

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальними апаратами

Кафедра систем управління літальних апаратів

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка і дослідження системи управління рухом колісного робота з дистанційним керуванням через мобільний додаток.»

Виконав: студент 6 курсу, групи 362
спеціальності

151 “Автоматизація та комп’ютерно-
інтегровані технології

Освітньо-професійна програма
“Інженерія мобільних додатків”

Семенець В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Свищ В.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Рибочкіна Л.М. _____

(прізвище та ініціали)

м. Харків – 2022 рік

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет систем управління літальними апаратами
Кафедра систем управління літальних апаратів
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва)
Освітня програма «Інженерія мобільних додатків»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
систем управління ЛА

к.т.н., доц. _____ К.Ю. Дергачов

« _____ » _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Семенець Владислав Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка і дослідження системи управління рухом колісного робота з дистанційним керуванням через мобільний додаток..

керівник роботи Свищ Володимир Митрофанович , д.т.н. професор каф. 301

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 17.11. 2022 року № 1602-уч

2. Строк подання студентом роботи: 09 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи Розробка і дослідження системи управління колісним роботом з керуванням через мобільний додаток

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Вибір Оцінка стану проблеми. Аналіз ТЗ. Огляд літератури, патентний пошук. 4. Аналіз існуючих систем. 5. Реалізація існуючих систем. 6. Аналіз результатів отриманих систем. 7. Економічна теми дипломного проекту. 2. Розробка технічного завдання на проектування. 3. частина - розрахунок собівартості і ціни системи.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1-й плакат (формат А1) – омніколеса та роботи на омніколесах ;

2-й плакат (формат А1) – загальний вигляд об'єкта управління та його характеристики ;

3-й плакат (формат А1) – система управління всенаправленою платформою ;

4-й плакат (формат А1) – математична модель руху платформи;

5-й плакат (формат А1) – схема моделювання та показники якості системи;

- 6-й плакат (формат А1) – конструкторська частина ;
7-й плакат (формат А1) – електрична схема та алгоритм роботи ;
8-й плакат (формат А1) – дослідницька частина;
9-й плакат (формат А1) – еспериментальна частина ;
10-й плакат (формат А1) – економічна частина .

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Стан проблеми	д.т.н., професор каф. 301 Свищ В.М.	19.09.2022	20.12.2022
Аналіз і синтез	д.т.н., професор каф. 301 Свищ В.М.	19.09.2022	20.12.2022
СУ	д.т.н., професор каф. 301 Свищ В.М..	19.09.2022	20.12.2022
Конструктор. частина	доцент каф. 301 Джулгаков В.Г.	19.09.2022	20.12.2022
Дослідницька частина	д.т.н., професор каф. 301 Свищ В.М..	19.09.2022	20.12.2022
Експ.-практ. частина	д.т.н., професор каф. 301 Свищ В.М..	19.09.2022	20.12.2022
Економічне обґрунтування	доц. к.е.н. Попов Олександр Сергійович	19.09.2022	20.12.2022

7. Дата видачі завдання _____ **19.09.2022** _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Початок переддипломної практики	02.09.2022	
2.	Формулювання теми роботи. Розробка технічного завдання	17.09.2022	
3.	Математичний опис системи управління. Аналіз і синтез системи управління. Проведення експериментальних досліджень	18.10.2022	Залік з переддипломної практики
4.	Конструкторська частина роботи. Дослідницька частина роботи. Експериментально-практична частина. Економічне обґрунтування розробки. Розробка питань охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях	22.11.2022	
5.	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки і графічного матеріалу	25.11.2022	
6.	Попередній захист роботи	09.12.2022	
7.	Рецензування роботи. Захист роботи в ДЕК	16.12.2022	

Студент _____ Семенець В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Свищ В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра 301

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідуючий кафедрою

к.т.н., с.н.с., доцент

_____ К.Ю. Дергачов

«__» _____ 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на дипломне проектування

Семенець Владислав Михайлович

1 Тема роботи: Розробка і дослідження системи управління колісним роботом з керуванням через мобільний додаток.

затверджена наказом по університету від «17» 11 2022 р. № 1602 уч.

2 Строк здачі студентом закінченої роботи «09» _____ грудня _____ 2022 р.

3 Область застосування розробки: Робототехніка.

4 Початкові дані для розроблювальної системи

4.1 Призначення і мета створення системи: Розробка системи керування робота на омніколесах з можливістю керування з мобільного додатку.

4.2 Загальні відомості Проведення аналізу математичної моделі робота на омніколесах.

5. Технічні вимоги до системи управління

5.1. Питання, що підлягають розробці

5.1.1 В розрахунковій частині повинна бути отримана математична модель нашого об'єкта управління.

5.1.2 В експериментальній частині повинна бути сформована система з регулятором та без нього у середовищі MatLab Simulink. Отримані графіки процесів системи, також графіки ЛАЧХ, АФЧХ та ЛФЧХ системи.

5.1.3 В конструкторській частині згідно розрахунків та модулювання повинна бути представлена схема збору системи. Вказані використані

деталі цієї системи та їх опис. Указаний алгоритм роботи контролера. Монтажна схема контролера та периферійного обладнання.

5.2. Режими роботи системи управління: автоматичний, але з можливістю задання потрібних значень оператором.

5.3. Показники якості роботи системи: час перехідного процесу менше 12 секунд, похибка в установленому режимі менше 5%, запас стійкості по амплітуді більше 10дБ, запас стійкості по фазі більше 60 градусів. Час перехідного процесу менше 7с.

5.4. Вимоги до приладового складу системи. Всі вимірювачі та датчики повинні відповідати вимогам показників якості та виробленої енергії.

5.5. Вимоги до взаємозамінності блоків. При відмові одного з блоків системи управління, останній повинен бути заміненим відповідно до тактико-технічних характеристик (ТТХ).

6. Умови експлуатації системи.

6.1. Кліматичні умови. Всі кліматичні умови нормального режиму: температура 20 градусів по Цельсію, вологість середовища 30-40%, хімічно активні компоненти відсутні.

6.2. Механічні вимоги (вібрація, тряска, можливі перекоси, удари, нахили). Механічні вимоги відсутні.

6.3. Наявність перешкод (електричні наводки, радіоперешкоди, магнітні впливи). Залежать від приміщення, в якому буде знаходитися об'єкт управління.

6.4. Електричні параметри системи (напруга джерел живлення, потужність, стабільність, частота). Напруга джерел живлення до 12V.

6.5. Характер роботи системи: безперервний.

7. Додаткові функції, що реалізуються системою управління. Можливість пересуватися при відмові одного з двигунів.

8. Обсяг робіт, що виконуються розробником

8.1. Етапи виконання роботи. Вступ, опис стану проблеми завдання, опис функціонування об'єкта автоматичного управління, математичний опис ОАУ, формування пристрою автоматичного управління, розробка конструкторської частини, розробка технологічної частини, розрахунок економічної частини, підведення висновків, список використаних джерел.

8.2. Обсяг розробки за кожним етапом (сторінок)

1) Вступ – 2.

2) Опис стану проблеми завдання – 3.

3) Аналіз та синтез системи – 21.

4) Розробка конструкторської частини – 14.

5) Розробка дослідницької частини – 8.

6) Розробка експериментальної частини – 4.

7) Розрахунок економічної частини – 13.

8) Підведення підсумків – 1.

9) Список використаних джерел – 3.

9. Параметри обладнання системи

9.1. Габарити . Плата, розміром не більше ніж 55см*55см*55см.

9.2. Маса. До 5 кг.

9.3. Інші вимоги. Вибір контролера та периферійного обладнання повинен

відбуватися згідно вимог показників якості, габаритів, маси плати, електричних параметрів системи та потрібних кліматичних умов.

10. Вимоги безпеки. Обладнання повинно відповідати електричним параметрам системи для уникнення пожежонебезпеки.

11 Дослідницька частина:

11.1. Розробка технологічного процесу. Включає в себе налаштування та перевірку обладнання

11.2. Умови і вимоги. Вирішення проблеми відносно габаритів, заявлених у вимогах до параметрів обладнання системи. Вирішення проблеми відносно електричних параметрів системи

11.3. Очікуваний результат. Наявність всіх пунктів та етапів розробки технологічного процесу. Виповнення вищесказаних вимог та дотримання всіх умов технологічного процесу.

12 Експериментально-практична частина: Розробка схеми напівнатурного моделювання САУ

13 Економічна частина

13.1. Розробити (розрахувати, отримати). Розрахунок собівартості і ціни розробки робота на омніколесах з можливістю керування з смартфона.

13.2. Умови і вимоги . Розрахунок повинен бути зроблений з урахуванням всіх необхідних трудовитрат. ПДВ, соціального внеску, накладних витрат.

13.3. Очікуваний результат. Даний продукт повинен бути актуальним і затребуваним на сьогоднішній день, а розрахована ціна повинна робити його вигідним для замовника.

14 Перелік графічних матеріалів із зазначенням форматів

1-й плакат (формат А1) – омніколеса та роботи на омніколесах;

2-й плакат (формат А1) – загальний вигляд об'єкта управління та його характеристики ;

3-й плакат (формат А1) – система управління всенаправленою платформою ;

4-й плакат (формат А1) – математична модель руху платформи;

5-й плакат (формат А1) – схема моделювання та показники якості системи;

6-й плакат (формат А1) – конструкторська частина ;

7-й плакат (формат А1) – електрична схема та алгоритм роботи ;

8-й плакат (формат А1) – дослідницька частина;

9-й плакат (формат А1) – експериментальна частина;

10-й плакат (формат А1) – економічна частина .

Керівник роботи

Свищ В.М.

(П.І.Б.)

Прийняв до виконання

Семенець В.М.

(П.І.Б. студента)

« 19 » _____ 09 _____ 2022 р.

« 19 » ___ 09 _____ 2022 р.

Погоджено з питань:

конструкції

Джулгаков В.Г.
_____ (П.І.Б.)

« 19 » 09 2022р.

дослідницької частини

Свищ В.М.,
_____ (П.І.Б.)

« 19 » 09 2022 р.

економіки

Попов О.С.
_____ (П.І.Б.)

« 19 » 09 2022 р.

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи складає 91 сторінку тексту, 20 джерел; 1 додаток

В даній магістерській роботі була досліджена система управління всенаправленої мобільної платформи з управлінням з смартфона, було описано рух мобільної платформи та її ключові особливості.

Для того, щоб виконати поставлену задачу, була проаналізована проблема стабілізації мобільних двигунів і сучасні системи для її рішення, була розроблена функціональна схема системи, проведено синтез методом ПД-регулятора, спроектована система була промодельована в середовищі Matlab/Simulink та експериментально досліджена на лабораторному стенді.

Ключові слова: система автоматичної стабілізації, всенаправлена мобільна платформа, роликонесучі колеса, HC-SR04, ARDUINO UNO, HC-06, Omni-колеса.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

САУ – система автоматичного управління;

ОАУ – об'єкт автоматичного управління;

УАУ – устрій автоматичного управління;

ОАС – об'єкт автоматичної стабілізації;

УАС – устрій автоматичної стабілізації;

САС – система автоматичної стабілізації;

ДКШ – датчик кутової швидкості;

ТЗ – технічне завдання;

ШІМ – широтно-імпульсний модулятор;

ОЗП – основна заробітна плата;

ДЗП – додаткова заробітна плата;

ПДВ – податок на додану вартість.

Matlab – програма для будування структурних схем, дослідження перехідних процесів, проведення синтезу і т.д.;

Simulink – одна з бібліотек, вбудованих у Matlab. Дозволяє моделювати системи управління.

Зміст

1	15
1.1 Загальний стан проблеми	15
1.2 Аналіз технічного завдання	17
1.3 Загальна характеристика та проблеми стабілізації кутової швидкості	18
1.4	20
2 АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ СИСТЕМИ	22
2.1 Опис пристрою і принципу дії об'єкта	22
2.2 Вибір принципу управління	23
2.3 Опис пристрою і принципу дії об'єкта	25
2.4 Елементарна модель ОАУ	26
2.5 Формування функціональної схеми стабілізації кутової швидкості	33
2.6 Формування структурної схеми, визначення передавальних функцій системи за задавальним впливом	34
2.7 Аналіз стійкості САС за першим методом Ляпунова	37
2.8 Синтез САС методом ПД-регулятора	38
2.9 Висновки до розділу	42
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	43
3.1 Підготовка алгоритмів управління к реалізації на контролері	43
3.3 Вибір апаратної обчислювальної платформи	43
3.2.1 Корпус всенаправленої платформи	49
3.2.2. Всенаправлені колеса	50
3.4 Елементна база платформи	51
3.4.1 Двигун Faulhaber 12 V DC Coreless	51
3.4.2 Плата розширення I / O	52
3.4.3 Ультразвуковий датчик HC-SR04	53
3.4.4 Модуль Bluetooth HC-06	54
3.4.5 Акумулятор 5V Ni-Mh	57
3.5 Схема досліджуваного об'єкта та алгоритм руху	58
3.6 Висновок	60
4 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	61
4.1 Тестування роботи Arduino UN	61
4.2 Зняття статичних характеристик з двигунів	62
4.3 Тестування роботи ультразвукового датчика HC-SR04	64
4.4 Тестування роботи модуля Bluetooth HC-06	66
4.5 Висновок	70
5	65
5.1 Розробка схеми напівнатурного моделювання САУ	72

5.2	Результати напівнатурного моделювання САУ	75
5.3	Висновки	75
6	ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ	76
6.1	Мета економічної частини	76
6.2	Короткий опис виробу	76
6.3	Сегментування ринку	76
6.4	Аналіз конкурентоспроможності	77
6.5	Розрахунок собівартості і ціни виробу	80
6.6	Розрахунок точки беззбитковості	86
6.7	Висновок	88
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
	ВИСНОВКИ	91

ВСТУП

Мобільні роботи можуть працювати в різних умовах, які можуть бути частково або повністю небезпечними. Побудова траєкторії руху мобільного робота в небезпечних умовах може здійснюватися за допомогою відеокамери. Ефективність подолання оточення в небезпечних умовах залежить від якості виявлення перешкод за отриманими відеозображеннями. Зв'язок автономного робота з навколишнім середовищем здійснюється за допомогою технічної обробки зображень.

Системи обробки зображень - це сукупність апаратно-програмних засобів для прийому, передачі, зберігання та обробки зображень, включаючи автоматичний аналіз зображень і прийняття рішень (наприклад, вимірювання параметрів об'єктів на зображенні) або формування керуючих сигналів для подачі на виконавчі механізми (наприклад, при організації руху мобільних роботів).

Актуальність теми полягає в розробці та дослідженні систем керування мобільними омні-роботами, які використовують обробку зображень для виявлення перешкод та здійснення об'їздів. Метою даної роботи є розробка колісного мобільного робота, який автоматично виявляє перешкоди та об'їжджає їх. Об'єктом автоматичного керування в даній роботі є колісний мобільний всебічний робот з інтегрованими всенаправленими колесами, які дозволяють йому обертатися на 360 градусів на місці та рухатися боком без зміни положення тіла. Технічне завдання передбачало вибір методу виявлення об'єктів з відеопотоку, розробку та створення експериментального зразка колісного мобільного робота, а також моделювання та обробку отриманих результатів щодо якості руху мобільного робота.

Виконання поставлених завдань відбувається за наступними етапами:

- 1) словесний опис об'єкта контролю, завдань, які він виконує;

- 2) Знаходження рівнянь, які математично описують рух мобільного робота Omni;
- 3) Виконання синтезу корегуючого елемента методом ШПФ;
- 4) Вибір мікроконтролера та інших виконавчих органів, розробка принципової електричної схеми мобільного робота Omni;
- 5) Тестування завдань на реальному робочому об'єкті;
- 6) Розрахунок вартості мобільного робота Omni, сегментація ринку мобільних роботів.
- 7) Висновки.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ТА ЗАГАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

1.1 Загальний стан проблеми

Мобільні пристрої в автономному режимі набувають все більшого значення в повсякденному житті. Серед цих пристроїв особливе місце займають мобільні роботи: доглядальниці, медсестри, водії, прибиральники, носії та інші пристрої, що виконують різні повсякденні, виробничі, аварійно-відновлювальні та інші завдання з просунутим людино-машинним інтерфейсом.

Особливість мобільних роботів полягає в тому, що їм доводиться працювати в складних і менш детермінованих умовах: в різних приміщеннях і на відкритих просторах. Для того, щоб мати можливість орієнтуватися в такому середовищі, мобільний робот повинен бути оснащений сучасною навігаційною системою, яка включає в себе систему технічного зору.

Потужність системи технічного зору визначається її здатністю виділяти з сцени значиму інформацію при різних умовах спостереження і використанні мінімальних знань про об'єкти сцени. По ряду причин (нерівномірне висвітлення, наявність тіл, що загороджують об'єкти, геометрії спостереження) цей тип обробки представляє важку задачу. Багато уваги приділено методам зменшення розкиду в інтенсивності.

Способи зворотного і структурованого освітлення дозволяють усунути труднощі, пов'язані з довільним освітленням робочого простору. До цих труднощів відносяться тіньові афекти, що ускладнюють процес визначення контурів, і неоднорідності на гладких поверхнях. Це часто призводить до того, що вони розпізнаються як окремі об'єкти.

Очевидно, багато з цих проблем обумовлені тим, що відносно мало відомо про моделювання властивостей освітлення і відображення тривимірних сцен. Методи розмітки ліній і з'єднань являють собою деякі спроби в цьому напрямку, але вони не в змозі кількісно пояснити ефекти взаємодії освітлення і відображення. Більш перспективний підхід заснований на математичних моделях, що описують найбільш важливі зв'язки між освітленням,

відображенням і характеристиками поверхні, такими, як орієнтація.

Проблема загороджування одних об'єктів іншими має місце, коли розглядається велика кількість об'єктів в реальному робочому просторі. Навіть якби система була здатна ідеально виділити групу об'єктів з фону, то все раніше розглянуті двовимірні процедури опису та розпізнавання дали б поганий результат для більшості загороджених об'єктів. Застосування тривимірних дескрипторів було б більш успішним, але навіть вони дали б неповну інформацію.

Для обробки сцен потрібні описи, які повинні містити інформацію про форми і обсягах об'єктів, а також процедури для встановлення зв'язків між цими описами, навіть коли вони не є повними. Безсумнівно, ці проблеми будуть вирішені тільки шляхом розробки методів, що дозволяють обробляти тривимірну інформацію (отриману або в результаті безпосередніх вимірювань, або за допомогою геометричних методів виводу) і встановлювати (необов'язково кількісно) тривимірні зв'язку на основі інформації про інтенсивність образу.

Знання про те, в яких випадках інтерпретація сцени або частини сцени є неможливою, так само важливо, як і правильний аналіз сцени. Перегляд сцени з різних точок вирішив би цю проблему і був би природною реакцією інтелектуального спостерігача.

У цьому напрямку одним з найбільш перспективних підходів є дослідження в області технічного зору, заснованого на моделях. Основною ідеєю методу є інтерпретація сцени на основі виявлення окремих випадків відповідності між даними образу і тривимірними моделями найпростіших об'ємних елементів або ж цілих об'єктів, що становлять інтерес. Зір, засноване на тривимірних моделях, має інше важлива перевага: воно дає можливість обробляти невідповідності в геометрії спостереження. Мінливість образу об'єкта, спостережуваного з різних положень, є однією з найбільш серйозних проблем технічного зору. Навіть для двовимірних випадків, де визначена геометрія спостереження, орієнтація об'єкта може сильно впливати на процес розпізнавання, якщо він не управляється відповідним чином.

Одна з переваг підходу, заснованого на моделях, полягає в тому, що залежно від відомої геометрії спостереження можна підбирати орієнтацію тривимірних моделей з метою спрощення відповідності між невідомим об'єктом і тим, що система бачить з даної точки спостереження.

