRAFIE	66
	ANEXE	

INTRODUCERE

Dozimetria radiațiilor ionizante are în vedere proprietățile radiațiilor ionizante, cantitățile fizice care caracterizează câmpul de radiație sau interacțiunea radiației cu materia, precum și principiile și metodele pentru determinarea lor [1].

Dozimetria se ocupă cu astfel de cantități fizice care sunt asociate cu efectul de radiație preconizat. Aceste valori sunt de obicei numite dozimetrice. Relația stabilită între cantitatea fizică măsurată și efectul de radiații așteptat este cea mai importantă proprietate a cantităților dozimetrice. În afara acestei conexiuni, măsurătorile dozimetrice își pierd sensul.

Cauza principală a efectelor radiației este absorbția energiei radiațiilor ionizante de către obiectul iradiat, iar doza ca măsură a energiei absorbite este principala valoare dozimetrică.

Cea mai importantă sarcină a dozimetriei este determinarea dozei de radiații în diverse medii și mai ales în țesuturile unui organism viu. În acest scop, sunt utilizate diferite metode de calcul și experimentale [1].

Determinarea cantitativă a dozei de radiații care acționează asupra unui organism viu este necesară, în primul rând, pentru a identifica, evalua și preveni un posibil pericol de radiație pentru om. Dacă igieniștii și radiobiologii trebuie să răspundă la întrebarea care sunt nivelurile maxime admise de radiații din punct de vedere al pericolului biologic, atunci dozimetriștii trebuie să asigure măsurarea (determinarea) corectă a acestor niveluri. Dezvoltarea dozimetriei a fost inițial determinată de necesitatea de a proteja o persoană împotriva efectelor nocive ale radiațiilor ionizante. La scurt timp după descoperirea radiațiilor cu raze X (1895), a fost descoperit efectul nociv asupra oamenilor și a apărut necesitatea de evaluare cantitativă a gradului de pericol de radiație. Pentru a măsura intensitatea radiațiilor cu raze X au început să utilizeze efectul fotografic, fluorescența, efectul termic, precum și metodele chimice. Ulterior, măsurarea cantităților fizice care caracterizează radiațiile radiografice și interacțiunea ei cu sfera ICRU (pentru modelare) a devenit un compartiment separat - radiometria, care este acum o parte integrantă a dozimetriei radiațiilor ionizante. În radiometrie s-au determinat principalele cantități de măsurări și s-au format aproape toate metodele de dozimetrie modern [1].

Cu ajutorul instrumentelor dozimetrice se pot efectua două tipuri principale de măsurători care sunt de o importanță practică. Primul tip include măsurători ale dozei totale (sau cantității) de radiații primite pe întreaga perioadă de expunere și exprimate în radiografii. Exemple de dozimetre individuale sunt camerele ionice, dozimetrele cu film plat și dispozitivele telescopice care funcționează pe principiul fosfatului de argint strălucitor. Al doilea tip include măsurători ale intensității radiației, exprimate în raze X (sau fracțiile sale) pe oră. Dozimetrele utilizate pentru a determina intensitatea radiației includ camere de ioni, contoare Geiger-Muller sau contoare de scintilație, care sunt combinate cu dispozitive de măsurare electronice și electrice adecvate. Valoarea intensității radiației măsurată de astfel de dispozitive poate fi transformată în doza totală de radiație prin înmulțirea intensității mediei corespunzătoare de radiație cu timpul total de iradiere [1].

Un aspect important al aplicării dozimetriei este protecția mediului, o componentă integrantă fiind câmpurile de radiații și radionuclidele împrăștiate de origine naturală și artificială. Monitorizarea dozimetrică a mediului și prognozele aferente ale situației de radiații necesită crearea de doze și sisteme optimizate pentru dezvoltarea de noi metode de dozimetrie și rezolvarea problemelor legate de determinarea volumului și exactității informațiilor dozimetrice necesare.

