



DOI: 10.6084/m9.figshare.14445279

LCC - № RF460-547

РОЗРОБКА АУДИОМЕТРУ НА БАЗІ КОНТРОЛЕРА ATMEGA328P

Ваховська О. В.¹, Маломуж Т.В.²

¹ Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

² Херсонський національний технічний університет

Corresponding author: Ваховська О.В., E-mail oksanav@gmail.com

Abstract. With the new medical reform in Ukraine, many private medical institutions have appeared, which need to be saturated with various diagnostic and treatment devices and devices.

There is a need to develop new low-cost diagnostic devices. Among them is a hearing aid - an audiometer. The diagnostic device for measuring the level of hearing was created on the basis of the Atmega 328 controller. A literature analysis of hearing measurement methods was previously performed; analytical selection of the controller and device modeling in ISIS Proteus / ISIS Ares was performed; the accuracy and reliability of the results are determined.

The Arduino nano platform was used as a microcontroller. This is due to its lower cost than the Arduino Uno, and it fully provides our needs at the data processing level. The Arduino works with 5V logic levels, so you can connect it directly to other 5V logic, such as some LCDs. The MSP430 analog requires a supply voltage of 1.8 V to 3.6 V.

Анотація. З проведенням нової медичної реформи на Україні з'явилося багато приватних медичних закладів, які потребують насичення різними діагностичними та лікувальними апаратами та приладами.

Відзначається необхідність розробки нових діагностичних апаратів низької собівартості. Серед яких апарат діагностики слуху – аудіометр. Діагностичний прилад для вимірювання рівню слуху створено на основі контролера Atmega 328. Попередньо проведено літературний аналіз методів вимірювання слуху; проведено аналітичний вибір контролера та моделювання пристрою у ISIS Proteus/ISIS Ares; визначена точність та достовірність результатів.

В якості мікроконтролера використано платформу Arduino nano. Це пов'язано з її більш меншу собівартість ніж Arduino Uno, при цьому вона повністю забезпечує наші потреби на рівні обробки даних. Arduino

The MSP430 start panel will supply 3.6 V to the controller. You can use another power source.

The principle of connecting the element base with Arduino modules is presented.

Computer circuit modeling was performed using Proteus Professional v.8.5 to create a schematic diagram. 3D model created.

Using the Filter design tool Texas Instruments, a sound filter was selected.

Installation of the scheme is carried out.

To check the accuracy, comparative measurements of the hearing level with the reference audiograph ABRIS440 and the results of the developed device were performed. According to the results of measurements, it is established that the relative error is 5.6%, which is acceptable for medical devices.

As a result, a compact, portable, inexpensive device with affordable accuracy has been developed.

працює з логічними рівнями 5V, тому можна безпосередньо підключити його до іншої логіки 5V, таку як деякі РК-дисплеї. Аналог MSP430 вимагає напруги живлення від 1,8 В до 3,6 В. Стартова панель MSP430 буде подавати 3,6 В на контролер. Можна використовувати інше джерело живлення.

Представлено принцип з'єднання елементної бази з модулями Arduino.

Для створення принципової схеми проведено за допомогою Proteus Professional v.8.5 комп'ютерне моделювання ланцюга. Створено 3D модель.

З використанням інструментом Filter design tool Texas Instruments проведено вибір звукового фільтру.

Проведено монтаж схеми.

Для перевірки точності проведено порівняльні виміри рівня слуху еталонним аудіографом ABRIS440 та результатів розробленого пристрою. За результатами вимірів встановлено, що відносна похибка становить 5,6%, що допустимо для медичних апаратів.

В результаті розроблено компактний, переносний, недорогий апарат з доступною точністю.

Keywords: слух, аудіометрія, Arduino.

Section: Information Technology in medicine

Introduction. З проведенням нової медичної реформи на Україні з'явилося багато приватних медичних закладів, однак здебільшого окремі медичні діагностичні дослідження такі як реографія та аудіографія виконуються у старих медичних закладах це зумовлено тим, що нові діагностичні прилади цієї галузі мають високу собівартість яку практично неможливо відбити в середньостроковій перспективі. Тому необхідні розробки діагностичної апаратури низької собівартості.

Необхідно відмітити, що аудіометрія є методом первинної ланки діагностики слухової патології [1].