1.2 Аналіз технічного завдання

Локалізація мобільних роботів за допомогою камер розглядалася в багатьох наукових публікаціях, статтях і технічній літературі. Алгоритми локалізації робота в навколишньому середовищі за допомогою різноманітних далекомірів (ультразвукових, оптичних і лазерних) розглянуто в [1]. Розвиток систем технічного зору, алгоритмів перетворення відеозображення та обробки відеоряду розглядається у вихідному коді [2]. Ці джерела враховують обґрунтування використання камери.

Математична модель динаміки поведінки колісного робота з двома незалежно керованими колесами описана в [3]. Отримання передаточної функції при керуванні та збуренні розглянуто в [4]. Крім того, в роботі розглянуто побудову схеми: функціональну та структурну. З метою створення моделі кінематики та динаміки руху мобільного робота [5, 6]. Методика тестування системи керування в середовищі Matlab/Simulink описана в [7].

Також був проведений патентний аналіз наукових досліджень в області побудови системи технічного зору. Знайдені патенти можна розділити на: визначення координат об'єктів; відстеження об'єктів; засоби обробки зображень. Також була знайдена робота, в якій описуються методи калібрування відеокамери. Головним досягненням роботи є якісне калібрування камери. Ще одна робота відноситься до роботи з використанням камер. Результатом роботи є збільшення точності орієнтації мобільного робота у просторі. Розглядається винахід, який відноситься до засобів захоплення і обробки зображень. Технічним результатом є визначення перешкоди та відстані до перешкоди. Патентний аналіз,

проведений для аналізу наявних методів орієнтації мобільного робота у невизначеній середі, визначення перешкод та розрахунок відстані від камери мобільного робота до перешкоди, наведено в додатку А

1.3 Загальна характеристика та проблеми стабілізації кутової швидкості

Мобільні платформи все частіше використовуються в різних секторах. У порівнянні з традиційними мобільними роботами, мобільні платформи з всенаправленими колесами мають великі можливості в аерокосмічній та інших галузях, оскільки можуть рухатися в будь-якому напрямку без повороту платформи. Серед багатьох проблем, пов'язаних з рухом платформи, важливу роль відіграє стабілізація кутової швидкості. Для вирішення цієї проблеми необхідно стабілізувати швидкість обертання двигунів.

Основним завданням при вирішенні задачі стабілізації є розрахунок передаточної функції двигуна та синтез системи методом ПД-регулятора. Основним елементом для стабілізації швидкості обертання двигуна є ПД-регулятор.

Завданням даної роботи, є аналіз та синтез системи автоматичної стабілізації.

В якості об'єкта управління виступає триколісний робот з опні колесами.

В табл. 1.1 наведено технічні характеристики робота.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики робота

Параметр	Значення
Швидкість	0.5 м/с
Загальна вага	3 кг
Допустиме навантаження	12 кг

Основні характеристики

- 3-колісна всепрямована платформа
- Корпус з алюмінієвого сплаву
- Контролер сімейства Arduino та плата розширення
- ІЧ та ультразвукові датчики можуть бути підключені для роботи в якості

далекомірів

- Легко розширювана конструкція
 - Гнучкі з'єднання для додаткових датчиків і модулів управління
 - Отвори для кріпильних елементів
 - Високоякісний електродвигун з поворотним енкодером
- Основні характеристики
- 3-колісна всеспрямована платформа
- Корпус з алюмінієвого сплаву
 - Контролер сімейства Arduino та плата розширення
 - ІЧ та ультразвукові датчики можуть бути підключені для роботи в якості далекомірів
 - Легко розширювана конструкція
 - Гнучкі з'єднання для додаткових датчиків і модулів управління
 - Отвори для кріпильних елементів
 - Високоякісний електродвигун з поворотним енкодером

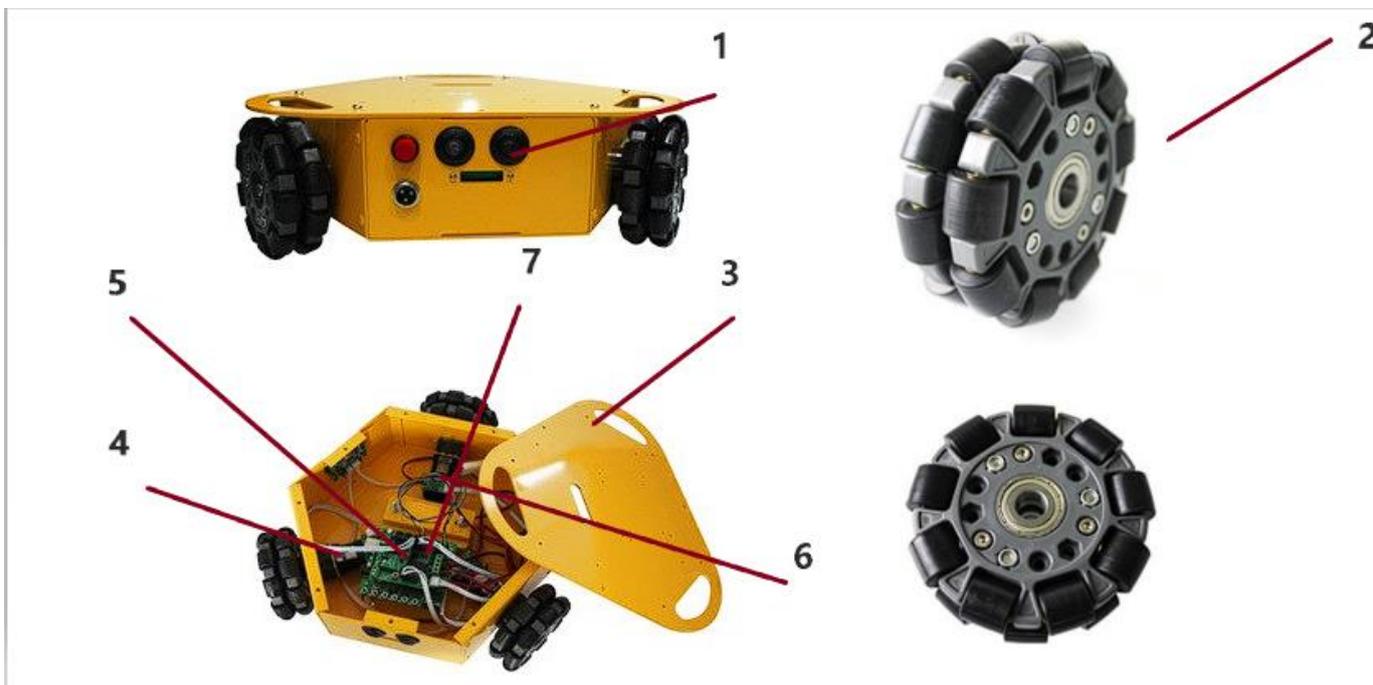


Рисунок 1

Таблиця 1

1	Датчик	Ультразвуковий датчик 1 шт.
2	Колеса	Omni-колеса 100мм, 3 шт.

3	Корпус	Корпус з алюмінієвого сплаву 1шт.
4	Двигун	Електромотор 3шт.
5	Плата	Плата Arduino Expansion 1шт.
6	Контролер	Arduino 328
7	Батарея	Батарея Ni-5V

В даному розділі, були розглянуті задачі які повинен вирішувати мобільний робот з Omni-колесами, розглянуті методи вирішування поставлених задач. Було проведено аналіз та основі патентного пошуку, порівняння з існуючими патенти мобільних колісних роботів. При проведенні патентного пошуку, було визначено можливі недоліки та проблеми при побудові і використанні мобільного колісного робота. Також проведено аналіз літератури.

1.4 Висновки

В даному розділі досліджено задачі, які повинен вирішувати багатоколісний мобільний робот та методи вирішення поставлених задач. Аналіз проводився на основі патентного пошуку та порівняння з існуючими патентами на колісні мобільні роботи. Патентний пошук виявив потенційні недоліки та проблеми при проектуванні та використанні колісних мобільних роботів. Також був проведений огляд літератури.

2 АНАЛІЗ ТА СИНТЕЗ СИСТЕМИ

2.1 Опис пристрою і принципу дії об'єкта

Автономні мобільні пристрої стають все більш важливими в повсякденному житті. Серед таких пристроїв особливе місце займають мобільні роботи: Прибиральники, медсестри, провідники, помічники будинків, транспортні пристрої та інші пристрої, призначені для виконання різних функцій у побутових, промислових, аварійних та інших умовах, оснащені розвиненим людино-машинним інтерфейсом.

Особливістю роботи мобільних роботів є необхідність забезпечення їх роботи в складних, слабо детермінованих середовищах: Різних приміщеннях і відкритому просторі. Для забезпечення орієнтації в такому середовищі мобільний робот повинен бути оснащений розвиненою навігаційною системою, однією з складових якої є система бачення.

При реалізації систем зору для мобільних роботів, що працюють в невідомих або непередбачуваних середовищах, одним з найважливіших завдань є розпізнавання перешкод, тобто об'єктів на шляху їх руху. Розв'язання цієї задачі є дуже складним процесом, оскільки воно тісно пов'язане з методами преобробки зображень. Часто якість розпізнавання залежить від ефективності багатьох процесів, починаючи від введення образу перешкоди і закінчуючи формуванням її ознак. Найважливішим завданням у пізнанні є опис особливостей перешкоди для її подальшої ідентифікації.

Ідентифікація перешкод полягає в об'єднанні всієї інформації, отриманої в єдине ціле, щоб класифікувати перешкоду. Більшість відомих методів не накреслює чіткої межі між процесами розпізнавання та ідентифікації, оскільки добування ознак відбувається шляхом модифікації оригінального зображення. Найбільш перспективною і перспективною областю застосування систем зору є візуальна адаптація мобільних роботів. Необхідність вільного руху в певному середовищі значно підвищує вимоги до швидкісних характеристик систем зору, оскільки вони повинні забезпечувати розпізнавання та ідентифікацію об'єктів в середовищі за мінімальний час і з мінімальним споживанням енергії.

Для забезпечення орієнтації робота в навколишньому середовищі в основному використовуються різні рангефіндери: Ультразвукові, оптичні і лазерні. Ультразвукові датчики характеризуються тривалим часом відповіді - порядку десятих секунди, і якщо робот знаходиться у великому і відкритому просторі, це не дозволяє йому швидко рухатися. Швидкість звуку в різних умовах також може варіюватися, впливаючи на точність оцінки відстані, в результаті чого виникає спотворена загальна картина середовища. За допомогою лазерних далекомірів можна отримати зображення навколишнього середовища тільки в лінії прицілу. Крім того, в шляху балки часто виникають невеликі перешкоди, які вводять помилку таким чином. Створення тривимірних карт з використанням лазерів в реальному часі ще складніше і, як мінімум, вимагає значної обчислювальної потужності.

2.2 Вибір принципу управління

Принцип управління є основою функціонування будь-яких АСУ. Принцип керування розуміється як правило формування керуючого впливу $u(t)$ приладом керування на основі інформації про впливи, що застосовуються до АСУ, і реакції системи на них $y(t)$.

У техніці автоматичного керування використовуються три принципи керування. Кожна з них реалізується певним приладом управління і відповідною структурою АСУ:

1) принцип керування за відхиленням (за похибкою) - управління за принципом відхилення керованої змінної - зворотний зв'язок утворює замкнутий цикл. На керований об'єкт впливає пропорційна сума (різниця) між вихідною змінною і заданими точками, так що ця сума (різниця) зменшується;

2) принцип контролю порушення (принцип компенсації порушення) - регулятор отримує сигнал, пропорційний тривожного впливу. Існує значна залежність між контрольним впливом і результатом цієї дії на об'єкт;

3) використовується принцип подвійного контролю - одночасного регулювання за бурінню і відхиленням, що забезпечує найвищу контрольну точність.

Для системи автоматичного керування всепрямованою мобільною платформою принцип керування за відхиленням найбільш підходить.

З розглянутих вище принципів управління, для систему управління роботом з ОМНІ-колесами був обраний принцип управління по відхиленню. На рис. 2.1 представлено функціональну схему системі автоматичного управління.

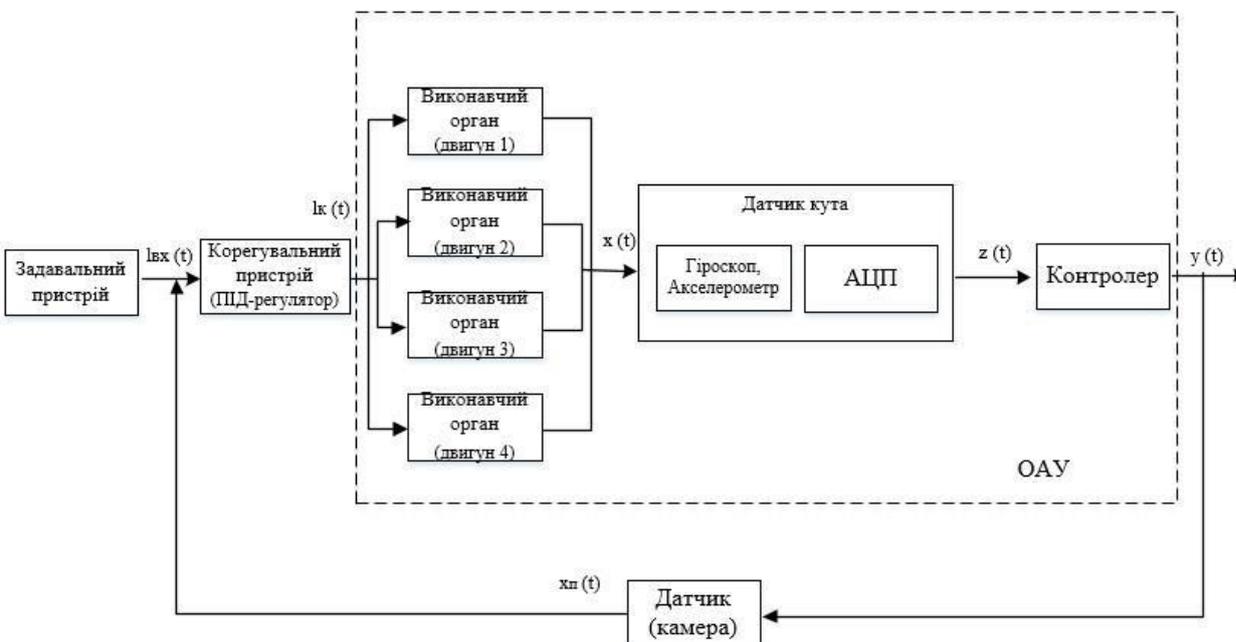


Рисунок 2.1-Функціональна схема САУ

позначення:

$l_{вх}(t)$ – відстань на яку потрібно проїхати роботу;

$I_k(t)$ – скореговане значення вхідної величини, за допомогою ПІД-регулятора;

$x(t)$ – переміщення котре виконав колісний робот;

$z(t)$ – сигнал положення колісного робота;

$y(t)$ – вихідне значення переміщення колісного робота;

$x_n(t)$ – відстань до перешкод.

2.3 Опис пристрою і принципу дії об'єкта

Система управління роботою на роликів підшипникових колесах, що включає кодер, диференціювання, зворотний кінематичний блок, порівняльний елемент, контролер PID. Згідно з винаходом, перший кодер підключається до першого входу першого порівняльного пристрою через перший диференційний пристрій, другий датчик підключається через другий диференційний пристрій до першого входу другого порівняного пристрою, третій датчик підключається до входу по периметру третього рівняння пристрою. До першого виходу перетворювача підключається другий вхід першого порівнюючого пристрою, до другого — другий вхід другого порівняного пристрою, другого — третій порівняний до магнітометра.

Виходи першого і другого зрівнювальних пристроїв відповідно з'єднані з периметром і другим входами оберненої кінематичної одиниці, вихід третього рівняння пристрою через перший і другий тригонометричні елементи відповідно з'єднуються з третім і четвертим входами оберненої кінематичної одиниці. Перший, другий і третій виходи яких відповідно з'єднані з входами першого, другого і третього каналів управління роликів підшипникових коліс, кожен з яких складається належним чином підключеним каналним компенсатором. PID-регулятор, підсилювач потужності, двигун з коробкою передач, роликів підшипниковий колесо, які безпосередньо з'єднані з робочій

платформою і через датчики зворотного зв'язку підключаються до других входів борників каналу. Перші входи яких відповідно з'єднані з першим, другим і третім виходами перевернутої кінематичної установки, північні і східні акселерометри відповідно з'єднуються з першим і другим входами перетворювача через перший і другий інтегратори.

Розглянемо модель омні-колесного мобільного робота, конструктивна схема якого представлена на рис. 2.1.

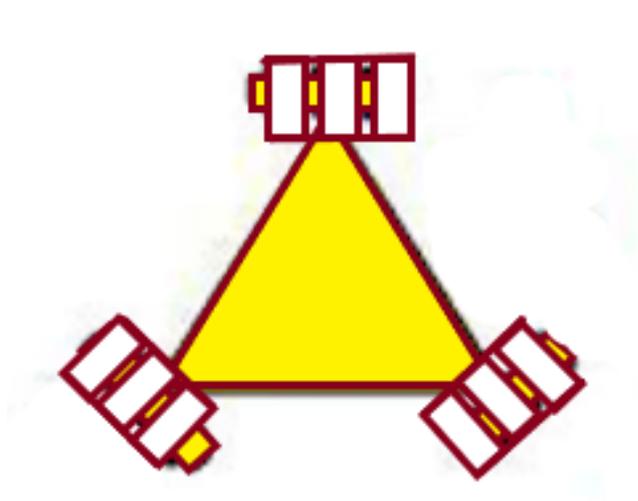


Рисунок 2.2 – Конструктивна схема омні – колесного мобільного робота

2.4 Елементарна модель ОАУ

На рисунку 2.3 представлено зовнішній вид робота з омні колесами



Рисунок 2.3-зовнішній вид робота

Основна мета робота з ОМНІ-колесами – визначення перешкоди, об'їзд перешкоди не змінюючи кута положення робота. Дана задача вирішується за допомогою використання ОМНІ-коліс. На рис.2.4 представлено конструкція ОМНІ-коліс.



Рисунок 2.4 – Конструкція ОМНІ-колеса

ОМНІ-колесо складається з роликів, які кріпляться до корпусів коліс під кутом 45 градусів, що дозволяє рухатися вперед, назад, а також вправо і вліво, не повертаючи корпус робота, а також обертатися на місці 360 градусів.

Практично всі сучасні роботизовані платформи складаються з приводів, які перетворюють електричну енергію в механічну і таким чином приводять в дію механізми платформи. Вибір того чи іншого приводу визначається багатьма критеріями, такими як функціональне призначення, технологічні

вимоги, виробничі особливості та умови експлуатації, а також вартість, складність обслуговування, доступність комплектуючих тощо.

Розглянемо тепер типи приводів, що використовуються в сучасних роботизованих платформах.

Механічні приводи, швидкість яких регулюється, були, мабуть, першим типом приводів. Вони працюють за принципом регульованих шківів. Застосовуються також приводи обертання постійного струму. Двигун змінного струму з постійною частотою обертання приводить в дію генератор постійного струму, який виробляє постійний струм. Кількість енергії, що виробляється генератором, залежить від магнітної сили збудника поля генератора. Серводвигун також використовується як вид механічного приводу з автоматичною корекцією стану за рахунок внутрішнього негативного зворотного зв'язку в залежності від заданих параметрів. Наведені нижче типи приводів є найбільш поширеними.

