

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică

Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală

Admis la susținere

Șef departament MIB:

Lupan Oleg, prof.univ., dr. hab.

„_____” _____ 2020

Dezvoltarea unui sistem de măsurare ECG la animale de mici dimensiuni

Teză de master

Student:

**Verejan Alexandr, grupa
IBM-191M**

Conducător:

**Iavorschi Anatolie,
lect. univ.**

Chișinău, 2020

REZUMAT

La teza de master a studentului **Verejan Alexandr**

Tema: „Dezvoltarea unui sistem de masurare ECG la animale de mici dimensiuni”

Lucrarea cuprinde: 4 capitole, 31 figuri, 5 tabele, 14 surse bibliografice.

Cuvinte-cheie: Electrozi, Electrocardiograma, inima, soareci, câini.

Scopul lucrării: Constă în dezvoltarea unui sistem de masurare ECG la animale de mici dimensiuni cât și utilitatea acestuia.

Obiectivele generale – Cercetarea bibliografica in domeniu studiat, dezvoltarea dispozitivului, asamblarea și testarea lui.

Domeniul de cercetare – Constituie cât aspectele teoretice cât și cele practice de realizare a unui mecanism ce are la bază sursele electrice ce permit dezvoltarea cardiografiei.

Originalitate științifică – Dezvoltarea unui sistem de electrocardiograma cu capacitatea de a efectua un ECG asupra unui om sau animal prin intermediul utilizării electrozilor, citind datele pe un PC. Punctul de pornire a acestei studieri, a fost dorința de a simplifica prevenirea problemelor cardiace la animalele de companie ce au devenit o parte a familiei umane.

Lucrarea este organizata in patru capitole care vor prezenta informatii privind:

Capitolul I cuprinde bazele și cercetările electrocardiografiei la animale mici.

Capitolul II conține modul de realizare hardware și software pentru sistemul de măsurare ECG la animale mici, cât și asamblarea acestui sistem. Desigur sunt descrise structura și posibilitățile sale funcționale.

Capitolul III se referă la adaptarea dispozitivului pentru funcționarea sa asupra animalelor. Sunt menționate câteva tehnici de înregistrare a electrocardiogramei asupra câinelor și șoarecilor.

Capitolul IV cuprinde în sine exeples de testare finală a dispozitivului afișate pe un PC, analiza rezultatelor obținute în stare de reapus și în stare de efort.

În concluzie, se poate afirma ca scopul principal a fost atins cu succes cu ajutorul metodelor de documentație, comparație și cea aplicativă. Astfel fiind demonstrată importanța studiului cât și esența proiectului respectiv.

ANNOTATION

To the master thesis of the student Verejan Alexandr

Theme: "Development of an ECG measurement system in small animals"

The thesis includes: 4 chapters, 31 figures, 5 tables, 14 bibliographic sources.

Keywords: Electrodes, Electrocardiogram, heart, mice, dogs.

Purpose: It consists in the development of an ECG measurement system in small animals as well as its usefulness.

General objectives: Bibliographic research in the studied field, device development, assembly and testing.

Research field: It is both the theoretical and practical aspects of achieving a mechanism based on electrical sources that allow the development of cardiography.

Scientific originality: Development of an electrocardiogram system with the ability to perform an ECG on a human or animal using electrodes, reading the data on a PC. The starting point of this study was the desire to simplify the prevention of heart problems in pets that have become part of the human family.

The thesis is organized in four chapters that will present information on.

Chapter one includes the basics and research of electrocardiography in small animals.

The second chapter contains the hardware and software for the ECG measurement system in small animals, as well as the assembly of this system. Of course, the structure and functional possibilities are described.

The third chapter deals with the adaptation of the device for its operation on animals. Several techniques for recording the electrocardiogram on dogs and mice are mentioned.

The fourth chapter contains examples of final testing of the device displayed on a PC, analyzes the results obtained in a state of rest and in a state of effort.

In conclusion, it can be stated that the main goal was successfully achieved with the help of the documentation methodology, comparison and application. Thus being demonstrated the importance of the study as well as the essence of the respective project.