Objective. Є розробка діагностичного приладу на основі контролеру Atmega 328 для вимірювання рівню слуху. Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні завдання:

1. Провести літературний аналіз методів вимірювання слуху;
2. Обрати мікроконтролер для побудови аудіографа низької собівартості.
3. Провести моделювання пристрою у ISIS Proteus/ISIS Ares.
4. Розрахувати точність та достовірність результатів.

Materials and methods. Перед початком розробки принципової схеми пристрою необхідно провести аналіз у ПЗ Labview, для цього створюємо інструменти контролю частоти, потужності гучності та індикатору форми хвилі.

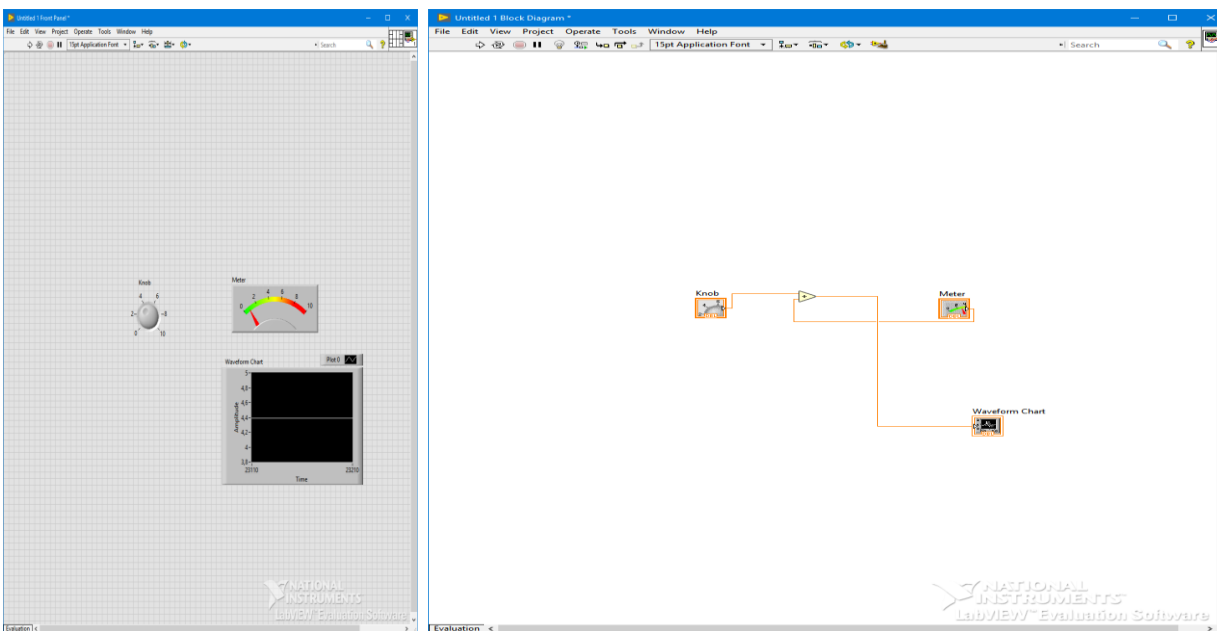


Рис. 1 Блок-схема пристрою

Для створення аудіографу низької собівартості доцільно використовувати сучасні мікроконтролери для заміщення функцій аналогових елементів.

В якості мікроконтролера ми вирішили використовувати платформу Arduino nano[3] бо вона має меншу собівартість ніж Arduino Uno[2], при цьому вона повністю забезпечує наші потреби на рівні обробки даних.

Перевагою використання цієї платформи є:

- Arduino працює з логічними рівнями 5V, тому ми можемо безпосередньо підключити його до іншої логіки 5V, таку як деякі РК-дисплеї. Аналог MSP430 вимагає напруги живлення від 1,8 В до 3,6 В, тому, якщо ви хочете взаємодіяти з логікою 5 В (наприклад, деякі рідкокристалічні дисплеї), вам може знадобитися перемикач рівня. Стартова панель MSP430 буде подавати 3,6 В на контролер, тому, якщо ви хочете підключитися до логіки 3,3 В, вам може знадобитися використовувати інше джерело живлення.
- Контролери ATMEL AVR існують вже давно. У поєднанні з популярністю платформи Arduino це означає, що вони доступні з величезною кількістю джерел. Аналоги MSP430 важко знайти за межами реселерів.