Диференціал складається з двоколісної системи, кожне колесо якої має незалежну передачу. Назва походить від того, що вектор імпульсу робота є сумою переміщень незалежних коліс, що справедливо і для механічного диференціала (втім, в даній операційній системі механічний диференціал не використовується). Шестерні зазвичай розташовані з обох боків і спереду робота:

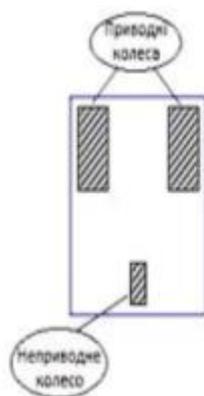


Рисунок 2.5-Схема диференційного приводу

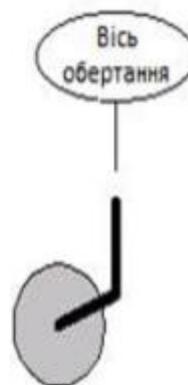


Рисунок 2.6 Неприводне колесо у вигляді штативу і ролика

На зображенні вище, великі сірі заштриховані прямокутники - це ведучі

колеса. Невеликий сірий заштрихований прямокутник - це нетягове колесо, яке утворює опорну конструкцію штатива для корпусу робота. Найпоширенішим колесом, яке не є ведучим, є поворотне колесо (рис. 2.6), невелике поворотне колесо, що використовується в офісних меблях.

На жаль, колеса створюють проблеми, якщо робот змінює напрямок руху. Тоді, коли колесо повинно повернутися на 180° і під час цього процесу обертовий ріжучий механізм може надати роботу небажаний вектор імпульсу. Це може призвести до значної помилки повороту. Альтернативою колесу є нерухома куля, яка не використовується в механізмі обертання. Лінійний рух досягається за рахунок обертання ведучих коліс з однаковою швидкістю в одному напрямку. Поворот в місті досягається обертанням ведучих коліс з однаковою швидкістю в протилежних напрямках. Довільні траєкторії можуть бути досягнуті шляхом динамічної зміни кутової швидкості та/або напрямку руху ведучих коліс.

У рухомій платформі з синхронною передачею (рисунок 2.7) всі колеса приводяться в рух з однаковою швидкістю. Вони обертаються одночасно і завжди паралельно один одному.

Система синхронного приводу - це три- або чотириколісна конфігурація з двома двигунами, де один двигун обертає всі колеса для створення руху, а інший обертає всі колеса для зміни напрямку руху.

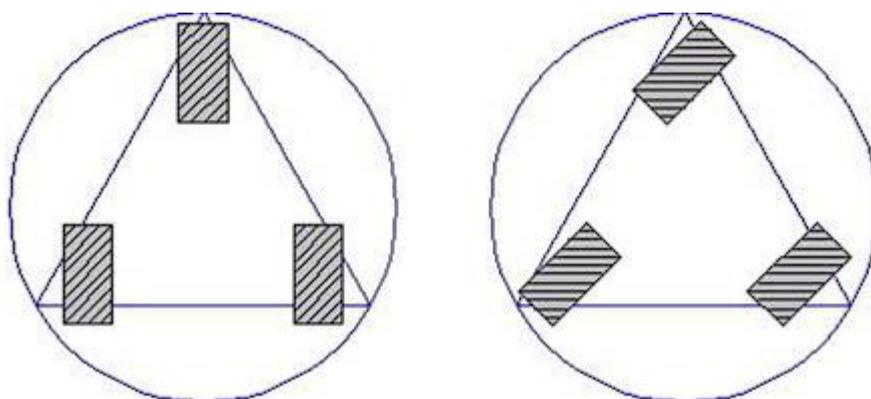


Рисунок 2.7 - Схема синхронного приводу

З лівого боку колеса показані в положенні 0° - в цьому положенні робот рухається по прямій лінії. З правого боку колеса повернуті на 45° . Використання окремих двигунів для переміщення і повороту колеса-зірки.

Прямолінійний рух, коли поворотний двигун не використовується. Ця механічна гарантія прямолінійного руху є великою перевагою в порівнянні з диференціальним рульовим керуванням, де для досягнення прямолінійного руху необхідно динамічно управляти двома двигунами. Активуючи обидва двигуни одночасно, можна рухатися по будь-якій траєкторії. Вирівнювання коліс має вирішальне значення в цій системі приводу - якщо всі колеса не вирівняні, робот не може рухатися по прямій лінії.

Триколісна робототехнічна система, показана на рис. 2.8, має два двигуни: один для тяги і один для рульового управління. Повертатися може тільки переднє колесо. Задні колеса служать рушійною силою для робота.

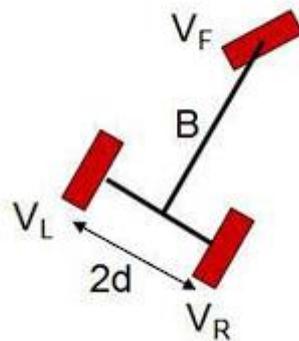


Рисунок 2.8 –схема трициклу

Всеспрямовані приводи можуть рухатися в усіх напрямках від початкової точки. Такі роботи мають спеціальні колеса з прикріпленими перпендикулярно до головної осі обертання колесами у вигляді невеликих бочок, які дають їм змогу це робити.

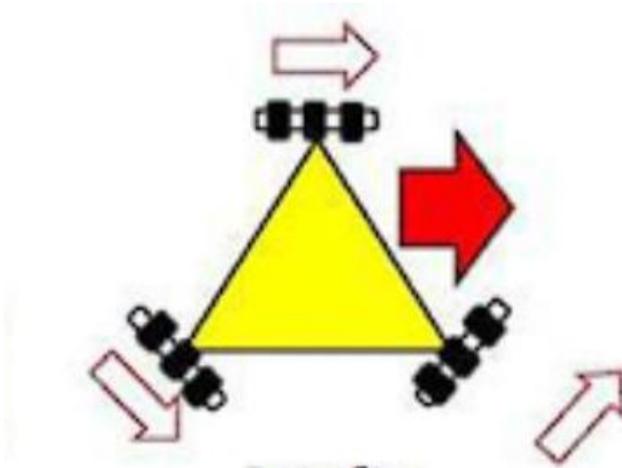


Рисунок 2.9 – Схематичне зображення руху платформи «вправо»

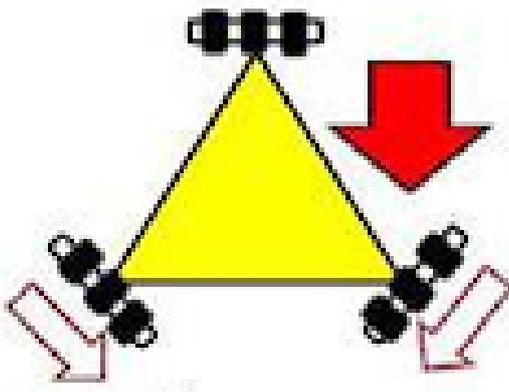


Рисунок 2.10 – Схематичне зображення руху платформи «Назад»

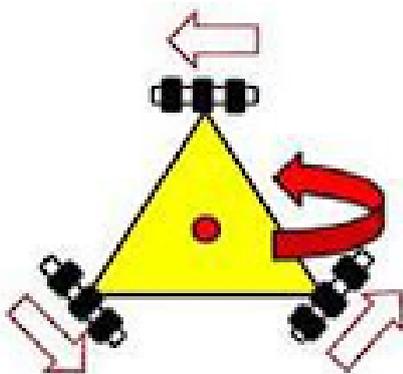


Рисунок 2.11 – Схематичне зображення руху платформи «Обертання»

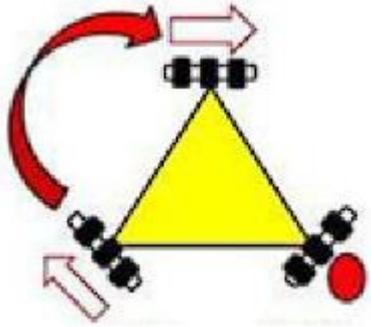


Рисунок 2.12 – Схематичне зображення руху платформи «Обертання відносно колеса»

Конфігурація коліс мобільного робота визначає спосіб його пересування. При виборі того чи іншого типу приводу для робота необхідно враховувати наступні моменти.

- Швидкість або прискорення руху;
- Точність позиціонування (повторюваність);
- Гнучкість і міцність (надійність) в різних умовах;
- Економічність (низьке енергоспоживання).

Вибір завжди залежить від поверхні, по якій повинен пересуватися робот. М'які пластикові або поліуретанові поперечні колеса найкраще підходять для використання на твердих, гладких поверхнях, таких як скло або керамічна плитка. Жорсткі поперечні ролики найкраще підходять для м'яких поверхонь, таких як килим або картон. Ще однією відмінністю між різноспрямованими роликами є кількість використовуваних поворотних роликів.

З одного боку, здається, що всенаправлений блок - це рішення для всіх завдань. Однак, обираючи його для платформи, необхідно враховувати деталі, згадані вище. Використання триколісного велосипеда також буде недоцільним - обертатися може лише переднє колесо, заднім ведучим колесам доведеться їхати по більшому колу, можливо, там, де для нього не вистачить місця.

Синхронний привід може бути обраний, коли на виробництві, де буде працювати роботизована платформа, мало місця для повороту і достатньої кількості обертів, що недоцільно для інших типів приводів. Диференціальний привід є найбільш оптимальним рішенням для виробництва. Повороти здійснюватимуться за рахунок ведучих коліс, які обертаються одночасно в різні боки - фактично на місці. Його конструкція проста, ККД досягає майже 100% і він може застосовуватися у всіх галузях промисловості, де необхідно досягти плавного регулювання крутного моменту і частоти обертання вихідних валів.

2.5 Формування функціональної схеми стабілізації кутової швидкості

Схема керування роликонесучими колесами зображено на рис 2.13.

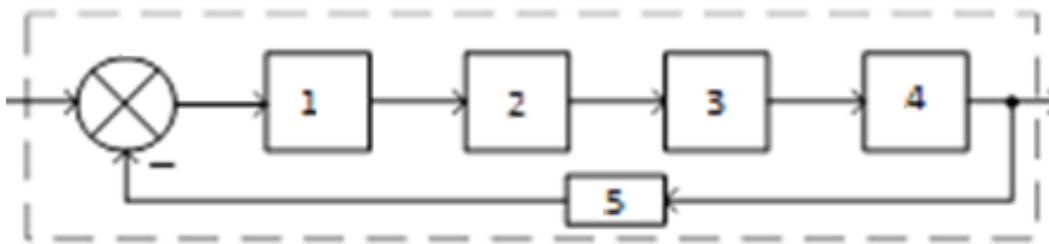


Рисунок 2.13 – Схема керування опні колесами

Канали мають однакові характеристики, тому розглянемо перший канал.

На ньому зображено:

- 1 – ПІД-регулятор;
- 2 – підсилювач потужності;
- 3 – двигун з редуктором;
- 4 – роликонесуче колесо;
- 5 – датчик зворотнього зв'язку.

2.6 Формування функціональної схеми

На рис. 2.14 наведена функціональна схема системи автоматичної стабілізації.

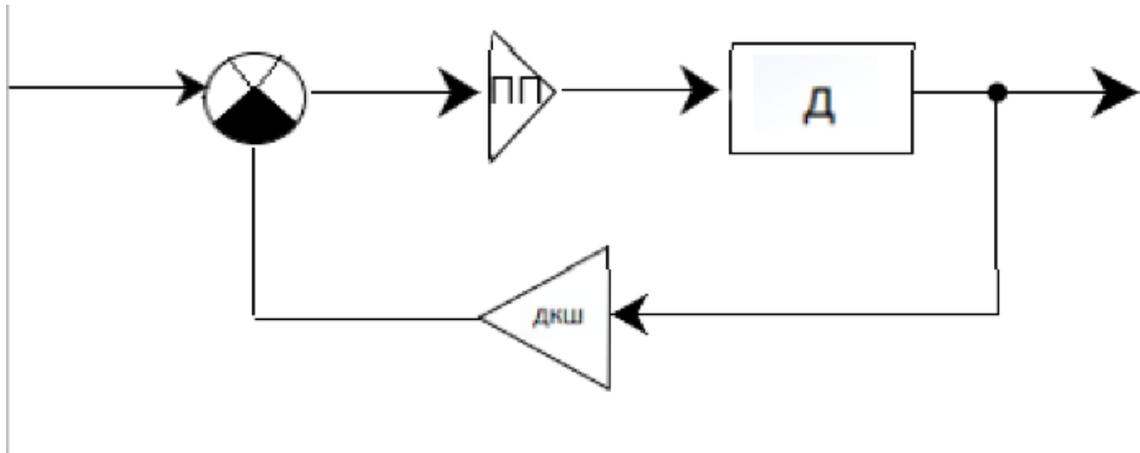


Рисунок 2.14 – Функціональна схема системи автоматичної стабілізації

На рис. 2.14 введені наступні умовні позначення:

ПП – підсилювач потужності;

Д – двигун;

ДКШ – датчик кутової швидкості.

2.6 Формування структурної схеми, визначення передавальних функцій системи за задавальним впливом

На рис. 2.7 наведена структурна схема системи автоматичної стабілізації.

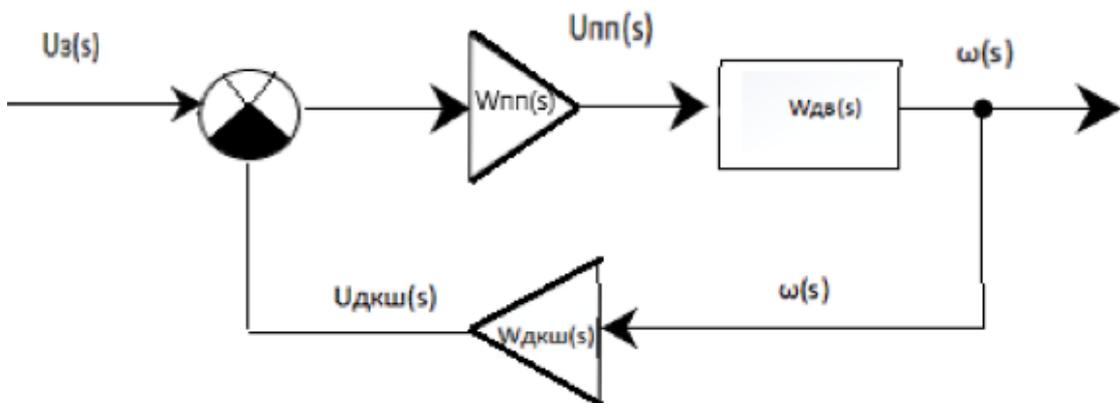


Рисунок 2.15 – Структурна схема системи автоматичної стабілізації

На рис. 2.15 введені наступні умовні позначення:

$W_{\text{пп}}$ – передавальна функція підсилювача потужності;

$W_{\text{дв}}$ – передавальна функція двигуна;

$W_{\text{дкш}}$ – передавальна функція датчик кутової швидкості;

U_3 – вхідний сигнал;

$U_{\text{пп}}(s)$ – вихідна напруга ПП;

$\omega(s)$ – кутова швидкість вала електродвигуна;

$U_{\text{дкш}}(s)$ – датчик кутової швидкості;

Передавальні функції у алгебраїчному вигляді наступні:

$$w_p(s) = W_{\text{пп}} = \frac{U_p(s)}{U_3(s)} = K_{\text{ум}} = 1;$$
$$W_{\text{дв}}(s) = \frac{\omega(s)}{U_p(s)} = \frac{0.01044}{0.296 * 10^{-3} s^2 + 10.08s + 11.38 * 10^{-6}};$$
$$W_{\text{дус}} = \frac{U_{\text{дус}}}{\omega_{\text{дв}}} = 1./$$

Визначимо передавальну функцію розімкненої системи за задавальним впливом:

.

Визначимо передавальну функцію замкнутої системи за задавальним впливом:

.

Визначимо передавальну функцію замкнутої системи для похибки за задавальним впливом:

На рис. 2.16 наведена статична характеристика за задавальним впливом.

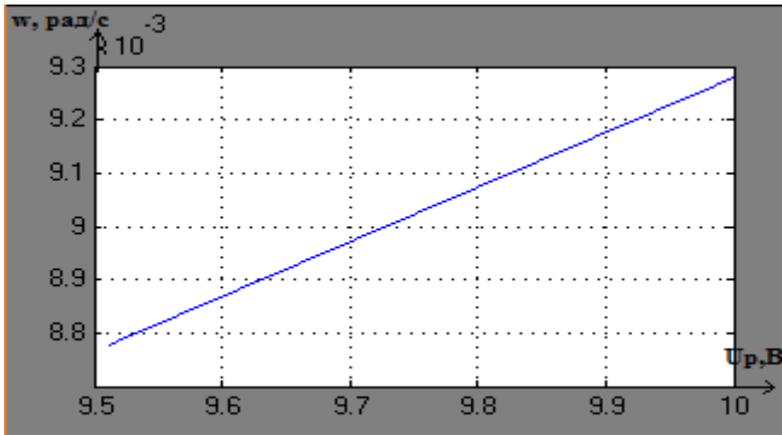


Рисунок 2.16 – Статична характеристика ОАУ за задавальним впливом

2.7 Аналіз стійкості САС за першим методом Ляпунова

Передавальна функція замкнутої системи за задавальним впливом має наступний вигляд:

$$\Phi_u(s) = \frac{0.01044}{0.296 * 10^{-3}s^2 + 10.08s + 11.38 * 10^{-6} + 0.01044}$$

Приведемо її до канонічного виду:

$$\Phi_u(s) = \frac{1}{0.0284s^2 + 965.5s + 0.0011 + 1}$$

Маємо характеристичне рівняння другої ступені:

$$0.0284s^2 + 965.5s + 0.0011 + 1 = 0.$$

Корені системи:

$$\begin{aligned} s_1 &= -33996.47; \\ s_2 &= -0.001036. \end{aligned}$$

Згідно першому методу Ляпунова, система є стійкою, оскільки всі корені характеристичного рівняння від'ємні.

Знайдемо сталі часу замкненої системи:

$$T_1 = \frac{1}{S_1} = \frac{1}{33996.47} = 0.0000295 \text{ с.}$$

$$T_2 = \frac{1}{S_2} = \frac{1}{0.001036} = 964.41 \text{ с.}$$

2.8 Синтез САС методом ПІД-регулятора

Нехай $T_{k1} = 1$, $T_{k2} = 0.3$. Побудуємо графіки запасів і перехідні процеси системи на базі розрахунків у середовищі Matlab (код програми наведений у ДОДАТКУ А).

На рис. 2.11 зображені лінії запасів стійкості за амплітудою.

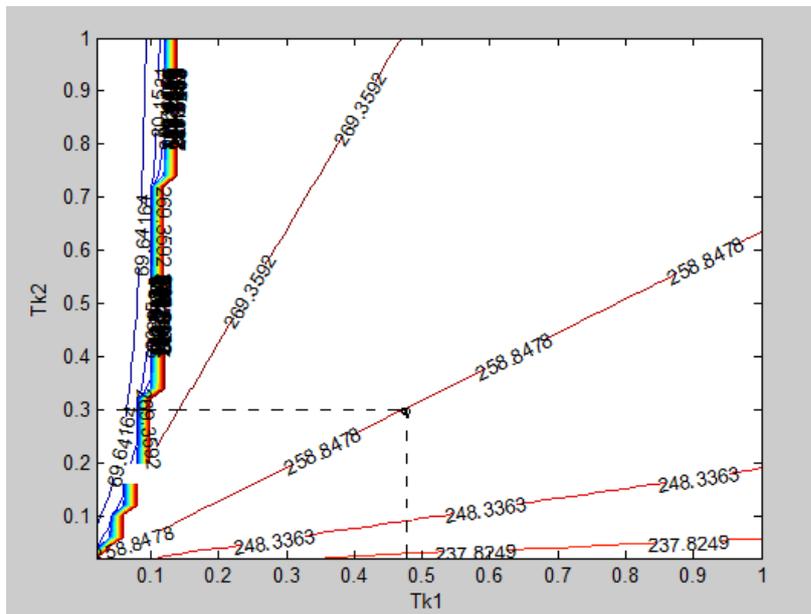


Рисунок 2.11 – Лінії запасів стійкості за амплітудою

Розрахувати запаси стійкості за амплітудою можливо за формулою:

$$\Delta K = \frac{1}{A} = \frac{1}{|W(j\omega)|}$$

В даному випадку $\Delta K = 258.8478$.

