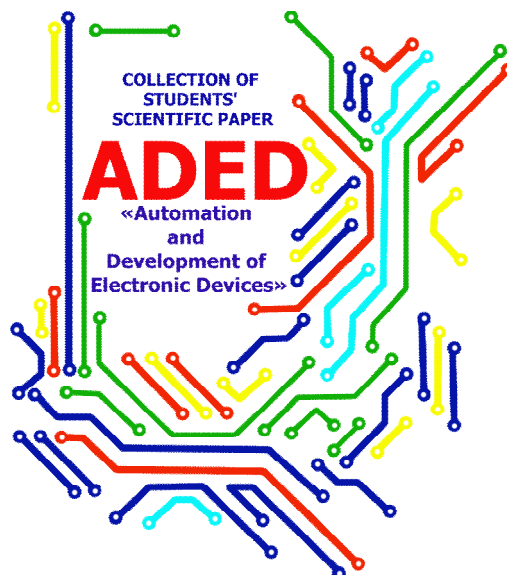


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Запорізький національний технічний університет
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2018

(1 частина)

[електронне видання]



<http://nure.ua/uk/university/structure/departments/akt/tapr/>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2018

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра «Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та
мехатроніки» (КІТАМ)
Запорізький національний технічний університет
Кафедра «Інформаційних технологій електронних засобів» (ІТЕД)
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського
кафедра «Електронних апаратів» (ЕА)

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2018

(1 частина)

[електронне видання]

Харків 2018

УДК 65.01

Редакційна колегія:

Голова: **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Филипенко Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Палагін Віктор Андрійович, доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки

Косенко Віктор Васильович, кандидат технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».

Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.

Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».

Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Шило Галина Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

Малий Олександр Юрійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізький національний технічний університет.

Відповідальний редактор: **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ СТАТЕЙ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ» АПР-2018 1 частина (Випуск 2018):-Харків/ Редкол.: Невлюдов І.Ш.(голова), та інші. Харків: Вид-во Харківського національного університету радіоелектроніки [електронне видання], 2018.- 237с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2018 Part 1 (Key infrastructure 2018) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2018.- 237с with.

Рекомендовано рішенням наукової методичної ради факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій Харківського національного університету радіоелектроніки протокол № 8 від 04.04.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради факультету Радіоелектроніки та телекомунікацій Запорізький національний технічний університет протокол № 6 від 29.03.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради факультету Електроніки і комп'ютерної інженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського протокол № 8 від 20.03.2018

Збірник містить наукові статті студентів кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, Запорізького національного технічного університета кафедри «Інформаційних технологій електронних засобів» (ІТЕД) та Кременчуцького національного університет ім. М. Остроградського кафедри «Електронних апаратів» (ЕА) які навчаються за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 – Телекомунікації та радіотехніка, 171 – Електроніка та 163 – Біомедична інженерія освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», «бакалавр». Статті надані в авторській редакції.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ БІОЕЛЕКТРИЧНОГО ПРОТЕЗУ РУКИ

Максименко К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: maksimenko.krn@gmail.com

Анотація: У статті розглянуті типи протезів верхніх кінцівок, та структура біонічного протезу.

Ключові слова: SolidWorks, ЕКГ, міо датчик, серводвигун, мікроконтролер, протез.

ANALYSIS OF MEANS AND ELEMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOELECTRIC PROTESE HAND

К. Maksymenko

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: maksimenko.krn@gmail.com

Abstract: The article deals with the types of prosthetics of the upper extremities, and the structure of the bionic prosthesis.

Key words: SolidWorks, ECG, myo sensor, servo motors, microcontroller, prosthesis.

Метою роботи є створення макета біонічного протеза руки людини, що дозволяє частково відшкодувати функції втраченої кінцівки.

Основними органами людського організму, що дозволяють впливати на навколишнє середовище, є руки. Втрата однієї або двох кінцівок призводить до великого дискомфорту в повсякденному житті і навіть робить людину недієздатною. Тому створення біонічних протезів вкрай актуальне завдання. Для реалізації мети необхідно: освоїти САД-систему SolidWorks, отримати навички 3D розробки, виконати 3D моделі деталей у САД-системі.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТИПІВ ПРОТЕЗІВ. За призначенням всі протези можна розділити на 2 великі групи:

- косметичні (Виконують тільки пасивну декоративну функцію);
- функціональні (Активні протези, які дозволяють виконувати хват).

Управляються за допомогою різних механізмів. Можуть бути укладені в косметичну оболонку, яка імітує зовнішній вигляд руки, або мати сучасний технологічний дизайн.