Принцип з'єднання елементної бази з модулями Arduino представлений на Рис. 2

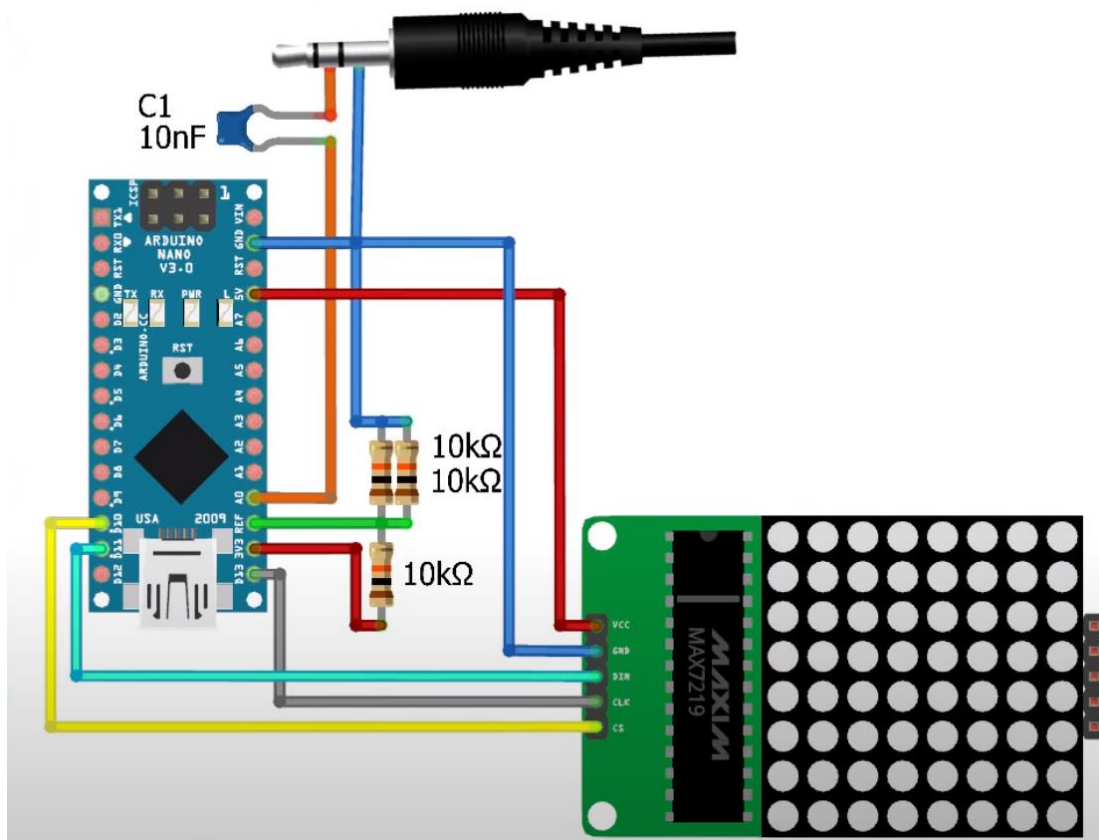


Рис. 2 Схема під'єднання Arduino nano

Для створення принципової схеми нам необхідно провести комп'ютерне моделювання ланцюга. Ми використовуємо для моделювання Proteus Professional v.8.5