На рис. 2.12 зображені лінії запасів стійкості за фазою.

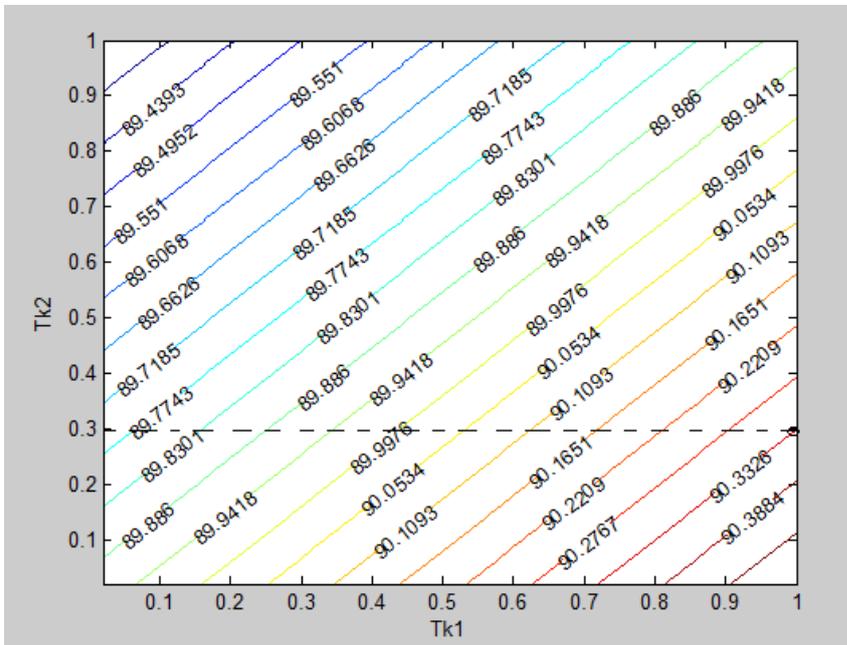


Рисунок 2.12 – Лінії запасів стійкості за фазою

Розрахувати запаси стійкості за фазою можливо за формулою:

$$\Delta Q = \pi + \operatorname{arctg} \frac{\tau(\omega_{зр})}{\operatorname{Re}(\omega_{зр})}.$$

В даному випадку $\Delta Q = 90.3326$

На рис. 2.13 зображені лінії частот зрізу.

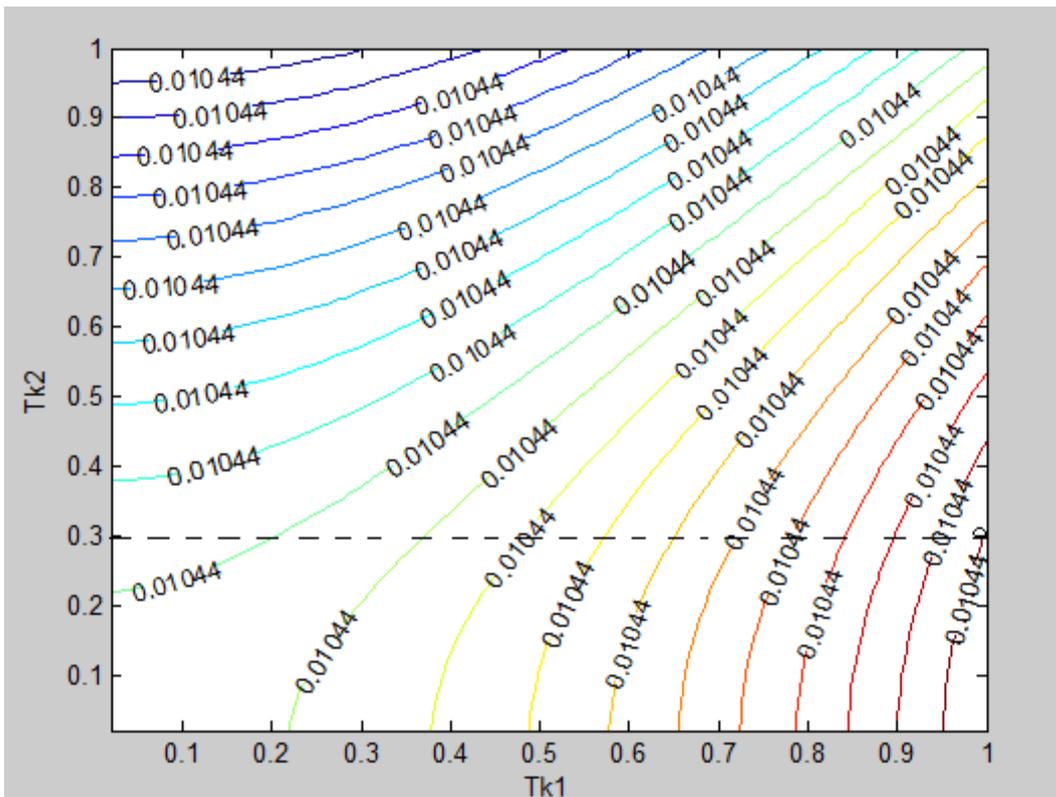


Рисунок 2.13 – Лінії частот зрізу

Розрахувати значення частоти зрізу можливо за формулою (1).

В нашому випадку $\omega_{зр} = 0.01044$ рад/с.

Лістинг програми приведено в додатку Б

Передаточна функція ПД-регулятора виглядає наступним чином:

$$W_{ПД}(s) = K_{П} + \frac{K_{И}}{s} + K_{Д}s.$$

Визначаємо параметри $k_{п}$, $k_{д}$, k_{i} :

$$k_{п} = 1819.93; k_{д} = 0; k_{i} = 0.01044.$$

На рис. 2.14 зображена схема моделювання замкнутої системи з ПД-регулятором.

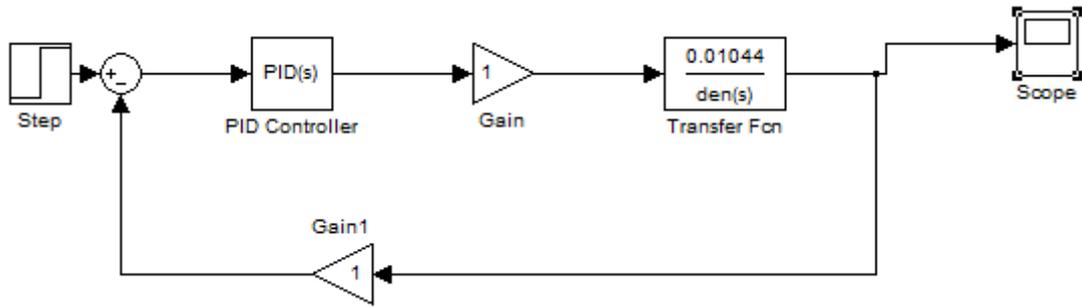


Рисунок 2.14 – Схема моделювання замкнутої системи з ПІД-регулятором

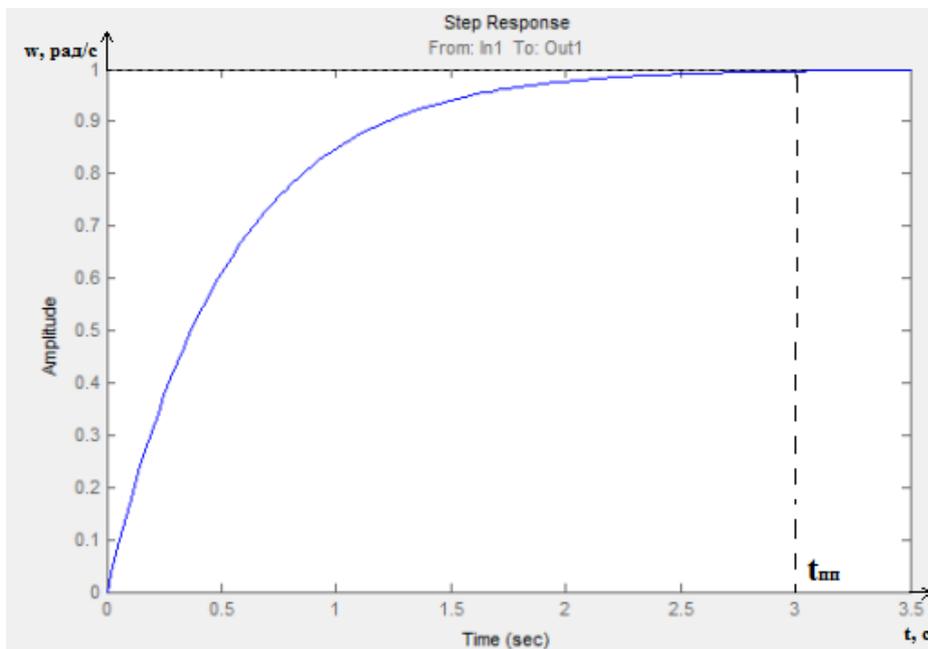


Рисунок 2.15 – Перехідний процес системи за задавальни впливом

Визначимо показники якості:

$$t_{\text{пп}} = 3\text{с};$$

$$\begin{aligned} \sigma &= 0\%; \\ M &= 1; \\ \varepsilon_{\text{уст}} &= 0\text{ В}. \end{aligned}$$

2.9 Висновки до розділу

В цій частині були визначені передавальні функції різних ланок системи управління та створені функціональні і структурні схеми.

Проведений математичний аналіз системи автоматичного керування дає можливість змоделювати роботу системи в середовищі MATLAB для подальших досліджень та визначити якісні характеристики системи. Ця робота необхідна для етапу аналізу системи, її функцій та можливостей.

Синтез САС здійснюється на основі попередніх розрахунків математичної моделі. Визначено передаточні функції різних систем, побудовано функціональні та структурні схеми. Синтез системи виконано з використанням методу ПД-регулятора. Були обрані оптимальні значення для трьох коефіцієнтів. Впровадження цього елемента в систему дозволяє покращити якісні показники. Наразі вони відповідають вимогам експлуатаційних специфік.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Підготовка алгоритмів управління к реалізації на контролері

Формування задач контролера на основі отриманих алгоритмів управління.

Наш контролер буде працювати, опираючись на дані рівняння швидкостей колес:

$$\begin{cases} \vartheta_1 = -\vartheta_X + L\omega \\ \vartheta_2 = \frac{1}{2}\vartheta_X - \frac{\sqrt{3}}{2}\vartheta_Z + L\omega \\ \vartheta_3 = -\frac{1}{2}\vartheta_X - \frac{\sqrt{3}}{2}\vartheta_Z + L\omega \end{cases}$$

Виходячи з отриманих алгоритмів керування, можна описати основні завдання контролера. По-перше, він повинен отримати напрямок, заданий оператором. Далі контролер повинен отримати дані від датчиків відстані, що відображають відстань до перешкод. Наступним кроком є його аналіз та формування вихідного значення у вигляді цифрового сигналу, який задається оператором відповідно до закону керування. Подальше перетворення цифрового вихідного сигналу в аналоговий.

Визначення складу вхідної та вихідної інформації.

3.3 Вибір апаратної обчислювальної платформи

Arduino - це недорога, комерційно доступна електронна плата з мікроконтролером і контактами вводу/виводу. Вони випускаються в різних версіях, але підтримують одну і ту ж просту мову програмування. Величезний успіх Arduino у порівнянні з іншими мікроконтролерами пояснюється тим, що і апаратна частина, і програмне забезпечення були випущені у відкритому вигляді, які можуть вільно використовуватися широким загалом: Можна читати, вивчати і навіть розширювати його можливості як в програмному, так і в апаратному плані. Вся інформація доступна за ліцензією Creative Commons

Attribution-ShareAlike 3.0.

"Arduino можна використовувати для створення автономних інтерактивних об'єктів та підключення до програмного забезпечення на комп'ютері. "У таблиці 3.2 наведено порівняння з платою Arduino.

Інтегроване середовище розробки Arduino - це багатоплатформовий Java-додаток, що складається з редактора коду, компілятора і модуля для перенесення програмного забезпечення на плату. З плюсів програмування є легкість та не замороченість кодового середовища, розробкою програмного застосунку може зайнятись починаючий програміст чи людина яка має бажання навчитись.

Сам програмний код для плат Arduino є схожим на мову програмування Wiring. А якщо придивитись, це знайомий всім C++, доповнений деякими бібліотеками.

Таблиця 3.2 – Порівняння платформ Arduino

Назва	Процесор	Напруга робоча/вхідна	Швидкість процесора	Аналоговий In/Out	Цифровий IO/PWM	USB	UART	Розміри	Вага
Uno	Tmega328	5V/7-12V	16 Mhz	6/0	14/6	Regular	1	69x53x12 мм	29 г
Due	T91SAM3X8E	3.3V/7-12V	84 Mhz	12/2	54/12	2 Micro	4	102 x 54 мм	36 г
Leonardo	Tmega32u4	5V/7-12V	16 Mhz	12/0	20/7	Micro	1	69 x53 мм	30 г
Mega 2560	Tmega2560	5V/7-12V	16 Mhz	16/0	54/15	Regular	4	102x53 мм	37 г
Mega ADK	Tmega328	5V/7-12V	16 Mhz	16/0	54/15	Regular	4	101.6x53 мм	36 г
Micro	Tmega32u4	5V/7-12V	16 Mhz	12/0	20/7	Micro	1	48x17.7 мм	27 г
Nano	Tmega168 Tmega328	5V/7-9V	16 Mhz	8/0	14/6	Mini-B	1	19 x 42 мм	7 г

Порівнявши характеристики та проаналізувавши задачі, які будуть здійснюватися на мікроконтролері був вибраний тип Arduino UNO. Він повністю задовольняє характеристиками та ціною.

Arduino Uno - це пристрій на базі мікроконтролера ATmega328. Містить все необхідне для роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів (6 з яких можна використовувати як ШІМ-виходи), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор 16 МГц, порт USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP (Programming on Circuit) і кнопку скидання. Почати користуватися приладом можна, живлячи його від адаптера змінного/постійного струму або акумулятора, або підключивши до ПК за допомогою USB-кабелю.

На відміну від усіх попередніх плат, Arduino Uno використовує мікроконтролер ATmega16U2 замість мікросхеми FTDI в якості перетворювача для інтерфейсів USB-UART.

Програмна частина складається з безкоштовного програмного пакету (Arduino IDE) для написання програм, компіляції та програмування апаратного забезпечення. Апаратна частина складається з набору зібраних друкованих плат.

За допомогою Arduino можна створювати власні об'єкти автоматизації та підключатися до програмного забезпечення на ПК через стандартні дротові та бездротові інтерфейси.

Мікроконтролери для Arduino характеризуються тим, що в них попередньо встановлений завантажувач. Використовуючи цей завантажувач, користувач може завантажити свою програму в мікроконтролер, не використовуючи звичайні окремі апаратні програми. Підключення завантажувача до комп'ютера здійснюється через інтерфейс USB (за наявності на платі) або за допомогою окремого USB-адаптера UART. Підтримка завантажувача інтегрована в Arduino IDE і виконується одним кліком.

Порти вводу/виводу мікроконтролерів виконані у вигляді штирьових заголовків. Як правило, буферизація, захист, перемикання рівнів або підтягування відсутні. Живлення Arduino Uno може здійснюватися через USB або зовнішнє джерело живлення - тип джерела живлення вибирається автоматично. Напруга зовнішнього джерела живлення може становити від 6 до 20 В. Мікроконтролери живляться напругою 5В або 3,3В, в залежності від моделі плати. Відповідні порти мають однаковий діапазон вхідної та вихідної

напруги. Деякі спеціальні функції портів вводу/виводу мікроконтролера доступні в програмному забезпеченні, такі як широтно-імпульсна модуляція (ШИМ), аналого-цифровий перетворювач (АЦП), інтерфейси UART, SPI, I2C. Кількість та можливості портів вводу/виводу визначаються конкретною версією мікропроцесорної плати[21].

Зовнішній та схематичний вигляд Arduino зображено на рис 3.3-3.4

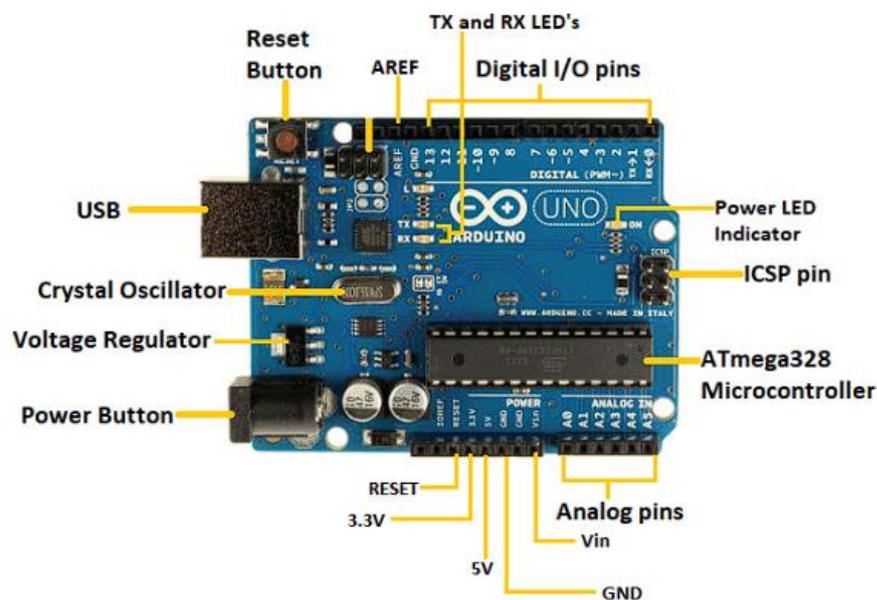


Рисунок 3.3 – Arduino UNO

- Мікроконтролер ATmega328 - це однокристальний мікроконтролер сімейства ATmel. Код процесора всередині нього 8-розрядний. Він поєднує в собі пам'ять (SRAM, EEPROM і Flash), аналого-цифровий перетворювач, послідовні порти SPI, лінії вводу/виводу, регістри, таймер, зовнішні і внутрішні переривання і генератор.
- Вивід ICSP - вивід внутрішньосхемного послідовного програмування дозволяє користувачеві програмувати за допомогою мікропрограми плати Arduino.

- Світлодіодний індикатор живлення - Увімкнений стан світлодіода показує, що живлення активоване. Коли живлення вимкнено, світлодіод не світиться.
- Цифрові виводи вводу/виводу - цифрові виводи мають значення HIGH або LOW. Виводи, пронумеровані від D0 до D13, є цифровими.
- Світлодіоди TX і RX - Успішний потік даних відображається загорянням цих світлодіодів.
- AREF - вивід Analog Reference (AREF) використовується для подачі опорної напруги на плату Arduino UNO від зовнішнього джерела живлення.
- Кнопка скидання - використовується для додавання кнопки скидання до з'єднання.
- USB - дозволяє підключити плату до комп'ютера. Необхідний для програмування плати Arduino UNO.
- Кристалічний генератор - Кристалічний генератор має частоту 16 МГц, що робить Arduino UNO потужною платою.
- Стабілізатор напруги - стабілізатор напруги перетворює вхідну напругу в 5В.
- GND - виводи заземлення. Контакт заземлення діє як контакт з нульовою напругою.
- Vin - Це вхідна напруга.
- Аналогові виводи - виводи, пронумеровані від A0 до A5, є аналоговими виводами. Функція аналогових виводів полягає в зчитуванні аналогового датчика, що використовується в підключенні. Вони також можуть діяти як виводи GPIO (General Purpose Input Output).