CUPRINS

1. FUNDAMENTELE ELECTROCARDIOGRAFIEI LA ANIMALE MICI	3
1.1 Referință istorică.....	3
1.2 Echipamente si Dispozitive	4
1.3 Inregistrarea cu electrocardiograma	6
1.4 Coneziunea cablului cu pacientul	7
1.5 Citirea unei cardiograme	9
1.6 Aparitia unei imagini ECG: dinti si segmente.....	10
1.7 Determinarea ritmului cardiac și a axei electrice a inimii (EOS).....	12
1.8 Modificari ale ritmului activitatii cardiace	14
1.9 Algoritm de analiza ECG	20
2. STUDIAREA PIESELOR SI ASAMBLAREA DISPOZITIVULUI	24
2.1 Informatii generale despre Arduino.....	24
2.2 Hardware și software.....	33
2.3 Materiale necesare si conectarea lor.....	35
2.4 Conectarea Microcontrolerului cu Modulul ECG	35
2.5 Introducerea codului in Arduino IDE.....	36
3. ADAPTAREA DISPOZITIVULUI PENTRU A FUNCTIONA ASUPRA ANIMALELOR	39
3.1 Tehnica de înregistrare a electrocardiogramei la câini.....	39
3.2 Diagrama de analiză a electrocardiogramei la câini.....	41
3.3 Adaptarea dispozitivului pentru fuctionarea asupra animalelor	46
3.4 Electrocardiografia asupra animalelor.....	47
3.5 O introducere ECG pe soareci.....	49
3.6 Inregistrarea ECG neinvaziva la soarice.....	51
4. REZULTATELE PRIMITE PRIN INTERMEDIUL DISPOZITIVULUI REALIZAT	53
4.1 Conectarea dispozitivului la PC	53
3.2. Rezultatele obtinute stare in repaus.....	54
4.3 Rezultatele obtinute in stare de efort	55
4.4 Argumentarea rezultatelor.....	56
CONCLUZII.....	57
Bibliografie.....	58

INTRODUCERE

În ultimii cinci până la șapte ani, frecvența studiilor electrocardiografice la animale mici a crescut brusc datorită dezvoltării rapide a unei rețele de clinici veterinare în mega-orașe și apariției oportunităților în multe dintre ele de a aborda examinarea animalelor într-o manieră cuprinzătoare, folosind metode intensive în știință. Cu toate acestea, din cauza deficitului de literatură veterinară despre electrocardiografie, literatura medicală și, uneori, programe de calculator din arsenalul medicinei umanitare sunt adesea folosite pentru interpretarea electrocardiogramelor. Acest lucru nu ia în considerare specificitatea animalelor mici în raport cu oamenii, anatomice și fiziologice.

În această privință, merită să expunem cele mai fundamentale caracteristici ale înregistrării și interpretării ECG la animale mici, pe baza experienței multor ani de muncă în acest domeniu luând în considerare datele unor surse literare sovietice, rusești și străine.

Bibliografie

1. PubMed: VERHULE, Sander, KAESE, Sven. *Cardiac electrophysiology in mice: a matter of size*. Amsterdam, 2012. 120p. ISBN 978-2-88919-137-6. Disponibil: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22973235/>
2. ESC: *Mouse electrocardiography: An interval of thirty years*. © 2000, European Society of Cardiology. Disponibil: <https://academic.oup.com/>
3. ФГОУ ВПО: *Основы электрокардиографии у собак и кошек*. Санкт-петербургская государственная академия ветеринарной медицины 2005. Disponibil: http://gippiator.narod.ru/EKG_littl_animals.htm#_Toc100664251
4. StudVed: *Схема анализа электрокардиограммы у собак* [citat 08.12.2018]. Disponibil: <http://studvet.ru/shema-analiza-elektrokardiogrammy-u-sobak/>
5. *Электронный научный журнал "Международный студенческий научный вестник"* [citat 20.10.2020]. Disponibil: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16267>
6. Медиолл. *Продажа медицинского оборудования*. [citat 10.12.2020]. Disponibil: <https://medioll.ru/>
7. *How to electronics*. [citat 10.10.2020]. Disponibil: <https://how2electronics.com/ecg-monitoring-with-ad8232-ecg-sensor-arduino/>
8. *Arduino DIY – Do It Yourself*. [citat 11.11.2020]. Disponibil: <https://arduino-diy.com/>
9. *Electrocardiografia*. University of Medicine and Pharmacy of Craiova. [citat 11.11.2020]. Disponibil: <http://www.umfcv.ro/files/e/k/EKG1.pdf>
10. *Mouse ECG findings in aging, with conduction system affecting drugs and in cardiac pathologies: Development and validation of ECG analysis algorithm in mice*. © 2020, The Physiological Society. [citat 10.12.2015]. Disponibil: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/>

11. *Creative Commons Attribution 4.0 International*. © 2008-2020 ResearchGate GmbH [citat 05.01.2018]. Disponibil : <https://www.researchgate.net/>

12. *Bridging the Gap between Translational and Outcome Research in Cardiovascular Disease*. © 2020 Hindawi [citat 01.10.2015]. Disponibil : <https://www.hindawi.com/>

13. *Misinterpretation of the mouse ECG: 'musing the waves of Mus musculus*. © The Allen Institute for Artificial Intelligence . [citat 10.11.2020]. Disponibil : <https://www.semanticscholar.org/>

14. *MOUSE & RAT PULSE OXIMETER*, MouseOx® 2020. [10.11.2020] Disponibil: <https://www.starlifesciences.com/>