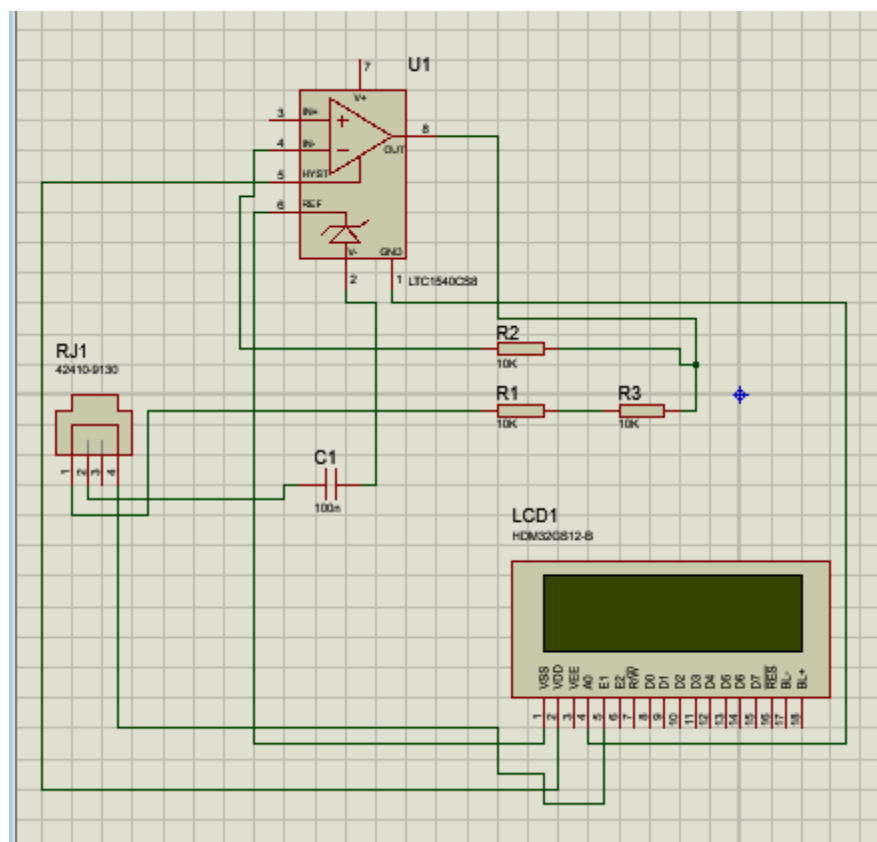


Рис. 3 Принципова схема приладу виконана у ISIS Proteus

Створюємо 3D модель Рис. 4

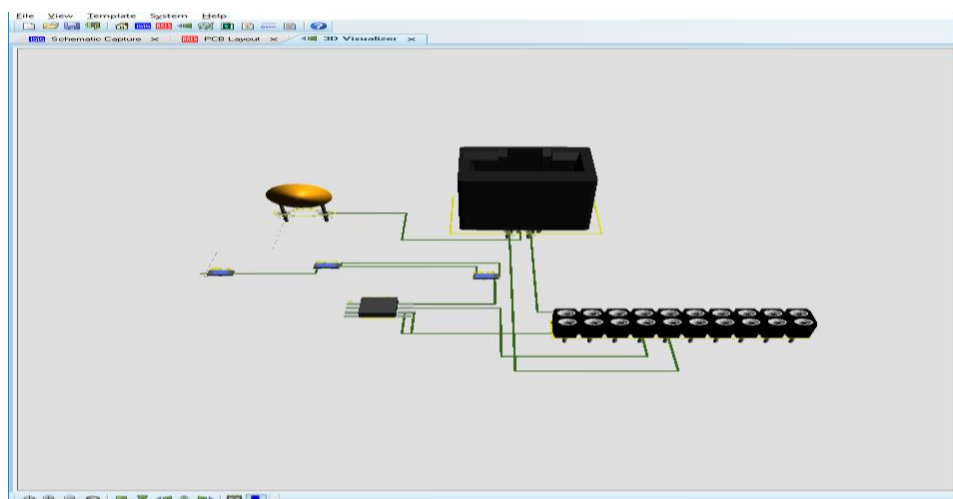


Рис. 4 3D модель пристрою

Необхідно обрати звуковий фільтр, для цього скористаємось інструментом Filter design tool Texas Instruments. За необхідним частотним діапазоном нам підходить фільтр представлений на Рис. 5

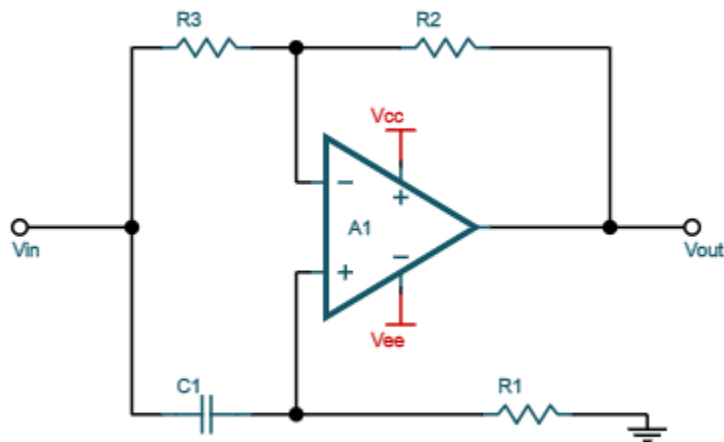


Рис. 5 Схема фільтру

Проводимо монтаж схеми Рис. 6.