Залежно від механізмів управління функціональні протези ділять на:

- робочі;
- тягові (активні, механічні);
- міоелектрической (біоелектричні, біонічні).

Косметичні протези — це так звані пасивні протези, які не виконують ніякої активної функції або виконують тільки пасивну функцію утримання. Основне призначення такого протеза – заповнити косметичний дефект сегмента.

Робочі протези призначаються в якості другого (додаткового до основного) протеза, з урахуванням робочих операцій, які пацієнт виконує на роботі й у побуті, і комплектуються набором спеціальних робочих насадок.

Тяговий (механічний) протез управляється за допомогою тяг і повністю контролюється зусиллями самої людини. Існує кілька варіантів тягового управління – від руху плеча, ліктя, лучезапястного суглоба, проксимальної фаланги пальця. Сильна сторона такого механізму – можливість контролювати зусилля. При виконанні хвата користувач сам визначає силу стиснення, швидкість і може відчувати опір, коли кисть / гак впирається в

предмет і не може продовжувати здавлювання. Механізм простий в управлінні, з ним можна плавати і він легкий в обслуговуванні. Слабка сторона – це обмеженість сили хвата можливостями самої людини.

Біоелектричні (біонічні, міоелектричні протези) - це протези із зовнішнім джерелом енергії. Управління здійснюється за рахунок сигналів, що виникають при скороченні м'язів.

У плечову гільзу вбудовані міодатчики, що вловлюють зміна електричного потенціалу. Ця інформація передається на мікропроцесор кисті, і в результаті протез виконує певний жест або хват[1].

В даний час в доступних до покупки протезах використовується всього 2 міо-датчика, які реєструють активність двох найбільших груп м'язів. Цим обумовлено незручність у використанні протеза. Для вибору жесту необхідно надіслати на протез кілька повторюваних команд, відбувається своєрідне перемикання режимів за допомогою перебору. До слабких місць таких протезів відносять їх ненадійність (частий ремонт, пов'язаний з використанням складної електроніки), малу гнучкість в системі управління (по суті в розпорядженні людини для маніпулювання рукою виявляються всього 2 сигналу).

Біонічні протези бувають звичайними і функціональними. Функціональними вважаються протези, які вміють робити різні хвати, тоді як звичайні біонічні протези роблять одне основне рух - хват в пучку.

Біоелектричні протези на сьогодні є самим високотехнічним засобом протезування верхніх кінцівок з доступних на ринку. Не припиняються дослідження з управління протезом за допомогою нейронної активності, проводяться експерименти з імплантацією електродів в нервові закінчення[2]. Принципова схема роботи таких протезів зображена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Схема роботи біоелектричного протезу

ВИБІР САД-СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗРОБКИ 3Д-МОДЕЛІ. Викладення основного матеріалу дослідження. Модель SolidWorks складається з трьох основних видів - деталей, зборок і креслень. Існує можливість зберігати часто використовуючі елементи в бібліотеці стандартних елементів. У пакет SolidWorks входить панель бібліотечних елементів, яка включає стандартні деталі машин і вироби. Готові деталі складаються в зборку за допомогою відповідних інструментів. Складання компонентів може здійснюватися як "зверху-вниз", так і "знизу-вверх". На основі створених деталей і зборок складається технічна документація у вигляді креслень і їх деталювання. Асоціативний зв'язок між деталями, зборками та кресленнями гарантує, що зміни, зроблені в одному виді документу, автоматично виконуються у всіх інших видах. При цьому усі виконані операції документуються і відображаються в дереві конструювання. Дерево конструювання в свою чергу містить інформацію про матеріали, освітлення та ін. і дозволяє легко редагувати будь-який елемент моделі. У програмі SolidWorks під час

проектування деталей застосовується тривимірне моделювання виробів, яке має багато переваг. Наприклад, виключення помилок збирання виробів ще на етапі проектування, створення за електронною моделлю деталі керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК. Особливістю 3-D моделі, є найбільш повний опис геометричних і фізичних властивостей об'єкта (обсяг, маса, моменти інерції), що дозволяє конструктору створювати об'ємні деталі і компоувати зборки у вигляді тривимірних електронних моделей, за якими створюються двовимірні креслення і специфікації відповідно до вимог ЄСКД. При цьому тривимірна деталь отримується шляхом комбінації тривимірних примітивів і більшість елементів базуються на плоскому ескізі, за яким створюється базовий тривимірний об'єкт. Послідовне нарощування 3D об'єктів дозволяє у результаті отримати бажаний результат.

