Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет

Звіт до переддипломної практики

у підприємстві ТОВ «Хуавей Україна»

на тему Маніпулятор з керуванням від електроміографічних датчиків

Керівник:

Адаменко Юлія Федорівна

Виконав:
студент гр. РІ-91
Пархоменко Богдан Олександрович

Київ 2023

Зміст

Вступ 3

1 Теоретична частина 4

1.1 Вибір датчиків 4

1.2 Вибір матеріалів для платформи 5

1.3 Вибір матеріалів для маніпулятора 5

1.4 Висновки розділу 6

2 Практична частина 8

3 Висновок 13

4 Список джерел посилань 15

Вступ

Протезування кінцівок є важливою проблемою, яку потрібно вирішити в сучасній медицині. Втрата кінцівок може суттєво вплинути на життя людини через воєнні дії, аварії або хвороби. За допомогою сучасних медичних технологій можна створити протези, які повертають функціональність втрачених кінцівок. Наша дипломна робота пропонує новий підхід до керування протезами за допомогою датчиків напруження м'язів. Цей підхід покращує точність та ергономіку керування маніпулятором, що робить взаємодію з протезом більш інтуїтивно зрозумілою. Розробка прототипу пристрою на основі цього підходу може мати практичне застосування в медицині та реабілітації ампутованих осіб, що допоможе їм повернутися до повноцінного життя і поліпшити їх якість життя.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Вибір датчиків

У дипломній роботі досліджується використання датчиків для зчитування м'язів з метою керування статичним маніпулятором. Розглянемо різні види датчиків зчитування м'язів та їхні нюанси використання.

Один з видів датчиків — електроміографічні (ЕМГ) датчики. Вони вимірюють електричну активність м'язів під час скорочення. ЕМГ-датчики, такі як MYOware 2.0 [1], є популярними вибором завдяки декільком перевагам. По-перше, вони забезпечують точне відтворення активності м'язів, дозволяючи ефективно керувати маніпулятором. По-друге, вони мають зручну конструкцію та можуть бути легко прикріплені до шкіри навколо м'язів кисті руки. Це забезпечує комфорт та надійність під час збору ЕМГ-сигналів.

З усіх датчиків, ми вибрали електроміографічні датчики MYOware 2.0. MYOware 2.0 є пристроєм, розробленим спеціально для зчитування електричної активності м'язів і може бути використаний для контролю рухів протезу.

Рисунок 1.1 — Електроміографічні датчики MYOware 2.0

Переваги MYOware 2.0 полягають у його компактному розмірі, простоті використання та надійності. Він може бути легко закріплений на шкірі поблизу м'язів руки і здатен точно реєструвати електричну активність, що виникає при

скороченні м'язів. MYOware 2.0 також має добре розроблене програмне забезпечення [2], яке дозволяє зчитувати і обробляти сигнали ЕМГ з високою точністю.

1.2 Вибір матеріалів для платформи

При виборі матеріалу для друку платформи маніпулятора, моїм вибором став ABS [3] пластик з численних причин. ABS пластик відомий своєю високою міцністю, стійкістю до середовища і добрими друкарськими властивостями. Його механічна міцність забезпечує платформі здатність витримувати значні навантаження, а стійкість до середовища дозволяє їй працювати ефективно в різних умовах. Крім того, легкість друку та доступність ABS пластику роблять його оптимальним варіантом для створення надійної та функціональної платформи маніпулятора.

1.3 Вибір матеріалів для маніпулятора

Під час розробки проекту, я зіткнувся з вибором механізмів для забезпечення рухливості та хапання об'єктів. Після ретельного дослідження різних варіантів, я вирішив використовувати кронштейни для сервоприводів MG996 [4] та клішні як хапача з наступних причин.

Сервоприводи MG996 є широко використовуваними в робототехніці та доступними на ринку. Вони відомі своєю надійністю, точністю та сумісністю з багатьма контролерами. Вибір цих сервоприводів дозволяє мінімізувати витрати на компоненти та забезпечити сумісність з різними електронними системами, що значно спрощує розробку та інтеграцію маніпулятора.

Кронштейни для сервоприводів MG996 володіють високою механічною міцністю та стійкістю до важких навантажень. Це робить їх ідеальним вибором для маніпулятора, який буде здатний піднімати та переміщати об'єкти певної ваги. Надійність та вантажопідйомність кронштейнів MG996

забезпечують ефективну роботу маніпулятора в умовах реального середовища.