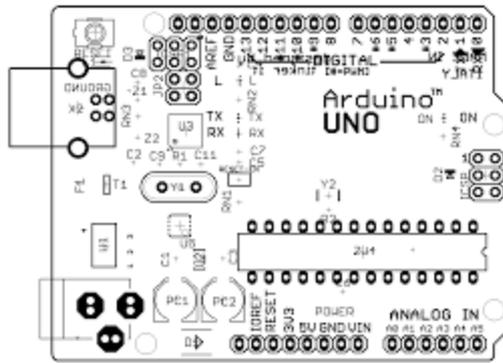


Рисунок 3.4 – Схема розташування виходів Arduino UNO

Програмувати Arduino UNO можна за допомогою Arduino IDE. Arduino IDE - це інтегрована програма розробки, яка є спільною для всіх плат.

Ми також можемо використовувати Arduino Web Editor, який дозволяє завантажувати скетчі та писати код з нашого веб-браузера (рекомендується Google Chrome) на будь-яку плату Arduino. Це онлайн-платформа.

Для з'єднання комп'ютера з платою необхідне USB-з'єднання. Після підключення штирі PWR загоряться зеленим кольором. Це зелений світлодіод живлення. Контролер приймає чотири вхідних сигнали. Три з них - це сигнали від трьох датчиків відстані. Третій вхідний сигнал - значення, задане оператором для напрямку руху. Вихідними сигналами є виключно сигнали цифрової обробки, які відповідають закону управління. 3.2 Основа всенаправленої платформи та Omni колес

3.2.1 Корпус всенаправленої платформи

Триколісна платформа всепрямованого типу має корпус з трикутним поперечним перерізом. Кузов визначає дві основні характеристики платформи: вагу і розмір. А це в свою чергу впливає на вибір елементів виконання. Матеріал, з якого виготовлений корпус - алюміній.



Рисунок 3.1 – Корпус всенаправленої платформи

Характеристики:

1. Розмір, мм: 330x190x108.
2. Матеріал корпусу: сплав алюмінію.

3.2.2. Омні-колеса або колесо Илона

Основним елементом платформи є колеса, які роблять платформу такою мобільною [17]. На платформі використовуються повнопривідні колеса, причому колеса розташовані під кутом 90 градусів один до одного. Завдяки їм платформа має можливість рухатися в будь-якому напрямку без необхідності її розвороту.



Рисунок 3.2 – Omni колеса

Характеристики Omni колес:

1. Кількість пластин, шт: 2.
2. Кількість роликів, шт: 18.
3. Діаметр, мм: 100.
4. Ширина уздовж осі, мм: 30.
5. Матеріал диска: пластик.
6. Діаметр роликів, мм: 12.
7. Прорезина частина: гума.
8. Диска частина: мідь.
9. Підшибники: мідні трубки.

10. Маса, кілограм: 0.35.

11. Допустиме навантаження, кг: 12.

3.4 Елементна база платформи

3.4.1 Двигун Faulhaber 12 V DC Coreless

Двигуни постійного струму FAULHABER відрізняються від звичайних двигунів постійного струму з залізним якорем в основному беззалізною, самонесучою мідною обмоткою в гвинтовій обмотці. Завдяки такій конструкції приводи вражають надзвичайно низьким моментом інерції ротора, унікальною динамікою і беззасорним, точним ходом. Консольна, беззалізна котушка ротора з гвинтовою обмоткою, розроблена доктором Фріцем Фольхабером-старшим і запатентована в 1958 році, є основою кожного двигуна постійного струму FAULHABER.



Рисунок 3.5 – Двигун

Характеристики двигунів:

1. Номінальна напруга: 3 ... 36 V
2. Номінальний крутний момент до: 6.8 мНм
3. Частота обертання без навантаження до: 8200 хв⁻¹
4. Крутний момент зупинки до: 21.4 мНм
5. Діаметр: 22 мм
6. Довжина: 24.2 мм

3.4.2 Плата розширення I / O

Для підключення всіх елементів платформи було обрано плату розширення Arduino IO Expansion V1.2



Рисунок 3.6 – Плата розширення Arduino IO Expansion V1.2

Характеристики:

1. Підтримка всіх модулів Xbee
2. Підтримка Bluetooth Bee
3. Підтримка 3.3V / 5V вихід
4. Підтримка SD-модуля
5. Підтримка I2C / TWI

3.4.3 Ультразвуковий датчик HC-SR04

Датчик було вибрано через його невисоку собівартість та відсутність великого вибору на ринку датчиків аналогічних йому

Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04 - це простий далекомір з великим діапазоном вимірюваних відстаней.

. Цей далекомір може слугувати датчиком для робота, завдяки якому він зможе визначати відстані до об'єктів або об'їжджати перешкоди. Його можна також використовувати як датчик для сигналізації, що спрацює в разі наближення об'єктів.

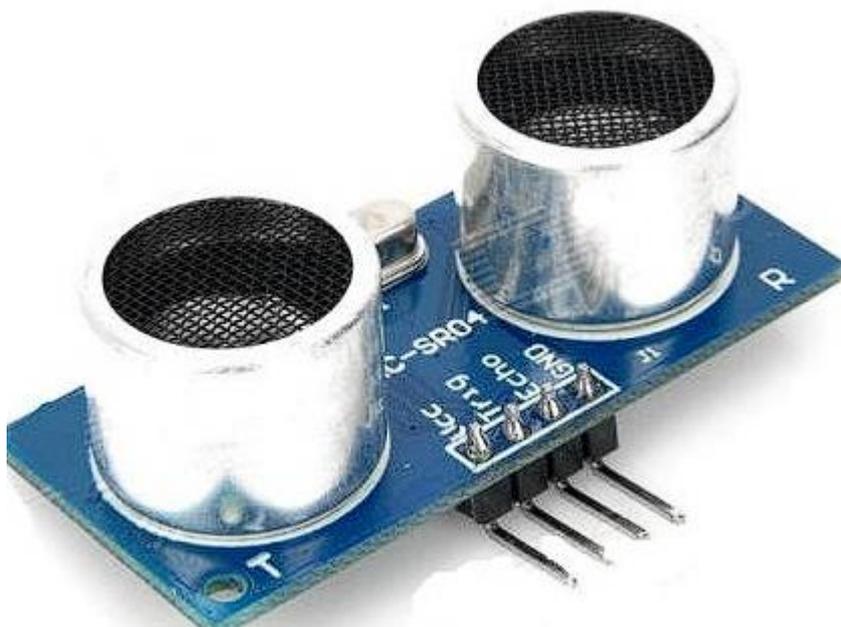


Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд HC-SR04

Технічні характеристики HC-SR04:

1. Формат виводу тригера: 10 US цифрових імпульсів
2. Частота звуку: 40 кГц
3. Вихід відлуння: 0-Vcc
4. Формат відлуння: вихід цифровий і прямо пропорційний діапазону.
Дивіться нашу формулу перетворення вище.
5. Діапазон вимірювання: від 2 см до ~ 4,5 м
6. Роздільна здатність вимірювання: 0,3 см
7. Кут вимірювання: до 15 градусів
8. Частота вимірювання: 40 Гц
9. Напруга живлення: від 4,5 В до 5,5 В
10. Струм живлення: від 10 до 40 мА
11. Роз'єм: стандартний 5-контактний штекерний роз'єм, який можна підключати безпосередньо до макетних плат.

3.4.4 Модуль Bluetooth HC-06

Нашим роботом ми дистанційно будемо керувати смартфоном за допомогою Bluetooth, тому для цього нами було обрано Bluetooth модуль HC-

06.

Bluetooth модуль HC-06 для з'єднання Arduino з іншими пристроями через Bluetooth. Модуль працює в пасивному режимі, тобто Вам необхідно знайти головний пристрій (ноутбук, телефон), знайти пристрій (за замовчуванням його ім'я linvor), після чого на головному пристрої з'явиться послідовний порт, все, що буде відправлено на нього, з'явиться на Arduino, і навпаки, все, що Arduino буде відправляти на нього, буде прийматися на комп'ютері. При необхідності можна налаштувати параметри модуля за допомогою AT-команд.

На рис. 3.8 зображений Модуль Bluetooth HC-06[25].

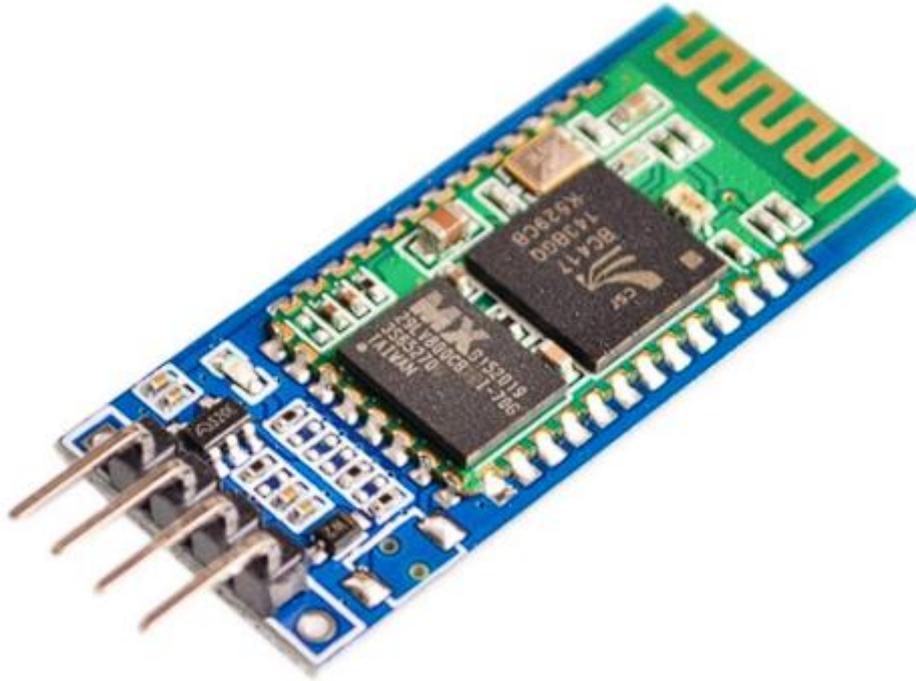


Рис. 3.8 – Модуль Bluetooth HC-06

Технічні характеристики модулю:

1. Контролер: BC417 Cambridge Silicon Radio.
2. Контакт з Arduino: інтерфейс RS232.
3. Чутливість приймача: -80 dBm.
4. Можливі зміни напруги: від -4 до +6 dBm.
5. Рівень потужності: Bluetooth Class2 (+6 dBm).
6. Апаратна підтримка: Bluetooth 2.0 + EDR (Enhanced Data Rate).
7. Частота: 2,5 ГГц.
8. Пам'ять: 1 МБ.
9. Напруга живлення: 3,6 - 6 В.
10. Розхід струму: 30 - 40 мА.
11. Температурний коливання -25 - + 75 ° С.
12. Площа (Д x Ш x В): 31 × 15 × 4 мм.
14. Вага: 4 м.

3.4.5 Акумулятор 5V Ni-Mh

Для забезпечення необхідної роботоспроможності, була необхідність вибрати акумулятор, який би відзначався високою якістю роботи, так як працюємо с датчиками, чутливими до перепаду значень напруги. Тому було обрано акумулятор 5V 3000mAh NiMH.

Акумулятор 5V 3000mAh NiMH - батарея з відмінною продуктивністю і високою якістю. Дуже добре підходять для моделей з невеликим акумуляторним відсіком. Забезпечують хорошу струмовідачу і заявлену ємність[26].



Рисунок 3.9 – Акумулятор 5V Ni-Mh

Характеристики:

1. Ємність: 3000мАг.
2. Напруга: 5В.
3. Вага: 609г.

3.5 Схема досліджуваного об'єкта та алгоритм руху

На рис. 3.10 наведена повна схема всенаправленого мобільного робота та алгоритм руху зображено на рис. 3.11.

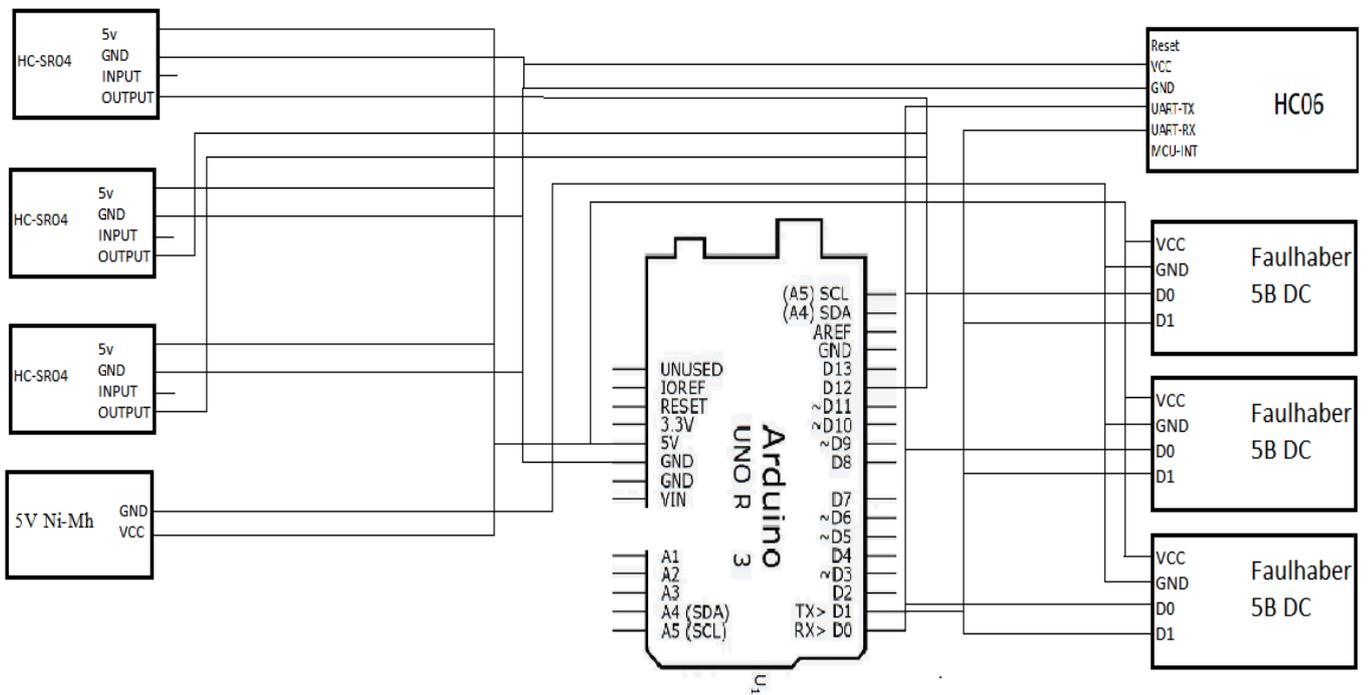


Рисунок 3.10 – Повна схема досліджуваного об'єкта

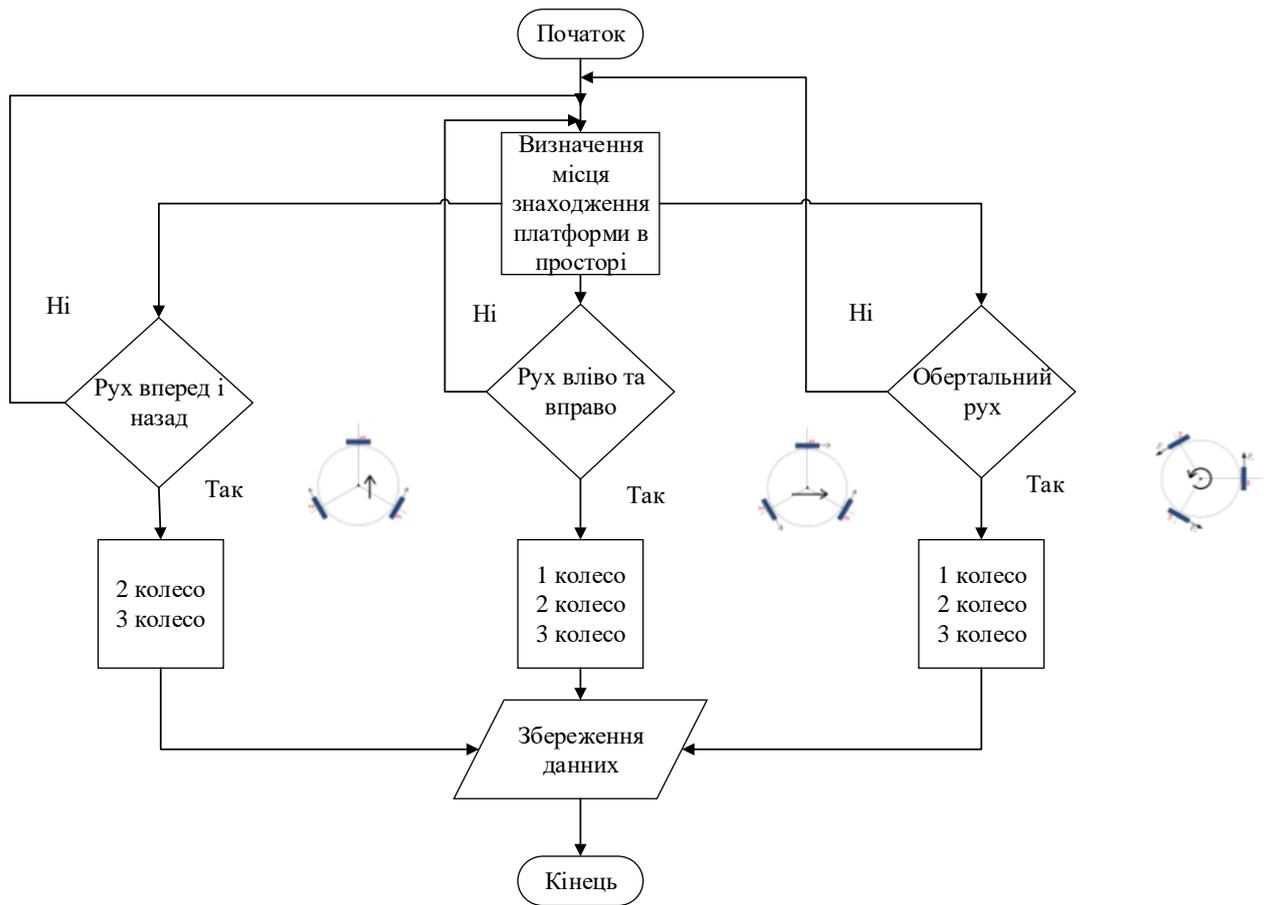


Рисунок 3.11 – Алгоритм управління всенаправленої мобільної платформи

3.6 Висновок

У цій частині статті проаналізовано елементну базу досліджуваних об'єктів. Представлено їх зовнішній вигляд та пояснено принципи роботи відповідних елементів. Також розроблено схему досліджуваного робота та алгоритм керування керованою мобільною платформою

4 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

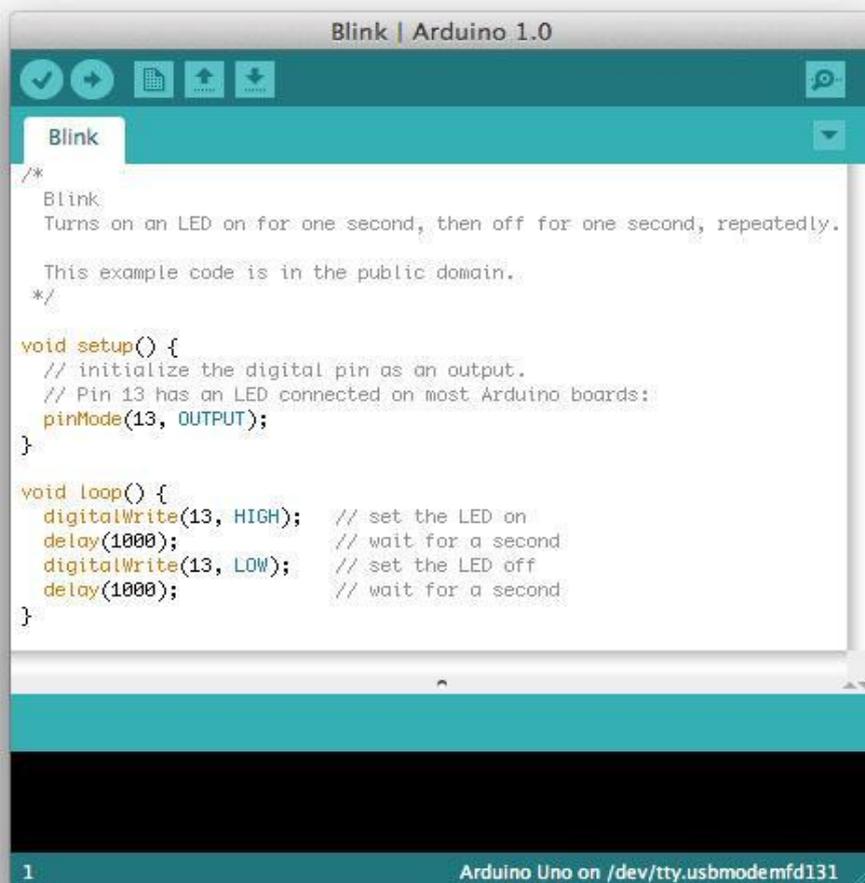
4.1 Тестування роботи Arduino UN

Оскільки плата Arduino відповідає за всі процеси, що відбуваються, необхідно переконатися, що вона працює належним чином.

