

КОМП'ЮТЕРНИЙ АУДИОГРАФ ДЛЯ СИСТЕМ ДІАГНОСТИКИ СЛУХУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описано особливості діагностики і корекції слуху людини та створення комп'ютерного аудіографа. Зазначено особливості розробки цього приладу. Висвітлено питання його програмного забезпечення і його будови.

Ключові слова: аудіометр, аудіограф, слух, мікроконтролер, мікросхема.

Abstract

Features of diagnostics and correction of human hearing and creation of a computer audiograph are described. Features of development of this device are specified. Issues of its software and its structure are covered.

Keywords: audiometer, audiometry, hearing, microcontroller, microcircuit.

Вступ

Для повної життєдіяльності людини, її пристосування до навколишнього простору, необхідна повна взаємодія організму із середовищем проживання. У цьому велику роль відіграють органи почуттів, за допомогою яких людина отримує інформацію про навколишнє середовище. Слух – надзвичайно важлива функція, яка визначає реакцію організму на те, що відбувається навколо, дозволяє суттєво розширити інформаційне поле, значно полегшити соціалізацію, дозволяє людині більш вільно орієнтуватись в просторі.

Актуальність теми обумовлена, насамперед, необхідністю надати спеціалізовану допомогу пацієнтам з вушною патологією. Чим раніше порушення слуху діагностують і починають лікувати, тим більше імовірний успіх терапії та видужання пацієнта. Методи, що існують в арсеналі лікарів-отоларингологів (дослідження сприйняття мови) та прилади (камертон) оцінюють слух тільки приблизно.

Особливо гостро проблема порушення слуху стоїть при діагностуванні порушень у дітей різного віку: від народжених і до школярів. Основним суттєвим недоліком усіх відомих методів діагностики слуху є висока собівартість аудіографів, яка при недостатній фінансованій спроможності медичних закладів викликає великі проблеми. А це в свою чергу сприяє пошуку виходу з проблеми шляхом удосконалення існуючих старих аудіографів. Метою нашої роботи є розроблення комп'ютерного аудіографа та удосконалення існуючого аудіометра.

Результати дослідження

Аудіометрія – це один із методів дослідження гостроти слуху, тобто визначення найменшої сили звуку, при якій він сприймається пацієнтом. В основу методу покладено реєстрацію реакції організму, яка викликана звуковою стимуляцією. Документ, який фіксує результати обстеження, називається аудіограма. На підставі результатів аудіометрії визначається відхилення порогу чутності пацієнта від усередненого порогу чутності нормального слуху. Дослідження проводиться за допомогою спеціального приладу – аудіометра [1].

Необхідні функції, які повинні забезпечувати аудіометри різних типів відповідно до класифікації, і вимоги до їх основних технічних показників наведені в ряді міжнародних і загальносоюзних нормативно-технічних документів. Вони впливають, перш за все, з призначення і переважної сфери застосування приладів, різних завдань аудіометричного дослідження слуху, а більш конкретно - з аудіологічних тестів і методик, проведення яких повинні забезпечувати аудіометри [2].

Метою розробки цих документів була можливість дослідження слуху психоакустичними методами, які виконані за допомогою різних аудіометрів, які давали ідентичні результати. У них представлені як вимоги до аудіометрів в цілому, так і конкретно до функціональних вузлів пристрою: джерелу тестових сигналів, пристроїв управління сигналами, телефону, кістковому вібратору [3].

Для визначення резонансних частот в пристінковій драбині завитка використано математичну та електричну модель завитка [1]. Для визначення ролі елементів вуха в сприйнятті звуку проведено дослідження акустичної передаточної функції та її характеристики відносно завиткового ходу внутрішнього вуха. Вибрані параметри та моделі завитка, яку представили як довгу вузьку трубу з жорсткими стінками і перетворили по аналогії з довгими електричними лініями, представити електроакустичною схемою заміщення. Проведено розрахунок АЧХ моделі [4]. Отримана АЧХ показує, що канал завитка сам по собі є фільтром низьких частот. Урахування опору втрат та акустичного навантаження приводить до зниження частоти резонансу та більш швидкому затуханню АЧХ на частотах вище резонансної [1].

Завдання створення комп'ютерного аудіографа зводиться до розробки портативного пристрою, що перетворює постійну напругу малогабаритної акумуляторної батареї в змінний синусоїдальний сигнал з заданим частотним і амплітудним діапазоном та оброблює і представляє результати з використанням комп'ютера [5]. Для вирішення поставленого завдання найкращим варіантом буде використання мікроконтролера. Мікроконтролер буде ядром проєктованого аудіографа. Передбачається, що контролер буде відповідати не тільки за інтерфейс користувача, включаючи систему управління та індикації приладу, але і за генерацію необхідних сигналів для кісткового вібратора.

Суть пропонованого методу подачі сигналу полягає в тому, щоб не генерувати тон, як це реалізовано в класичних аудіографах, а сформувати блок даних, впроваджених в пам'ять обчислювальної системи, призначеної для перетворень цифрових даних в звук (який відтворюється пристроєм), і вбудувати програму управління цим блоком в систему управління пристроєм відтворення.

Висновки

В роботі показано, що діагностування слуху можливо проводити різними методами, але при визначенні стану слуху більш виправдано використання комп'ютерного аудіографа, в основу якого покладено аналіз повітряної та кісткової провідності. Функціональна схема аудіографа включає мікросхему з пристроєм запису / відтворення звукової інформації та забезпечує збереження аналогового сигналу в багаторівневих енергонезалежних комірках пам'яті. Програма роботи мікроконтролера та низки інтерфейсів дозволяє розширити можливості управління пристроєм шляхом підключення клавіатури і надає можливість під'єднання таких пристроїв як принтер і USB-flash. Такий аудіограф має високі показники функціональності та невисоку вартість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проект «Аудиометр портативный, основанный на костной проводимости» / разработчик Нигматуллин Р. Ф. ; Томский университет систем управления и радиоэлектроники. Томск, 2010. 94 с.
2. Абакумов В.Г., Рыбин О.И., Сватош Й. Биомедицинские сигналы. Генезис. Обработка. Мониторинг. Киев, 2001. 416 с.
3. Быков В. Л. Органы слуха и равновесия // Частная гистология человека. СПб. : СОТИС, 2001. 304 с.
4. Ковалюк О. М., Штофель Д. Х. Дослідження акустичних властивостей моделі зовнішнього вуха людини. XLVI Науково-технічна конференція Вінницького національного технічного університету. Вінниця, 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-frtzip/all-frtzip-2017/paper/view/2835>
5. Наконечна А. В., Штофель Д. Х. Обробка аудіоінформації в сучасних цифрових слухових апаратах. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXV Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2017, у 4 ч. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. Ч. III, С. 112.

Корніцька Ірина Дмитрівна – студентка групи БМІ-16б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: iramay7@gmail.com

Науковий керівник: **Штофель Дмитро Хуанович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Irina D. Kornitska – student of group BMI-16b, Faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: iramay7@gmail.com

Supervisor: **Dmytro Kh. Shtofel** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor in Biomedical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.