Використання клішень як хапача дозволяє забезпечити широкий спектр можливостей для зхоплення різних об'єктів. Клішні можуть бути змінювані або модифіковані залежно від вимог проекту, що забезпечує гнучкість та адаптивність маніпулятора до різних завдань. Такий підхід дозволяє досягти потрібного рівня точності та контролю під час хапання та переміщення об'єктів.

Враховуючи всі ці фактори, вибір кронштейнів для сервоприводів MG996 та клішень як хапача є оптимальним для реалізації маніпулятора. Їх сумісність, доступність, механічна міцність, вантажопідйомність, гнучкість та адаптивність роблять їх ідеальними компонентами для забезпечення ефективної роботи та потужного функціоналу маніпулятора.

1.4 Висновки розділу

У дипломній роботі проведено дослідження використання датчиків для зчитування м'язів з метою керування статичним маніпулятором. Розглянуто різні види датчиків зчитування м'язів та їхні нюанси використання. Електроміографічні (ЕМГ) датчики, зокрема MYOware 2.0, обрані як оптимальний варіант. Вони забезпечують точне відтворення активності м'язів і мають зручну конструкцію для комфортного збору ЕМГ-сигналів.

У виборі матеріалів для платформи маніпулятора було обрано ABS пластик. Його висока міцність, стійкість до середовища та друкарські властивості роблять його оптимальним варіантом для створення надійної та функціональної платформи.

При розробці механізмів для рухливості та хапання об'єктів маніпулятора, було використано кронштейни для сервоприводів MG996 та клішні як хапача. Сервоприводи MG996 відомі своєю надійністю та точністю, а кронштейни забезпечують високу механічну міцність та вантажопідйомність.

Використання клішень дозволяє маніпулятору зхоплювати різні об'єкти з гнучкістю та адаптивністю.

Загальною висновок, вибір датчиків, матеріалів та механізмів був здійснений з урахуванням їхньої ефективності, надійності та функціональності. Застосування електроміографічних датчиків MYOware 2.0, ABS пластику та кронштейнів для сервоприводів MG996 з клішнями як хапача дозволяє забезпечити точне керування маніпулятором та високий рівень функціональності. Результати дослідження вказують на успішну реалізацію поставлених завдань у роботі та можуть бути використані для подальших досліджень у галузі робототехніки та автоматизації.

2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Перш за все я вирішив що в першу чергу потрібно зробити робочу модель маніпулятора, з керуванням від потенціометрів а вже потім підключати його до керування від електроміографічних датчиків.

Я провів дослідження аналогів на ринку до мого маніпулятора. Також в ході цього дослі дження виявилось що цим сервоприводам які були обрані мною на той момент MG995 для роботи не вистачає живлення від Arduino UNO [5] (яка виступає мікроконтроллером у данному проекті) тож було придумано спеціальну силову схему [6, 7]. У силовій схемі ми спершу понижуємо 220 вольт до 12 за допомогою блока живлення , після цього у нас вузол частина кабелів з 12 вольтовою напругою йдуть на мікроконтроллер а частина іде на понижувач напруги який понижує з 12 вольт до 5 після живлення розходиться по усім двигунам.