В інтернеті є багато програм, які тестують плату на коротке замикання між виводами та роботу регістрів, що є найбільш повною перевіркою, але тільки якщо плата з надійного джерела, достатньо перевірити це, запустивши тестову програму "Blink", яка входить до стандартної бібліотеки Arduino IDE, і яка сигналізує про це світлодіодом скетчу [27].

Щоб мати можливість завантажувати скетчі на плату, нам необхідно встановити середовище розробки Arduino та драйвери.

Під час встановлення програми необхідно вибрати тип плати та порт для підключення.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.0". The main editor area contains the following code:

```
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);          // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom indicates "1" and "Arduino Uno on /dev/tty.usbmodemfd131".

Рисунок 4.1 – Налаштування Arduino IDE

Далі ми завантажуюємо тестовий сектч:

Лістинг 6.1 “Blink”

```
void setup() {  
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
    delay(1000);  
}
```

LED_BUILTIN - константа, яка попередньо визначена в мові програмування модуля Arduino і дорівнює 13 (LED_BUILTIN = 13). Функція setup() виконується один раз при запуску програми. Він визначає режим роботи виводу №13 (до нього підключений встановлений на платі світлодіод) Arduino - як вихідного порту. Функція loop() викликається після функції setup(). Функція являє собою нескінченний цикл, в якому виконується програма користувача. В цьому, за допомогою функції digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH), на порт №13 подається високий рівень напруги (5 В), що вмикає світлодіод. Функція затримки (1000) встановлює затримку при виконанні програми на 1000 мс, тобто світлодіод горить протягом 1 секунди. Потім за допомогою функції digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW) вимикаємо світлодіод (подаємо низьку напругу (0 В) на вивід 13) і також чекаємо 1 секунду, тобто наш світлодіод гасне на 1 секунду. Таким чином по черзі вмикаємо і вимикаємо світлодіод з періодом в 1 секунду.

4.2 Зняття статичних характеристик з двигунів

Оскільки всі двигуни, навіть однієї марки, мають дещо різні оберти при різних рівнях сигналу, необхідно було визначити ці значення і розрахувати необхідні коефіцієнти для порівняння значень.

Кількість обертів визначалася за допомогою оптичного тахометра. Була

побудована спеціальна підставка, до якої кріпився двигун з колесами, що оберталися.

Для управління двигуном використовувалася проста схема, що складається з вимірювальної частини і поступового збільшення значення керуючого сигналу[28].

Для підвищення точності даних процес йде вже з повністю зарядженою батареєю, щоб уникнути перепадів напруги та збоїв у роботі двигуна.

Нижче представлена таблиця з отриманими значеннями

Таблиця 4.2 Значення статичної характеристики двигунів.

ШИМ	Кількість обертів за хвилину		
	ДВ_1	ДВ_2	ДВ_3
900	1630	1633	1640
1000	2870	2860	2866
1100	3731	3722	3735
1200	4456	4455	4468
1300	5052	5060	5055

Діаграма, яка відображає показання в більш наглядному вигляді представлена нижче.



Рисунок 4.2 - Діаграма статичної характеристики двигунів

4.3 Тестування роботи ультразвукового датчика HC-SR04

Датчик тестувався за допомогою простого скетчу, який фіксував виміряні значення та відображав їх у вигляді діаграми в програмі .

Оскільки датчик спочатку передає час затримки між переданим і прийнятим сигналом, необхідно перевести час у відстань. Ця функція також була реалізована в ескізі [29].

Для більшої наочності дані також були представлені наступним чином

Нижче наведено список, який розраховує задану через послідовний інтерфейс задачу у вигляді точних значень за одиницю часу.

```
const int trigPin = 13; // defines pins numbers
const int echoPin = 12; // defines pins numbers
long duration; // defines variables
int distance; // defines variables
void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
  Serial.begin(9600); // Starts the serial communication
}
void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW); // Clears the trigPin
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10); // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // Reads the echoPin, returns the sound wave
  travel time in microseconds
  distance= duration*0.034/2; // Calculating the distance
```