Secțiunea de dozimetrie, metrologia radiațiilor ionizante, este destinată să asigure sistematizarea

măsurătorilor în domeniul radiațiilor ionizante și radioactivității. Specificitatea subiectului de măsurare a radiațiilor ionizante afectează precizia metodelor dosimetrice. Majoritatea dintre ele au o eroare estimată cu zeci de procente, ceea ce nu se datorează lipsei nevoii de a îmbunătăți precizia măsurătorilor, ci capacității limitate a metodelor de măsurare. Eforturile ar trebui să vizeze să ofere o evaluare cuprinzătoare a eficacității efectelor radiațiilor ionizante asupra obiectului iradiat [1]. .

În multe cazuri, nu există o legătură simplă între energia de radiație absorbită și efectul observat. Cunoașterea numai a dozei nu este suficientă pentru a prezice efectul de radiație, care este determinat și de distribuția spațială a energiei absorbite peste obiectul iradiat, factorul de timp, tipul și energia radiațiilor ionizante. Aceste relații nu pot fi stabilite fără a înțelege mecanismele efectelor de radiație. Astfel, dozimetria se încheie cu fizica radiațiilor.

Prin urmare, împreună cu metodele experimentale în dozimetrie, se folosesc metode de calcul pentru determinarea valorilor dozimetrice bazate pe legile interacțiunii radiațiilor ionizante cu materia [1].

BIBLIOGRAFIE

1. Паркер Р., Смит П., Тейлор Д. *Основы ядерной медицины*. Пер. с англ. – М.: Энергоиздат, 1981. – 303 с.
2. *Радиация, дозы, эффекты, риск*. – М.: Мир, 1990. – 79 с.
3. Х. Джонс *Физика радиологии* - М.: Атомиздат, 1965.-348 с.
4. Сиваченко Т.П., Мечев Д.С., Романенко В.А. и др. *Руководство по ядерной медицине*. – Киев: Вища шк., 1991. – С. 83-149.
5. И.А. Переслегин, Ю.Х. Саркисян *Клиническая радиология* – М.: Медицина, 1973. 456 с.
6. А.Ф.Цыб, С.Е.Ульянченко и др. *Нейтроны в лечении злокачественных образований*// Научно-методическое пособие.
7. *Лучевая терапия с помощью излучений высокой энергии*// под ред. И. Беккера, Г. Шуберта. – М.: Медицина, 1964. – 624 с..
8. *Клиническая рентгенодиагностика. Т. 4. Радионуклидная диагностика. Компьютерная томография* / Под ред. Г.А. Зедгенидзе. – М.: Медицина, 1985. – 368 с
9. Лясс Ф.М., Зубовский Г.А. *Методологические основы гамма-топографических исследований* // *Радионуклидная диагностика* / Под ред. Ф.М. Лясса. – М.: Медицина, 1983. – С. 165-205.
10. УЛЛИ СОММЕР *Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino*, изд. БХВ-Петербург, 2012
11. Информация о Arduino Nano

<https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano> [Посещена 07.09.2019]

12. Определение микроконтроллера

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроконтроллер> [Посещена 24.09.2019]

13. РЕДЬКИН, П.П. *Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3. Руководство пользователя*, «Техносфера», 2010, 784 с.

14. Информация о газоразрядном счётчике Гейгера

<https://mydozimetr.ru/blog/stati/schetchik-geygera-myullera/> [Посещена 10.10.2019]

15. Информация об OLED-дисплее SSD 1306

<https://robotchip.ru/obzor-oled-displey-na-ssd1306/> [Посещена 22.10.2019]

16. Информация об OLED-дисплее SSD 1306

<http://microsin.net/adminstuff/hardware/ssd1306-oled-controller.html> [Посещена 15.11.2019]

17. Информация о модуле заряда-разряда TP4056

<https://micro-pi.ru/tp4056-модуль-зарядки-li-ion/> [Посещена 30.11.2019]

18. Информация о технических характеристиках газоразрядного счётчика Гейгера СБМ-20

<https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MPL115A1.pdf> [Посещена 10.12.2019]

19. Ускоритель заряженных частиц

https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwi_m-TLj8DmAhVF2qOKHRFoDIwQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F560064903645905101%2F&psig=AOvVaw2kAlghddsQLzm0hl2yaiS&ust=1576790149167673