Рисунок 2.1 — Блок живлення понижуючий з 220 вольт на 12 вольт

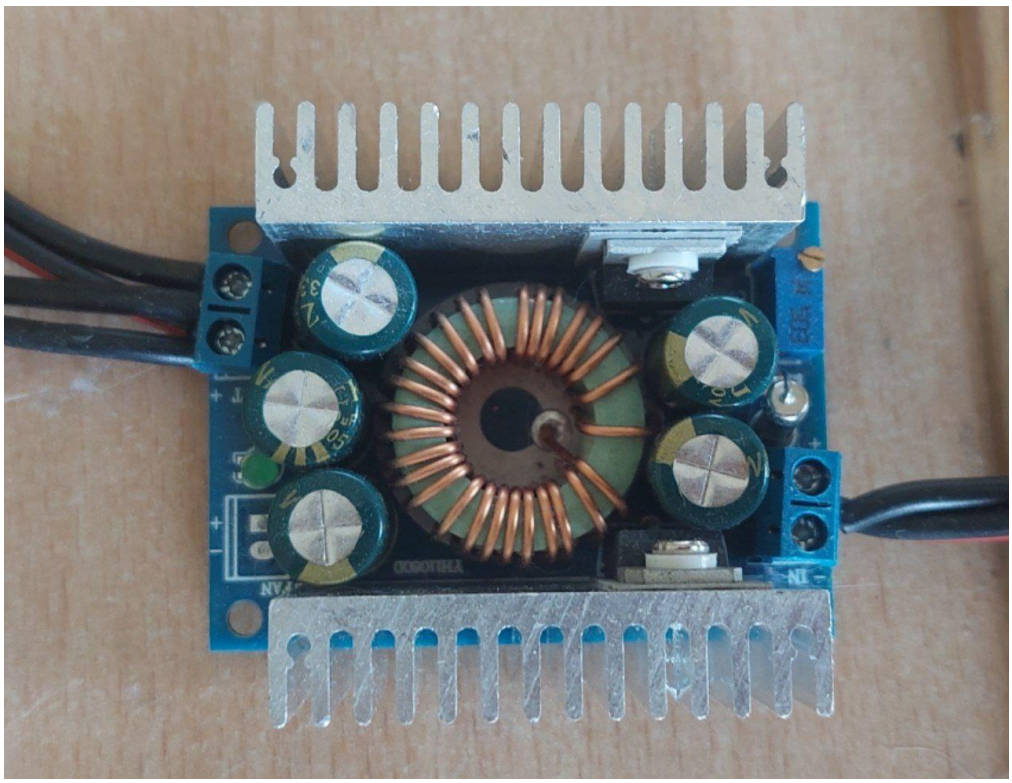

Рисунок 2.2 — Понижувач напруги з 12 до 5 вольт

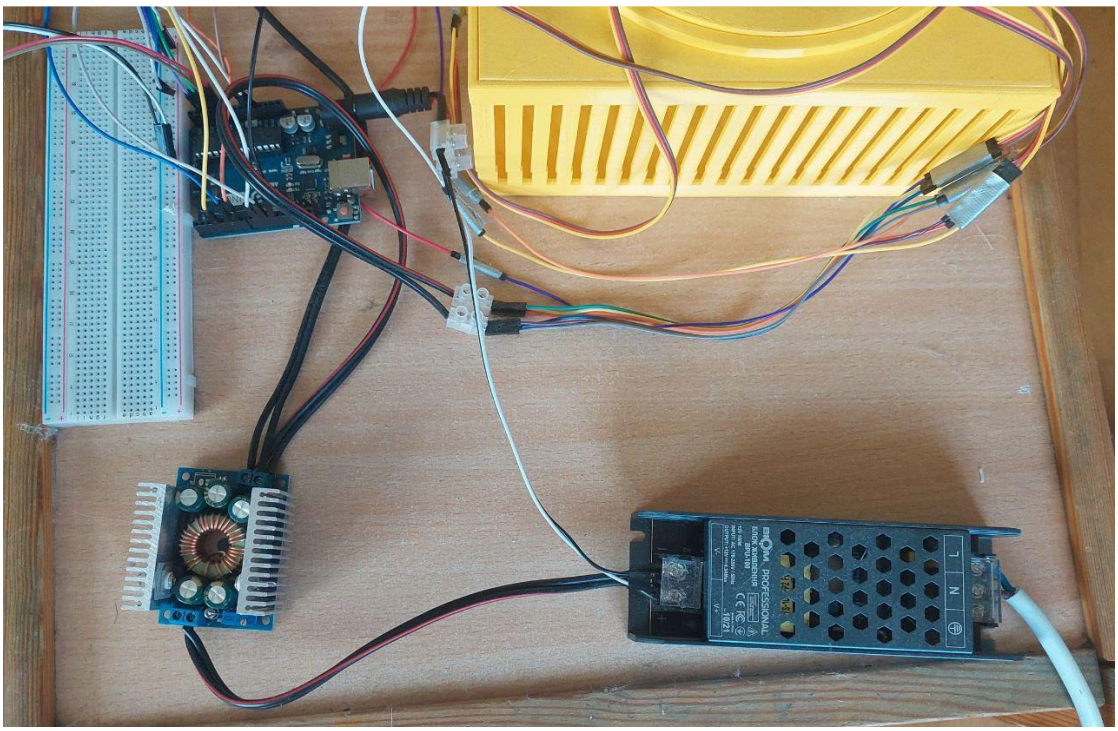

Рисунок 2.3 — Зібрана силова схема

Перший прототип я вирішив зробити частини маніпулятора з 3 мм фанери та використати серво приводи MG995, але потім я знайшов Кронштейни для MG995 які саме розраховані на те що з них будуть будувати подібні

конструкції. Тож мій перший прототип був виготовлений з використанням кронштенів, сервоприводи MG995, а оскільки я вже замовив на той час фанеру для запчастин з неї я виготовив першу основу з обертальним механізмом на яку було встановлено маніпулятор.