```
Serial.print("Distance: "); // Prints the distance on the Serial Monitor
Serial.print(distance);      // Prints the distance on the Serial Monitor
Serial.println(" Cm");      // Prints the distance on the Serial Monitor
}
```

Рисунок 4.3 - Лістинг 4.2 Тестування HC-SR04

Результат роботи ескізу можна побачити на фото. 4.3, 4.4. Щоб зняти мірки, я піднімав і опускав виріб на певну висоту. Через це ми бачимо невеликий стрибок у результаті.

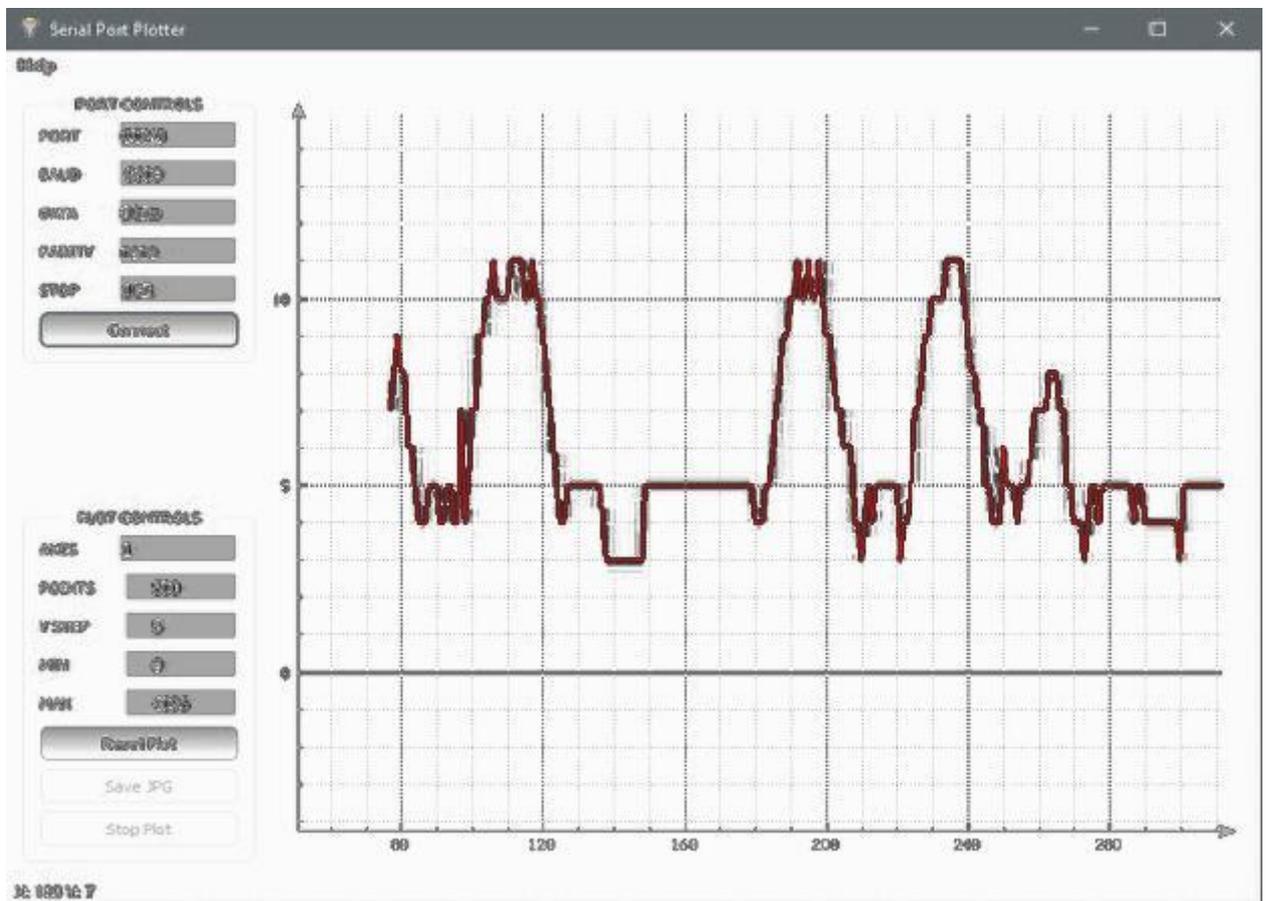


Рисунок 4.4 – Показання значень через Serial Port Plotter

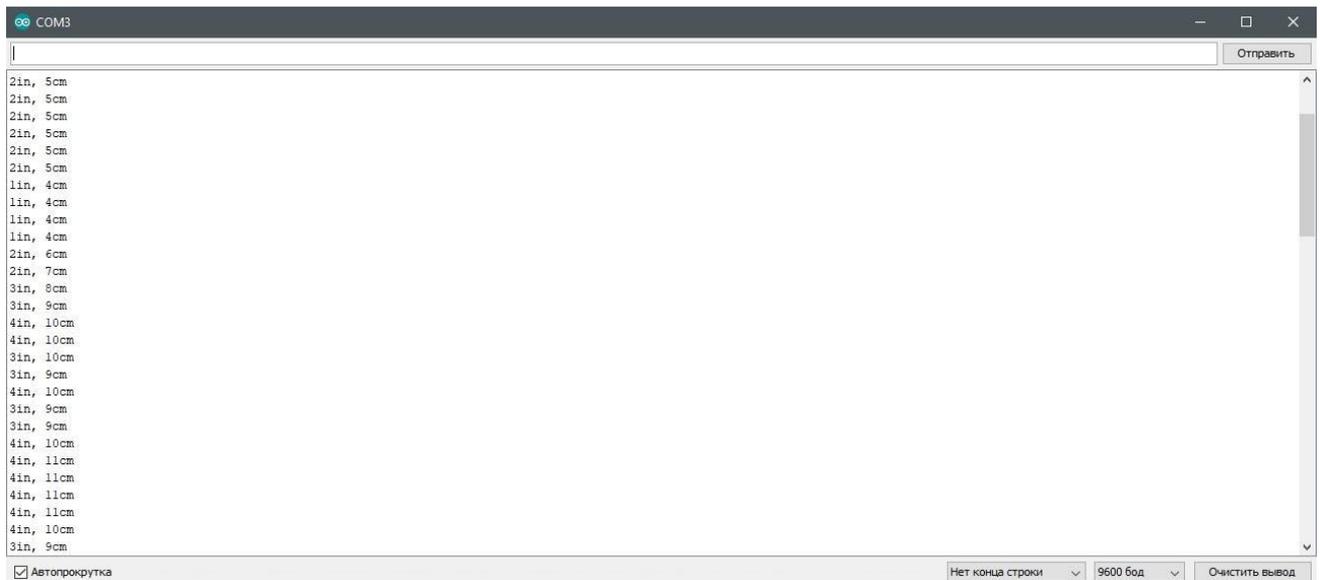


Рисунок 4.5 – Показання значень відстані

4.4 Тестування роботи модуля Bluetooth HC-06

Для роботи просто вибираємо пошук на іншому пристрої, і знаходимо його як HC-06. Пін базовий 1234. Після під'єднання до ардуїно, цей блютуз виступає в ролі порту, тобто все, що ми надішлемо на послідовний порт, буде відсилатися на цей блютуз, також все те, що ми слатимемо на цей блютуз із зовні, буде прийматися на ардуїно як через порт.

Піни:

STATE -- виводить сигнал від світлодіода.

RXD -- контакт для отримання даних. На нього ми посилаємо дані.

TXD -- контакт для надсилання даних.

GND - земля

VCC -- живлення 3.3 v

EN -- живлення вкл\викл, якщо подати одиницю модуль буде ввімкнено.

Якщо нуль, то модуль буде вимкнено.

Налаштування:

Для зміни базових налаштувань, ім'я, пін. Модуль потрібно підключити до ПК, через перехідник. І через ПК, AT командами змінювати налаштування.

На даний момент я цього не робив, тому що не маю перехідника.

На рис. 4.6-4.8 зображена ініціалізація модуля у терміналі.

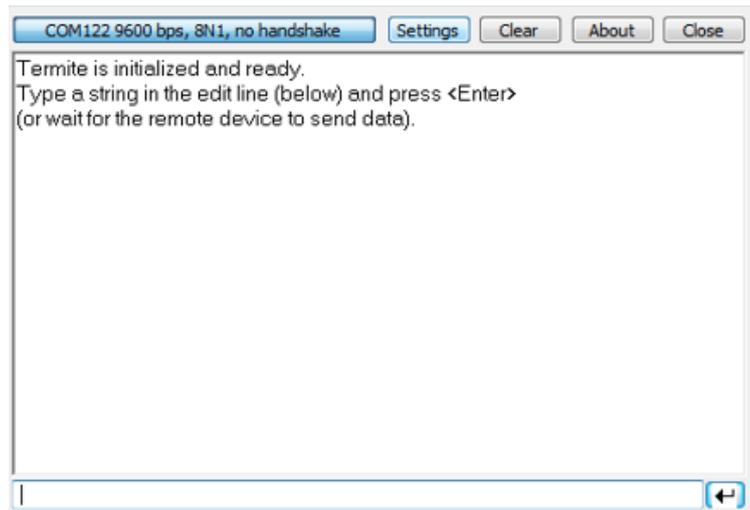


Рисунок 4.6 – Ініціалізація модуля у терміналі

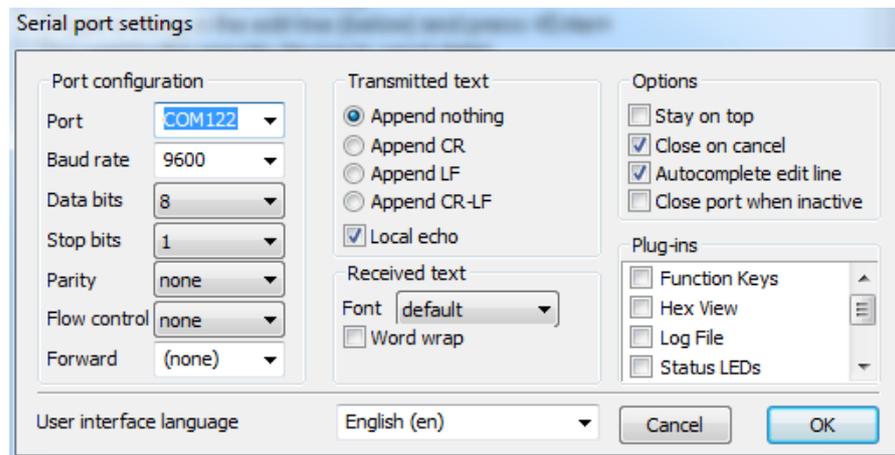


Рисунок 4.7 – Вибір порта та швидкості

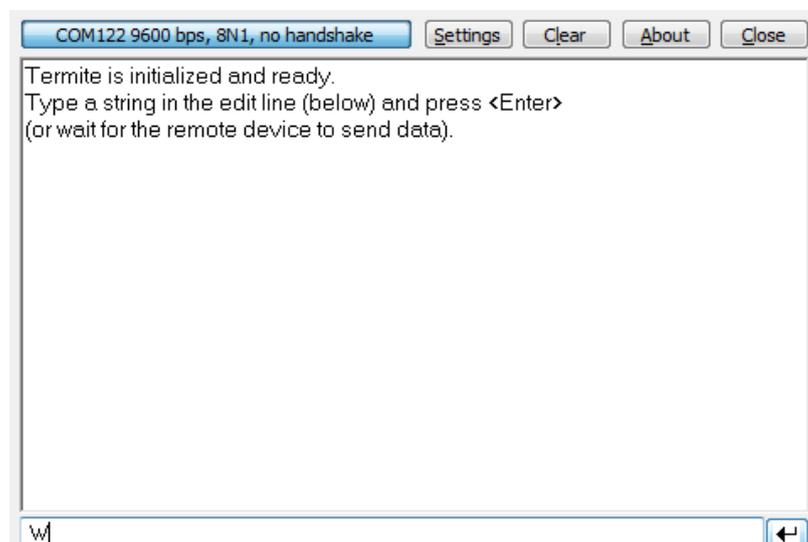


Рисунок 4.8 – Успішне підключення

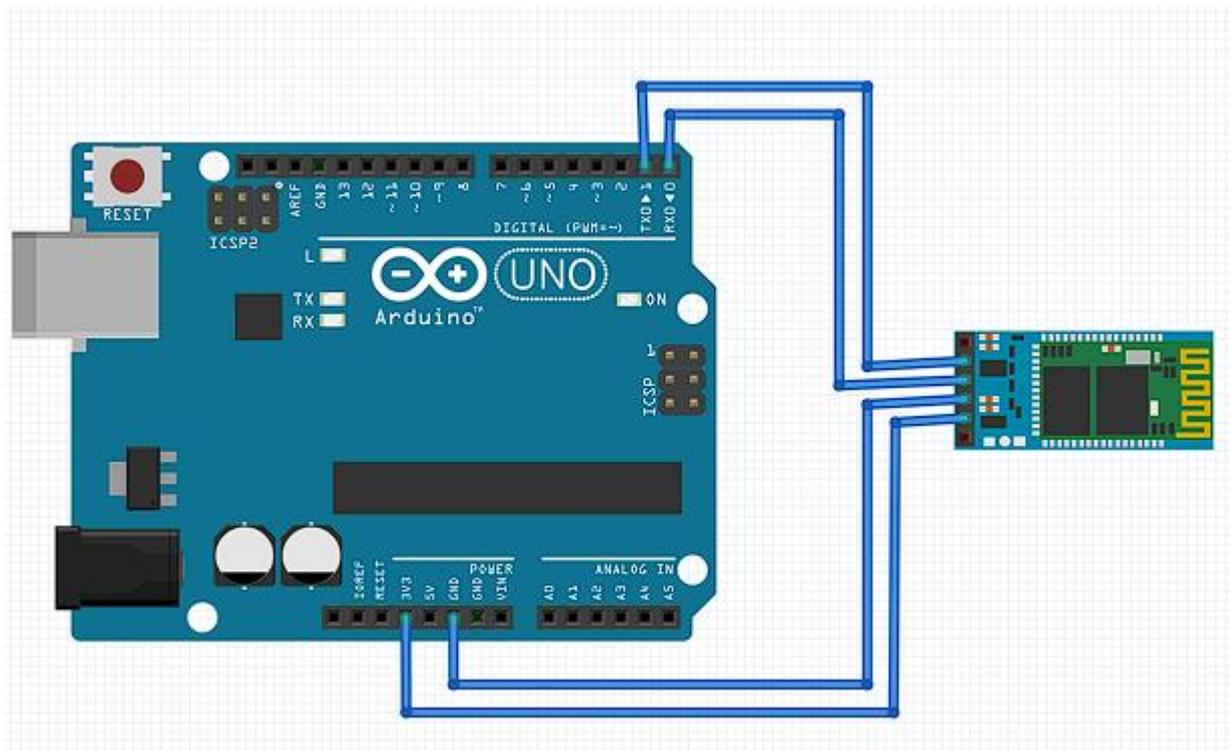


Рисунок 4.9 – схема підключення

4.5 Висновок

В цьому розділі статті описано, як встановити датчики та перевірити їх коректну роботу.

За даними скретчу з платою(Arduino UNO) проблем не було знайдено , і всі датчик реагує на програмний код.

Статичні карти показують, відносно точні показники, різницею яких в некомерційному проекті можливо знехтувати .

Результати ескізу ультразвукового датчика також підтвердили його надійність.

5 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Розробка експериментального САУ

Оскільки проведення дослідів є надто дороге, було проведено експерименти з приближеними до оригіналу розрахунками

Суть методу експериментів полягає в тому, що за заданою структурною схемою АЕС вирішується, які типи усталених режимів відповідають реальним елементам під час дослідження і яка частина системи моделюється на циферблаті або на ЕОМ. Наразі розробляється функціональна схема для моделей АЕС [32]. За заданим рівнянням входу-виходу модельованої частини АСУ розроблено структурну схему аналогової моделі. Розраховано масштаби реальних та машинних змінних. Реалізується весь контур управління, вхідні та збурюючі впливи. Експерименти проводяться згідно з програмою досліджень системи автоматичного управління.

Схеми були представлені в попередніх розділах дисертації. Експеримент проводиться в науково-дослідній лабораторії. Стенд підключений до комп'ютера, на базі якого реалізована цифрова частина системи.

Функціональна схема моделі представлена на рис. 5.1

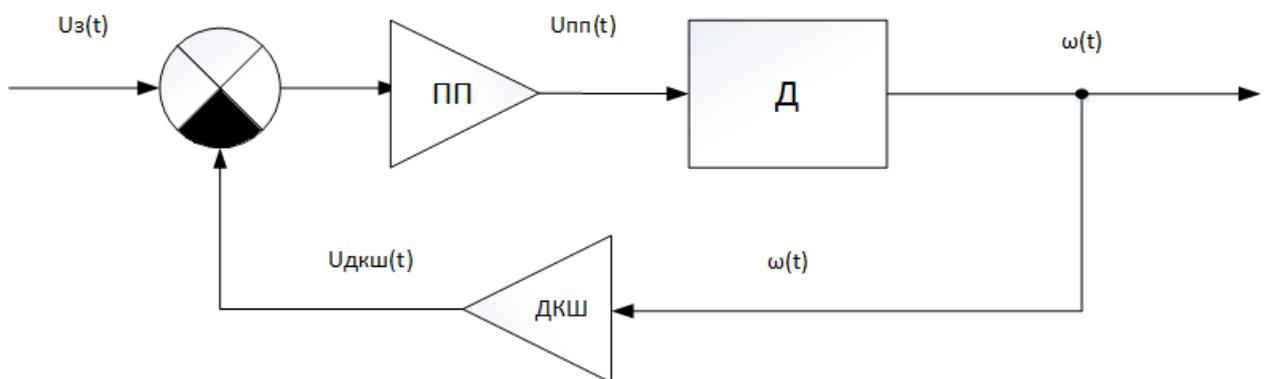


Рисунок 5.1 – Функціональна схема блоку управління

Після аналізу функціональної схеми реальної системи та моделі було здійснено вибір елементів, динаміка яких повинна моделюватися на заданому

полі, та елементів системи, що реалізуються реальними пристроями (задатчик, підсилювач потужності, двигун, тахогенератор як датчик кутової швидкості).

Передаточна функція системи.

Для порівняння реальних і машинних системних об'єктів вводяться часові масштаби, вхідні і вихідні сигнали і спотворення..

Після приведення рівняння до вигляду розраховуються коефіцієнти машини.

$$\frac{0,296 * 10^{-3} * 22,4}{10^2} + \frac{10,08 * 22,4}{10} + 0,01045 * 22,4 = 0,01044 * 0,1.$$

Коефіцієнти ПД-регулятора $k_d = 0, k_i = 0.01, k_p = 18$

Схема моделювання регулятора на ПЕОМ наведено на рис. 7.1.

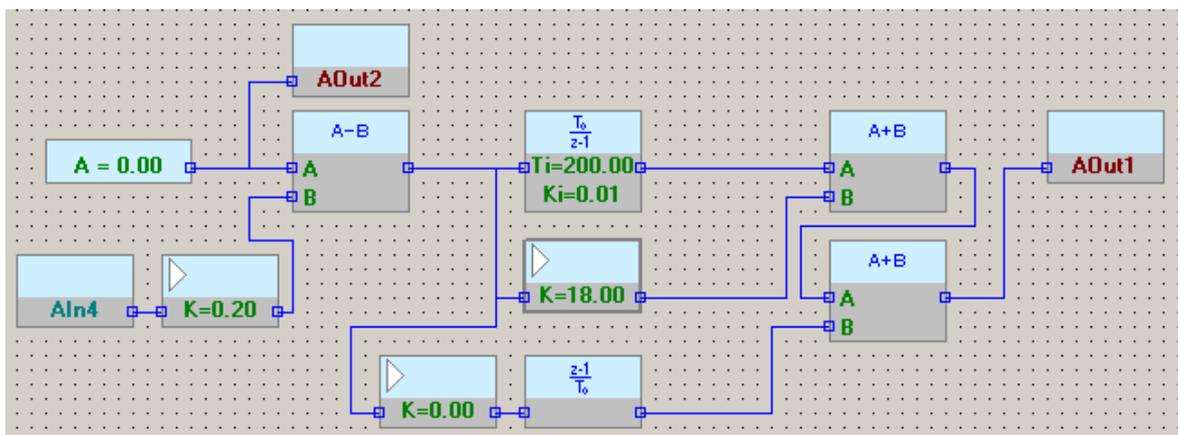


Рисунок 5.3 – Схема моделювання регулятора

5.2 Результати експериментів САУ

В результаті напівнатурного моделювання системи було отримано перехідний процес системи.

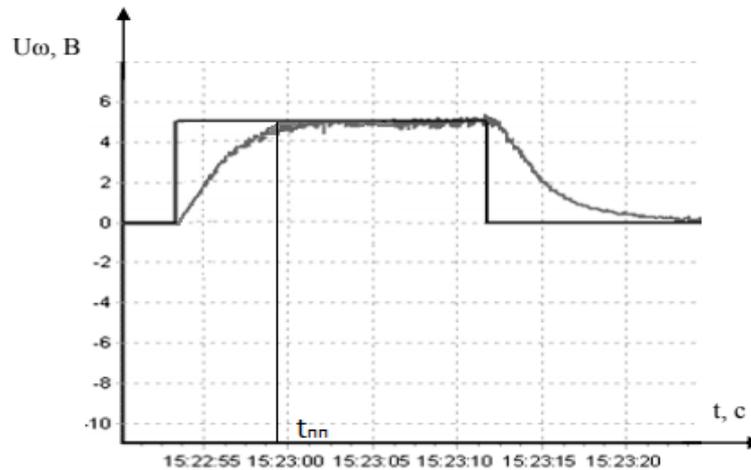


Рисунок 5.3 – процес стабілізації двигуна

5.3 Висновки

За допомогою натуралістичного моделювання вдалося створити модель системи. У цьому розділі аналітичні розрахунки знайшли своє практичне підтвердження. Процес переходу дає можливість визначити якість переходу. Найбільш точну характеристику системи стабілізації можна буде отримати за допомогою майбутніх експериментів на розробленій платформі.

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ

Розрахунок собівартості і ціни розробки всенаправленої платформи.

6.1 Мета економічної частини

Метою даного розділу в дипломному проекті бакалавра є економічне обґрунтування розробки всенаправленої мобільної платформи. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- 1) провести сегментацію ринку,
- 2) розрахувати трудомісткість виконання робіт,
- 3) скласти кошториси на розробку,
- 4) провести розрахунок заробітної плати, визначити вартість об'єкта і розрахувати очікуваний прибуток від реалізації.

6.2 Короткий опис виробу

В ході виконання роботи було розроблено триколісного робота для вивчення та практичного відпрацювання систем кутової стабілізації. Даний робот допоможе студентам в освоєнні матеріалу.

В якості обчислювального пристрою було обрано мікроконтролер Arduino Uno, який забезпечує необхідну швидкодію, надійність і простоту експлуатації. Мікроконтролер відповідає сучасним вимогам по надійності, конструкції, габаритним розмірам і масі.

6.3 Сегментування ринку

Сегментація ринку – це процес поділу споживачів на групи з урахуванням різних принципів і факторів сегментації. У процесі сегментації виділяють сегменти базару.

Розроблювана система поставляється заводам, підприємствам, приватним особам, які займаються розробкою, складанням і налагодженням мобільних роботів, виробникам автотранспорту, а також виробникам різних виробів, де використовуються стабілізація кутової швидкості. Оскільки дані системи виробляються на замовлення, то сегментування ринку доцільно проводити за кінцевим замовником.

Основною характеристикою сегмента є ємність - кількість виробів, які можуть бути продані в рік.

Повна потреба сегменту розраховується з урахуванням конкретних особливостей товару і сегментів. Для багатьох видів товарів індивідуального і

промислового призначення $S_{1пол.i}$ можна розрахувати по наступній формулі:

$$S_{iпол.} = N_i \cdot Q_i \cdot m_i, \quad (6.1)$$

де N_i – кількість підприємств споживачів виробу в i -му сегменті;

Q_i – середня річна програма виробів в i -му сегменті, для яких буде постачатись розглянутий товар;

m_i – кількість комплектуючих виробів, йдучих в один виріб (1 шт.)

Таблиця 6.1 – Сегментування і розрахунок повної ємності ринку

Виробник	Завод-виробник			
	N	Q , шт	m , шт	S , шт/рік
«АгроФерм»	1	40	1	40
УкрЛогистик	1	20	1	20
Озброєні сили України	1	45	1	45
Разом	3	105	3	105

Як видно з табл. 6.1 повна ємність ринку складає 105 шт./рік.

6.4 Аналіз конкурентоспроможності

Конкурентоспроможність товару – це ступінь його відповідності обраному ринку з комерційних, технічних і економічних показників, забезпечуючи можливість збуту товару на цьому ринку. Це ті характеристики, які вигідно вирізняють даний товар від товарів-конкурентів.

Проведемо аналіз конкурентоспроможності нового виробу, за допомогою узагальненого показника якості, який враховує всю систему основних одиничних показників, і характерний для даного пристрою.

У процесі аналізу ринку збуту були виявлені основні конкуренти на українському ринку, такі як PLX Devices, OCZ.

При порівнянні варіантів використовується наступний порядок розрахунку.

1. Виділяються еталонні значення окремих показників якості і формується гіпотетичний варіант.

Гіпотетичний варіант – штучно створений варіант, в якому кожен

показник має найкраще можливе значення.

2. Кожному показнику якості присвоюємо коефіцієнт вагомості, в сумі рівні 1.3.

Розраховується відносне значення одиничних показників шляхом порівняння P_{ij} із $P_{i\text{гип}}$ з урахуванням того, що для гіпотетичного варіанти відносні показники дорівнюють одиниці ($K_{i\text{гип}} = 1$), для інших $K_{ij} \leq 1$.

$$K_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_{i\text{гип}}} \quad (6.2)$$

де P_{ij} – абсолютні значення і-го показника для j-го варіанту;

$P_{i\text{гип}}$ – абсолютні значення і-го показника для гіпотетичного варіанти

Отримані результати наведені в табл. 6.7.

Таблиця 6.2 – Аналіз конкурентоспроможності

Показники якості	K _{ваг}	Абсолютні значення показників якості				Відносні значення показників якості							
		1	2	3	4	1		2		3		4	
		Розроблюваний	PLX Devices	OCZ NIA	Гіпотитичний	i ₁	i ₁ *b _i	i ₂	i ₂ *b _i	i ₃	i ₃ *b _i	i ₄	i ₄ *b _i
Точність стабілізації	0.4	10	8	7	10	1.00	0.4	0.80	0.32	0.70	0.28	1.00	0.4
Здатність підлаштуватися під зміну параметрів	0.15	10	8	7	10	1.00	0.15	0.80	0.12	0.70	0.1	1.00	0.15
Швидкодія	0.25	9	9	6	10	0.90	0.22	0.90	0.22	0.60	0.15	1.00	0.25
Складність реалізації	0.1	8	9	5	10	0.80	0.08	0.90	0.09	0.50	0.05	1.00	0.1
Напрацювання на відмову	0.1	9	7	10	10	0.90	0.09	0.70	0.07	1.00	0.1	1.00	0.1
Разом	1						0.94		0.82		0.68		1.00

Виходячи з результатів порівняльного аналізу, найбільше значення показника якості має розробляється виріб. Найближчим конкурентом є продукція PLX Devices. Рівень якості пропонованого виробу порівняно з цим конкурентом становить:

$$Y_{н-б} = Y_{1-2} = \frac{K_1^0}{K_2^0} = \frac{0.94}{0.82} = 1.14 + \quad (8.3)$$

Порівняння виробів, присутніх на українському ринку, показало, що розробляється продукт забезпечує найбільшу точність.

За отриманими рівнем якості можна зробити висновок, що становище на ринку виробу, буде стійким.

6.5 Розрахунок собівартості і ціни виробу

Собівартість продукції складається з ряду найменувань витрат, а саме витрати на основні матеріали, комплектуючі вироби, пряма і додаткова заробітні плата, витрати на утримання та експлуатацію обладнання, утримання транспорту, а також ряд загальнодержавних податків і відрахувань.

Для розробки лабораторного стенду необхідна участь наступних робочих: керівник, монтажник, регулювальник, програміст. Тривалість робочого місяця вважається 27 дні. Склад виконавців наведено в табл. 6.3.

Результати розрахунків тривалості розробки за видами робіт містяться в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Склад виконавців роботи

Посада	Посадові оклади, грн	
	За місяць	За день
Керівник	24000	1091
Монтажник	9000	409
Програміст	18000	818

Таблиця 6.4 – Розрахунок трудомісткості робіт

Вид робіт	Тривалість, дні	Трудомісткість, чол./дні	Виконавці		
			Керівник	Монтажник	Програміст
Попередня робота					
Постановка задачі	1	1	+	-	-
Розробка графіку роботи	1	1	+	-	-
Технічне завдання (ТЗ)					
Визначення вимог до розробки стенда і програмного забезпечення	1	2	+	-	+
Розробка ТЗ	2	4	+	-	+
Погодження та затвердження ТЗ	1	2	+	-	+
Проектування стенду					
Підготовчі роботи	1	3	+	+	+
Складальні роботи	2	4	+	+	-
Монтажні роботи	2	4	+	+	-
Розробка алгоритмів	2	4	+	-	+
Розробка програми	6	12	+	-	+
Налаштування	2	4	+	-	+
Приймально-налагоджувальні роботи	2	6	+	+	+
Впровадження					
Налагодження продукту	3	6	+	-	+
Випробування і здача продукту в експлуатацію	1	1	+	-	-
Разом	27	54	27	7	20

Розрахунок собівартості робіт починається з розрахунку основної заробітної плати (ЗП). Обчислення ЗП розробників лабораторного стенду формується з урахуванням трудовитрат, кількості виконавців і середньоденної ЗП. Для цього кількість днів, відпрацьованих окремими виконавцями за стадіями, множимо на їх денні оклади:

$$\text{ОЗП} = 27 \cdot 1091 + 7 \cdot 409 + 20 \cdot 818 = 48680 \text{ грн.}$$

$$\text{ДЗП} = \frac{20\% \cdot 48680}{100\%} = 9736 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості виробів, необхідних для виготовлення лабораторного стенду, наведено в табл. 8.5. Ціни наведено в гривнях.

Таблиця 6.5 Вартість елементів всенаправленої платформи

Найменування покупних виробів	Тип	Кількість виробів на один прилад	Ціна за одиницю виробу (грн)	Сума (грн)
Мікроконтролер	Arduino Uno v3.0 Blue	1	250,50	250,50
Ультразвуковий датчик	HC-SR04	3	60	180
USB кабель	Mini USB 0.3м	1	50	50
Плата розширення	Arduino IO Expansion, шт: 1	1	440	440
Всенаправлені колеса	Omni Колеса	3	140	420
Двигуни	Faulhaber 5B DC Coreless Motor	3	700	2100
Модуль	HC-06	1	278	278
Рама	ZMR Алюміній	1	1320	1320
Дроти	JUMPERS-FF-200MM	1 упаковка	33,30	33,30
Акумулятор	5V Ni-Mh	1	600,67	600,67
Стабілізатор напруги	HXT UBEC 5/6v (HOXT-BEC)	1	330	330
Перемикач	SS-12F15-EG6	1	3,50	3,50
Разом:				6005,97

Вартість обладнання наведена в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Вартість основних засобів

Найменування обладнання	Ціна, грн
Паяльник	240
Набір слюсарних інструментів	700
Викрутки	190
Ноутбук	15999
Разом:	17129

Норма амортизації становить 25% від основних коштів, для виготовлення 1 виробу, що розраховується по формулі:

$$A_m = \frac{OC \cdot 0.25 \cdot D_p}{D_r}, \quad (6.4)$$

де OC – вартість обладнання;

D_p – тривалість робочих днів;

D_r – кількість робочих днів у році.

$$A_m = \frac{17129 \cdot 0.25 \cdot 27}{324} = 356,85$$

Розрахунок собівартості і договірної ціни наведено в табл. 6.7

Таблиця 6.7 - Розрахунок собівартості і ціни виробу за статтями

№	Статті	Сума, грн	Примітки
1	Основна заробітна плата (ОЗП)	48680	$OЗП = \sum N_i \cdot ЗП_{cp}$
2	Додаткова заробітна плата (ДЗП)	9736	20% від ОЗП
3	Єдиний соціальний внесок	12851,52	22% від (ОЗП+ДЗП)
4	Матеріали та куплені вироби	6005,97	Из табл. 8.5
5	Амортизація	356,85	$A_m = \frac{OC \cdot 0.25 \cdot D_p}{D_r}$
6	Витрати на утримання обладнання	605,97	10% від вартості основних засобів
7	Додаткові витрати	19472	40% від ОЗП
8	Виробнича вартість (С)	97708,31	п.1+п.2+п.3+...+п.7
9	Адміністративні витрати	21906	45% від ОЗП
10	Витрати на збут	2442,70	2.5% від п.8
11	Собівартість власних робіт	122057,01	п.1+п.2+п.3+...+п.10
12	Прибуток (П)	24411,40	20% від п.11
13	Ціна без ПДВ	146 468,41	П+п.11
14	ПДВ	29 293,68	20% від ціни без ПДВ
15	Ціна з ПДВ	175 762,09	п.13+п.14

Таким чином, собівартість власних робіт з розроблення лабораторної установки складає – 97708,31 грн., а його ціна з врахуванням ПДВ – 175 762,09.

Кількість замовлених екземплярів має бути не менше ніж 190 шт.

Виробничу собівартість одного екземпляру лабораторної установки (ВС) визначають за формулою:

$$BC_0 = \frac{BC}{KPP},$$

де ВС – виробничі витрати;

КПП – кількість замовлених екземплярів.

$$BC_0 = \frac{50251,8}{110} = 888,27$$

Повна собівартість одного екземпляру складається з суми виробничої собівартості (BCП), адміністративних витрат (AB) і витрат на збут (BЗ), які приходяться на один екземпляр виробу:

$$\begin{aligned} SP_0 &= BC_0 + AB_0 + BЗ_0 & (6.5) \\ SP_0 &= 888,27 + 199,14 + 22,20 = 1\,109,61 \end{aligned}$$

Адміністративні витрати AB_0 , які приходяться на один екземпляр виробу, визначається формулою:

$$AB_0 = \frac{AB}{КПП} \quad (6.6)$$

$$AB_0 = \frac{21906}{110} = 199,14 \text{ грн}$$

Витрати на збут $BЗ_0$, які приходяться на один екземпляр виробу, визначається формулою:

$$BЗ_0 = \frac{BЗ}{КПП} \quad (6.7)$$

$$BЗ_0 = \frac{2442,70}{110} = 22,20 \text{ грн}$$

Таким чином, $SP_0 = 888,27 + 199,14 + 22,20 = 1\,109,61$

Рентабельність продукції (норма прибутку) – це відношення загальної суми прибутку до витрат виробництва і реалізації продукції (відносна величина прибутку, що припадає на 1 грн. поточних витрат):

$$P_{\Pi} = \frac{Ц-BC}{BC} \cdot 100\%, \quad (6.8)$$

де Ц – ціна одиниці продукції;

С – собівартість одиниці продукції.

$$P_{\pi} = \frac{175\,762,09 - 97\,708,31}{97\,708,31} \cdot 100\% = 79,8\%$$