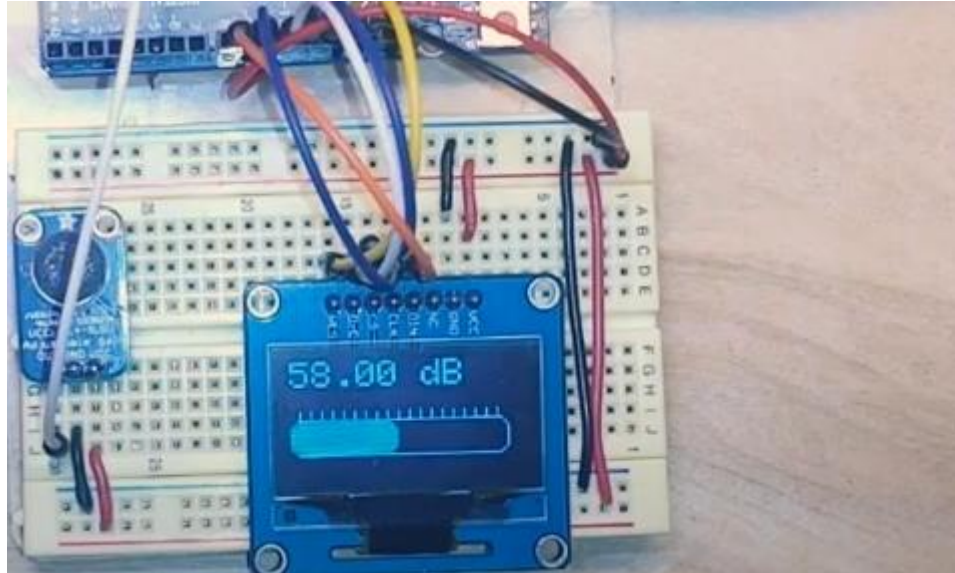
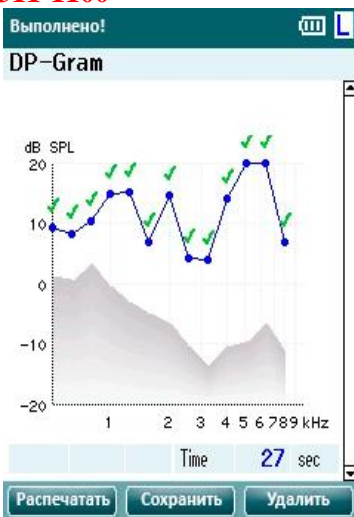


Рис. 6 Монтаж схеми пристрою

Для перевірки точності необхідно провести виміри рівня слуху еталонним аудіографом ABRIS440 [4] та порівняти результати з нашим пристроєм Рис. 7.



1 нояб. 2020 г.

12:09:52

21 окт. 2020 г.

12:58:30



Наушники из комплекта, ид. № калибра: 295815

Рис. 7 Порівняння зроблених вимірів з еталоним пристроєм

У результатів порівняння відносна похибка становить 5.6%.

Conclusions. В результаті виконання кваліфікаційної роботи зроблено наступні висновки:

1. Було проведено літературний аналіз методів вимірювання слуху. За основу було обрано методи вимірювання за допомогою цифрової аудіометрії
2. В якості мікроконтролера низької собівартості було обрано Arduino nano
3. Було розроблено принципову схему та проведено її моделювання у програмному пакеті Proteus.
4. Була підраховано похибка яка склала 5.6%

Disclaimers: The author declares that they have no financial or personal relationships that may have inappropriately influenced them in writing this article.

Conflict of interest statement: The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

REFERENCES:

1. Sanjuán Juaristi J. Conventional Audiometry Versus Cochlear Microphone Audiometry. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*. 2007;58(4):143-150.
2. Peralta V, Faicán D, Pinos J. Conexión de Programa en Java con Circuito de una Alarma en Arduino Uno con la Librería Panama Hitek Arduino 2.8. *ÑAWPAY Revista Técnica Tecnológica*. 2019;;53-59.
3. Laponi L, Pingak R. Design of Sound Level Meter Using Sound Sensor Based on Arduino Uno. *Jurnal ILMU DASAR*. 2018;19(2):111.
4. Titan [Internet]. Interacoustics.com. 2021 [cited 18 April 2021]. Available from: <https://www.interacoustics.com/abr/titan>
5. Tarbeyev Y. Theoretical and practical limits of measurement accuracy. *Measurement*. 1984;2(1):18-22.

PLAGIARISM REPORT:

Results