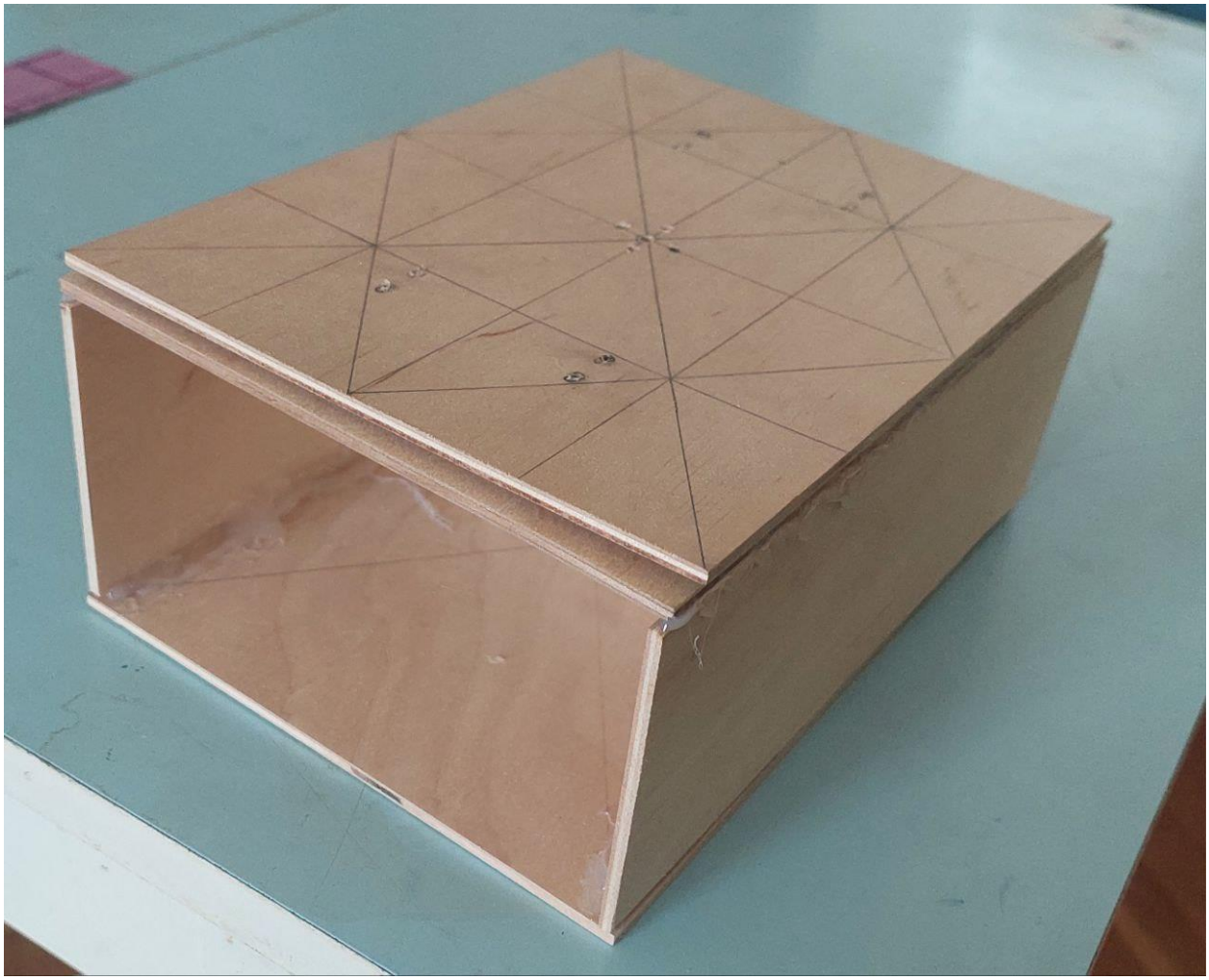

Рисунок 2.4 — Перша основа з обертальним механізмом

Під час спроби запрограмувати перший прототип виявилося що ті сервоприводи які я замовив MG995 з можливістю повороту на 360 градусів абсолютно інакше програмуються, ніж сервоприводи з обмеженим кутом повороту. В них неможливо задати точний кут повороту а лише напрям і час обертання. Трохи повозившись я вирішив що не варто намагатись з цим боротись і замовив сервоприводи MG996 з кутом повороту в 180 градусів. Мені повезло що і кронштейни і силова схема підходять і до нових сервоприводів.