Отже, рентабельність складає 79,8%.

Розрахуємо величину оптової ціни одного виробу ЦПП (без врахування ПДВ):

$$\text{ЦПП} = \text{СП} \cdot \left(1 + \frac{P_{\pi}}{100}\right), \quad (6.9)$$

де P_{π} – коефіцієнт рентабельності.

$$\text{ЦПП} = 1\,109,61 \cdot \left(1 + \frac{78}{100}\right) = 1995,07$$

6.6 Розрахунок точки беззбитковості

При впровадженні у виробництво приладу важливо знати чи стане цей виробничий процес рентабельним і чи буде він приносити бажаний прибуток. Для цього необхідно визначити точку беззбитковості (ТБ) і зобразити її графічно.

Для підтвердження стійкості проекту необхідно, щоб значення ТБ було менше значень нормальних обсягів виробництва. Чим далі від них значення ТБ (у відсотковому співвідношенні), тим стійкіше проект.

Дохід від реалізації виробів знаходимо множенням ціни одного ПП на кількість замовлених екземплярів ПП:

$$\text{ДР} = \text{ЦПП} \cdot \text{КПП} \quad (6.10)$$

$$\text{ДР} = 1995,07 \cdot 110 = 219\,457,7$$

Аналітичний розмір критичної програми (РКП) розраховують діленням постійних витрат $\text{РП}_{\text{остВ}}$ на різницю між ціною одного виробу ЦПП і змінними витратами, які приходяться на один виріб ($\text{З}_m \text{В}_0$), тобто:

$$\text{РКП} = \frac{\text{РП}_{\text{остВ}}}{\text{ЦПП} - \text{З}_m \text{В}_0}. \quad (6.11)$$

Річні постійні витрати $РП_{ост}B$ складаються із суми наступних витрат:

$$РП_{ост}B = ВУО + A_M + ДВ + АВ + ВЗ, \quad (6.12)$$

де ВУО – витрати на утримання обладнання;

A_M – амортизація;

ДВ – додаткові витрати;

АВ – адміністративні витрати;

ВЗ – витрати на збут.

$$РП_{ост}B = 605,97 + 356,85 + 19472 + 21906 + 2442,70 = 44\,783,52 \text{ грн.}$$

Річні змінні витрати $РЗ_M B$ складаються із суми наступних витрат:

$$РЗ_M B = ВМ + ФОП + ЄСВФОП, \quad (6.13)$$

де ВМ – матеріали та куплені вироби;

ФОП – фонд оплати праці;

ЄСВФОП – єдиний соціальний внесок.

$$РЗ_M B = 605,97 + (48680 + 9736) + 12851,52 = 71\,873,49 \text{ грн.}$$

Змінні витрати, які приходяться на один виріб, визначаємо діленням річних змінних витрат на річну програму випуску виробу:

$$З_M B_0 = \frac{РЗ_M B}{КПП}. \quad (6.14)$$

$$З_M B_0 = \frac{71\,873,49}{110} = 653,39 \text{ грн.}$$

$$РКП = \frac{71\,873,49}{1995,07 - 653,39} = \frac{37964}{1341,68} = 53,5 \approx 54 \text{ шт.}$$

Річний дохід в точці беззбитковості:

$$ДР_{БЗ} = 1\,995,07 \cdot 54 = 107\,733,78 \text{ грн}$$

Графічне представлення точки безбитковості представлено на рис. 6.1

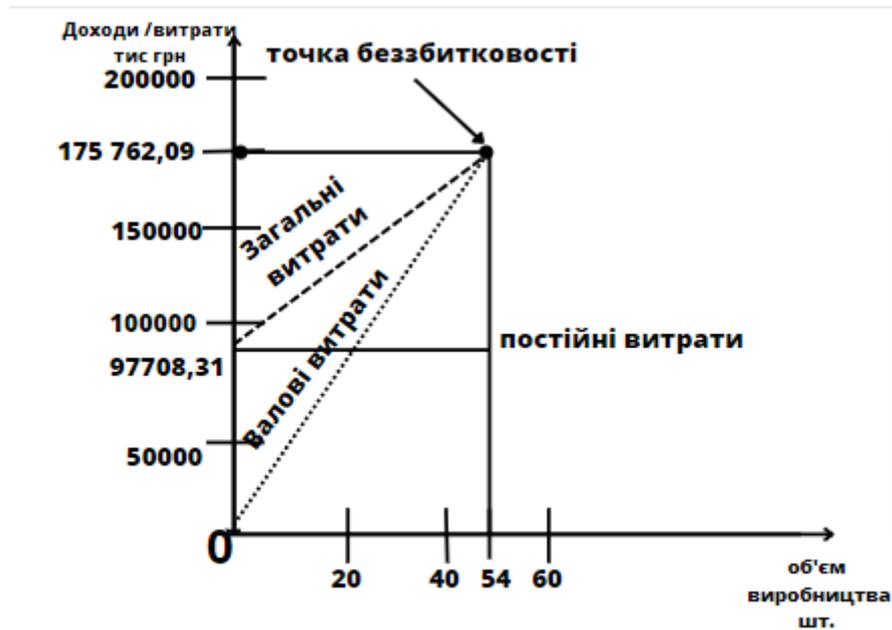


Рисунок 6.1 – Графік безбитковості

Графік безбитковості показує, що при об'ємі продаж 55 шт., дохід від реалізації продукції перевищує загальні витрати, таким чином, в зоні між ними ми отримуємо прибуток.

6.7 Висновок

В даному розділі в ході аналізу ринку було виявлено, що на ринку є потреба в розробці даної системи, яка слугує для вивчення стабілізації кутової швидкості. Також були виявлені основні конкуренти та висока конкурентоспроможність розроблюваної системи.

При виконанні даного розділу було виконано ряд розрахунків та визначено:

1. повна собівартість одного екземпляру, яка складає 888,27;
2. точка безбитковості, що досягається після продажу 54 копій виробу;
3. річний дохід в точці безбитковості, який складає 107 733,78 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. D. Douchamps, D. Denedy, and G. Peters. [Електронний ресурс] URL: <http://sourceforge.net/projects/libdc1394>, September 2008

2. Chen H. and Allgöwer F. nonlinear model predictive control schemes with guaranteed stability. Nonlinear Model Based Process Control, pages 465– 494, 1998.
3. Amico Peter, “Omnidirectional self-propelled vehicle for ground handling of equipment”. U.S. Patent. #5701966, Dec. 30, 1997.
4. Бурдаков С.Ф. Проекування маніпуляторів промислових роботів і роботизованих комплексів: Посібник для ВУЗів, які навчаються за спец. «Робототехнічні системи». -М .: Вища. шк., 1986. – 264 с .: іл.
5. Andrew D. Park, “Omni-directional munitions handling vehicle” - [Електронний ресурс]; U.S. Patent. #6668950, May 9, 2002.
6. Платформа з всеспрямованим приводом – [Електронний ресурс] URL: <http://www.mtahlers.de/index.php/robotik/omnivehicle>.
7. Liu Y., Zhu J.J., Williams R.L. II [et. al.]. Omni-directional mobile robot controller based on trajectory linearization // Robotics and autonomous systems. – 2008. – Vol. 56. – P. 461-479.
8. Paul Mickle. 1961: A peep into the automated future. // The capital Century 100 stories of New Jersey history.
- How Robots Lost Their Way // Bloomberg Businessweek, 2003, December
8. Arduino-diy.com – [Електронний ресурс] URL: <http://surl.li/echzy>
9. Центральний англоязычний ресурс Arduino [Електронний ресурс], офіц.сайт. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 26.02.2016).
10. Видео-уроки интернет магазина [Электронный ресурс], URL: <http://www.youtube.com/user/AmperkaRu>.
11. Сайт разработчика аппаратной платформы [Электронный ресурс] / Arduino Portal – Режим доступа: <http://surl.li/ecibd>
12. Сайт разработчика микроконтроллера Atmega 328P [Электронный ресурс] / Atmel Portal – Режим доступа: <http://surl.li/ecibe>.
13. Список библиотек с командами для Arduino [Электронный ресурс на англ.] / Arduino Portal – Режим доступа: <http://surl.li/ecibg>
14. Поддержка платформы Arduino в программе MATLAB [Электронный ресурс на англ.] / MathWorks Portal – Режим доступа: <http://surl.li/eciao>
15. Список версий программируемой платформы Arduino [Электронный ресурс] / Arduino Portal – Режим доступа <http://surl.li/bexmt>
16. Сайт разработчика программного обеспечения [Электронный ресурс] / Arduino Portal – Режим доступа: <http://surl.li/eciat>
17. Ультразвуковой сенсор, документация [Электронный ресурс] / Micropik Portal – Режим доступа: <http://surl.li/eciav>

18. Arduino Products: [Электронный ресурс] // Arduino, 2016. URL:
<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>
- 19..Download the Arduino Software: [Электронный ресурс] // Arduino, 2016.
URL: <http://surl.li/eciay>
20. Four degrees of freedom SCARA robot kinematics modeling and simulation analysis. Jian Fang, Wei Li.

ВИСНОВКИ

Дана робота присвячена дослідженню всепрямованих мобільних платформ з керуванням за допомогою мобільних пристроїв. Такий вид контролю є актуальним на сьогоднішній день, оскільки є доступним та простим способом дистанційного керування електронними пристроями. На сучасні смартфони можна встановити додатки, які дають можливість програмувати будь-які алгоритми руху роботів, фіксувати пройдену відстань, будувати траєкторії, створювати карту досліджуваної місцевості зі схематичним зображенням всіх перешкод.

Серед переваг цієї роботизованої платформи - її відмовостійкість, яка є однією з головних її особливостей, адже при виході з ладу одного з верстатів робот може продовжити роботу на двох верстатах. Друга перевага - неголономність, оскільки робот може рухатися в усіх напрямках.

Наразі триває патентний огляд за цим напрямком вирішення проблеми. Можна зробити висновок, що існує багато методів і можливостей побудови цієї системи.

Методами системного аналізу та синтезу досліджено об'єкт управління, об'єкт автоматизації управління та систему автоматизації управління. В якості об'єкта управління був обраний робот Nexus з трьома колонами. Наведено математичний опис системи, що розглядається, та її окремих компонентів. Для забезпечення необхідних параметрів якості системи синтезовано зважений коректор та цифровий регулятор. Також було складено функціональну та структурну схеми досліджуваної системи та проведено механічне моделювання системи. Підтвердження аналітичних розрахунків було отримано в результаті виконання експериментально-практичної частини роботи, де система була змодельована в лабораторних умовах.

Таблиця А.1 – Патентний аналіз
ДОДАТОК А

	№ патента, власник, автор, країна, рік, найменування	Мета винаходу	Метод досягнення мети	Результат	Нед олік и
	<p>№ патента: 756853 власник: Industrial Technology Research Institute автор: Hung-Hsiu Yu, Shou-Ren Chen, Yu-Lun Ho, Wei-Han Wang, Fang Chang, країна: USA рік: 2006 найменування: Omni-directional robot cleaner</p>	<p>Всеохоплюючий робот-прибиральник</p>	<p>Всенаправлений прибиральний робот, що містить платформу та множину приводних блоків для контролю та керування рухом платформи, який відрізняється тим, що: сенсорний блок для виявлення перешкод; очисний блок для збору і видалення пилу і бруду; блок обробки, здатний приймати сигнали, що передаються від сенсорного блоку, при плануванні і визначенні відповідної траєкторії руху; і силовий блок для подачі живлення на всеспрямований робот-прибиральник системою управління рухом; і силовий блок для подачі живлення на всеспрямований робот-прибиральник системою управління рухом. Крім того, кожен приводний блок множини приводних блоків включає в себе напрямне колесо і</p>	<p>Основним завданням цього винаходу є створення нового кругового прибирального робота, який використовує засоби вектора руху для визначення його рухомого положення з початкового положення, що дозволяє йому оновлювати свій вектор руху в будь-який час і миттєво змінювати</p>	<p>Відсутні</p>

			<p>привід для переміщення відповідного напрямного колеса для обертання в круговому напрямку, дозволяючи платформі безперервно переміщатися таким чином з одноразовою зміною напрямку руху, тим самим позбавляючи працівника від недоліків таких звичайних автоматичних очисних пристроїв, таких як погана маневреність, низька мобільність і недоступний ступінь свободи для управління очисним пристроєм. Це не тільки покращує професійну мобільність прибиральника, а й значно підвищує гнучкість пересування.</p>	<p>напрямок руху, що круговий прибиральний робот може рухатися вперед, назад і вбік, випадково і безперервно, і що він не має недоліків звичайних автоматичних прибиральних роботів, наприклад, здатність рухатися назад і вбік, випадково і безперервно. Наприклад, недостатня гнучкість, низька мобільність і неконтрольовані ступені свободи для управління роботом-прибиральником.</p>	
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

				Це не тільки підвищує мобільність процесу прибирання, але і значно покращує гнучкість мобільності.	
<p>№ патента: 8498488 власник: Samsung Electronics Co Ltd автор: Sukjune Yoon, Kyung Shik Roh, Woosup Han, Seung Ki Min, країна: USA рік: 2007 найменування: Method and apparatus to determine robot location using omnidirectional image</p>	<p>Спосіб і пристрій для визначення місцезнаходження робота з використанням всеспрямованого зображення</p>	<p>Спосіб визначення розташування робота з використанням всеспрямованого зображення, метод, що включає отримання всенаправленого зображення від робота, витягання заздалегідь визначеної струмової лінії з отриманого всенаправленого зображення, обчислення коефіцієнта кореляції між витягнутим струмом лінію робота і кожену лінію орієнтирів попередньо збережених вузлів, використовуючи швидке перетворення Фур'є (FFT), і виконуючи метод стохастичного підходу процесу фільтрації частинок на основі обчисленого коефіцієнта кореляції для розпізнавання розташування робота.</p>	<p>Цей винахід відноситься до способу і пристрою для визначення положення робочого місця (тобто до способу визначення положення робочого місця), а більш конкретно до способу і пристрою для визначення положення робочого місця за допомогою всеспрямованої камери на роботі</p>		

				для отримання всеспрямованого зображення.	
<p>№ патента: 7424923 власник: Samsung Electronics Co Ltd автор: Soo-Sang Yang, Yeon-Taek Oh, країна: USA рік: 2004 найменування: Traveling Robot</p>	<p>Робот, що подорожує</p>	<p>Як правило, робот виконує небезпечну, просто повторювану, точну, масштабну або об'ємну роботу замість людини. Робот широко використовується в промисловості, армії, вдома тощо відповідно до розвитку робототехніки. Оскільки в багатьох випадках робот переміщується між просторами для виконання заздалегідь визначених операцій, для такого роду робіт необхідний пристрій для переміщення. Таким чином, було проведено дослідження технології пристрою для переміщення робота, особливо технології пристрою для переміщення, за допомогою якого робот може плавно переміщатися, зберігаючи рівновагу, не обертаючись під час руху нерівною поверхнею, такою як поверхня для переміщення з кроками з поверхнею.</p>	<p>Відповідно, аспектом даного винаходу є забезпечення кругового мобільного робота, в якому колеса підтримують сили контакту з верхньою частиною навіть тоді, коли мобільний робот повинен подолати верхню перешкоду, а тіло мобільного робота змушене зіткнутися з перешкодою трохи вище, ніж верхня перешкода.</p>		
<p>№ патента: 10095216 Власник: Kuka Roboter GmbH</p>	<p>Винахід відноситься</p>	<p>Спосіб згідно з винаходом дає змогу інтуїтивно вибирати й активувати необхідний пристрій або необхідний</p>	<p>Тому метою теперішнього винаходу є</p>		

<p>автор: Kuka Roberts країна: USA рік: 2012 найменування: Mobile Robot</p>	<p>я до мобільного робота, що має всеспрямований транспортний засіб з колісним приводом, що має безліч однонаправлених коліс і приводів для керування ненаправленими колесами, а також робота-рукоятка, що демонструє безліч послідовних</p>	<p>об'єкт маніпуляторної системи, наприклад, на будь-якій фазі створення прикладного завдання, наприклад, для виконання параметризації, дії, діагностики тощо для цього об'єкта. Немає необхідності ретельно шукати в деревах меню та/або списках інструкцій. Оператор портативного кінцевого пристрою повинен просто отримати зображення за допомогою камери, після чого автоматично ідентифікується один або кілька керованих об'єктів маніпуляторної системи. Користувач може переважно стояти в будь-якому положенні або орієнтації відносно системи маніпулятора і може в будь-який час отримувати пов'язані з контекстом або навіть не пов'язані з контекстом функції або інформацію для маніпулятора або об'єкта чи пристрою системи маніпулятора. Камера переважно являє собою тривимірну камеру, і зображення, отримане за допомогою цієї тривимірної камери, являє собою тривимірне зображення. Перевага використання тривимірної камери</p>	<p>створення способу, за допомогою якого можна просто та інтуїтивно обирати завдання керування маніпулятором. Зокрема, метою справжнього винаходу є створення способу, за допомогою якого маніпулятор або робот можуть приводитися в дію безпосередньо без великих складнощів. Крім того, метою теперішнього винаходу є створення пристрою оперативного керування та системи маніпулятора, за</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		о розташованих ланок і приводи для переміщення ланок.	полягає, зокрема, в тому, що оператор портативного кінцевого пристрою також може перебувати на більшій (і, отже, безпечнішій) відстані від приведеної в дію маніпуляторної системи. Переважно має бути отримано тільки одне зображення, оскільки отримане тривимірне зображення містить достатньо інформації для виконання способу за винаходом.	допомогою якої можна приводити в дію маніпулятор, у якій можуть бути усунуті щонайменше деякі з вищезазначених недоліків.	
	<p>№ патента: 7747349 власник: Industrial Technology Research Institute автор: Syh-Shiuh Yeh, Meng-Chun Chen, Kuo-Shih Tseng, Mao-Feng Tu, країна: USA рік: 2005 найменування: Mobile robot platform and method for sensing movement of the same</p>	Платформа мобільного робота і спосіб зондування руху	Розкрито мобільну робототехнічну платформу та спосіб зондування руху, який використовує два всеспрямованих зустрічних ротора, перпендикулярних один до одного, та модуль магнітного зондування для виявлення стану руху платформи, що рухається над головою, з одночасною передачею виявленого зміщення стану на блок обробки сигналів для обчислення положення, швидкості, кутового положення та кутової швидкості руху платформи.	Основним завданням цього винаходу є створення платформи мобільного робота і способу зондування руху, який здатний одночасно виявляти фізичні величини платформи, такі як положення, швидкість, кутове положення і кутова швидкість	

				ТОЩО	