ВИБІР НЕОБХІДНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОБОТИ ПРОТЕЗУ. Для роботи протезу у проекті використовуються така збірка:

- шість серводвигунів типу TowerPro MG996;
- два 8-бітних PIC мікроконтролера і пристрій програмування PICkit3;
- комплект з трьох ЕКГ сенсорів;
- акумулятор на 9В.

Виконавчі механізми, використовувані в цій системі є стандартними серводвигунами. Цими двигунами можна керувати, щоб обертати на кут до ± 90 градусів. Оскільки штучні сухожилля малорухливі, щоб згинати й розгинати кожен палець, то кутова точність кожного сервоприводу впливає на те, наскільки точно пальці можуть контролюватися. У цій системі використовувалися відносно недорогі сервомотори TowerPro MG996 (рисунок 2) для підтримки бюджету. Звичайно, використання сервоприводів з більш високою якістю збільшить силу і точність ваших пальців, але це буде коштувати набагато дорожче.



Рисунок 2 – Серводвигун TowerPro MG996

8-розрядний мікроконтролер із серії Microchip PIC18F використовується в якості центрального комп'ютера для цієї системи. Це сімейство процесорів має межі обчислювальної потужності, але більш ніж достатні для цього проекту. Щоб запрограмувати пристрій на PICkit3 потрібно підключити мікроконтролер у програматор, а програматор по USB до комп'ютера. Мікроконтролер та пристрій програмування зображені на рисунку 3.

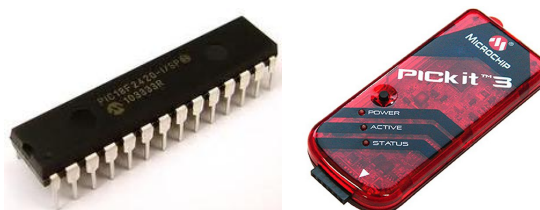


Рисунок 3 - Microchip PIC18F та PICkit3

У проекті в якості міодатчиків використовуються 2 комплекти з трьох ЕКГ сенсорів AD8232 які представлені на рисунку 4. Вбудований модуль для формування сигналу електрокардіограми та інших біологічних електричних вимірювальних додатків. Пристрій призначений для вилучення, посилювати і фільтрувати слабкі біологічні електричні сигнали у разі шуму, створюваного шляхом переміщення або віддаленого розміщення електродів. Конструкція забезпечує ультра низьке енергоспоживання аналого-цифрового перетворювача.

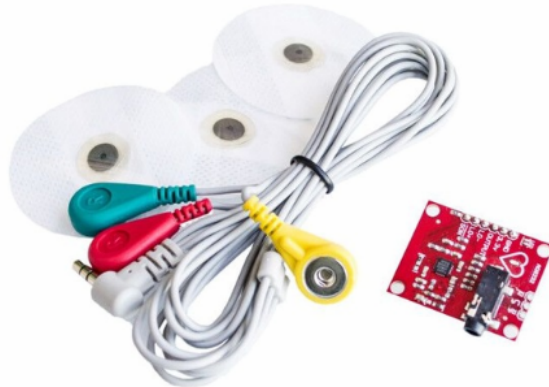


Рисунок 4 - Модуль ЕКГ AD8232

Система є портативною і повністю живиться від внутрішніх джерел. Комплекти датчиків м'язів вимагають малу кількість енергії, на відміну від сервоприводу і мікроконтролера. Зокрема, вони також вимагають два джерела живлення, щоб створити позитивної та негативної опорної напруги. Ці датчики чутливі до скачок вхідної напруги і вимагають стабільного енергопостачання, щоб генерувати сигнали високої якості. З цих причин, що сприймають плати EMG комплектуються двома окремими 9В батареями типу крона (рисунок 5). Дві одноразові батареї повинні забезпечувати живлення протягом досить тривалого часу. У разі розряду їх можна легко і недорого замінити.



Рисунок 5 - Літій-полімерна батарея живлення пристрою

У цій статті був проведений аналіз існуючих протезів, вибір САД-системи для розробки 3-Д моделі, а також вибір необхідних компонентів для роботи протезу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Штарк М.Б., Скок А.Б. Применение электроэнцефалографического биоуправления в клинической практике. М. - 2004 г.

2. Славущий Я. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. М. – 1982 г.
3. Невлюдов І.Ш. Н40 Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2018. 320 с.
4. Невлюдов, І.Ш. Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник [Текст] / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. – Кривий Ріг: КК НАУ, 2018. – 316 с