Насолодившись успіхом від того що мої нові сервоприводи чудово працюють я вирішив зробити нормальну платформу для робота маніпулятора. Тож завдяки програмі SolidWorks я побудував кілька запчастин з яких складається моя платформа. Мій добрий друг надрукував їх для мене.

На данний момент у мене був фізично готовий маніпулятор тож я перейшов до написання софта [8-10]. Спершу я вирішив відтестувати керування на потенціометрах але на мої здивування руку дуже трусило. Виявилося що проблема в потенціометрах. Було прийнято рішення замінити їх на джойстики (фактично два потенціометра в одному пристрої). З ними усе працювало коректно.

Рисунок 2.5 — Зібраний маніпулятор з керуванням від джойстиків

Паралельно з реалізацією проекту я досліджував інформацію про електроміогрфічні датчики. Нажаль на данний момент я не можу собі

дозволити придбати кілька для проекту тож частина з датчиками буде теоретичною. Код для роботи датчиків з маніпулятором в процесі написання.

3 ВИСНОВОК

В ході моєї практики по диплому я здійснив ряд важливих кроків у реалізації проекту. Починаючи з розробки робочої моделі маніпулятора з керуванням від потенціометрів, я зосередився на створенні фізичного прототипу, який мав задовольняти основні вимоги проекту.

Під час дослідження аналогів на ринку, було виявлено, що обрані сервоприводи MG995 мали недостатнє живлення для роботи з мікроконтролером Arduino UNO. Для вирішення цієї проблеми була розроблена спеціальна силова схема, яка дозволила забезпечити стабільне живлення сервоприводів.

Перший прототип маніпулятора був зібраний з використанням кронштейнів та сервоприводів MG995. Проте, під час програмування виявилося, що ці сервоприводи програмуються інакше, ніж очікувалося. Ця проблема була вирішена заміною сервоприводів на MG996 з кутом повороту 180 градусів.

Для поліпшення конструкції маніпулятора була використана програма SolidWorks, що дозволила побудувати запчастини для платформи. Завдяки друку 3D було отримано необхідні деталі для маніпулятора.

У результаті роботи над проектом, було розроблено програмне забезпечення для керування маніпулятором. Початково було випробувано керування від потенціометрів, але через постійні тремтіння руки було вирішено замінити їх на джойстики, що покращило стабільність та точність керування.

Незважаючи на те, що дослідження електроміографічних датчиків було обмеженим, я зробив значний прогрес у реалізації проекту. Наступним етапом буде подальший розвиток маніпулятора з інтеграцією електроміографічних датчиків та розробка відповідного програмного забезпечення.

У підсумку, моя практика по диплому виявилася успішною, вона дозволила мені отримати цінний досвід у розробці та будівництві маніпулятора. Проект продовжує розвиватися, і я планую продовжувати працювати над ним, зосереджуючись на дослідженні та вдосконаленні його функціональності та ергономіки.

4 СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. MyoWare 2.0 Muscle Sensor [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.sparkfun.com/products/21265.
2. MyoWare Muscle Sensor - Electromyography (EMG) & Robot Arm (failed attempt)! [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=wMVL3d2dN9U.
3. Технології 3D-друку: науково-практичний журнал – Київ: Видавничо-поліграфічна компанія "Принт-Сервіс".
4. MG996R Datasheet (PDF) - List of Unclassifed Manufacturers [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1131873/ETC2/MG996R.html.
5. Arduino Uno [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno.
6. Поляков В. Р. Основи робототехніки: навчальний посібник / В. Р. Поляков, С. Ю. Коваленко.
7. Multiple Servo Motors connected with Microcontroller and external power supply. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=cYOft1rEBYw
8. DIY Arduino Robot Arm - Controlled by Hand Gestures | Full Tutorial [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=F0ZvF-FbCr0.
9. How to make Arduino Robot Arm [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=JFFHzGBWSE4.
10. Control the positioning of a continuous servo with a potentiometer and arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=qKCKjXpQUgU.