

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Сумський державний університет**

Класичний фаховий коледж

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 171 Електроніка

(код та назва)

освітньо-професійної програми Електронні інформаційні системи

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: **Використання комп'ютерних засобів для керування**

Здобувача групи ЕІ-91к

(шифр групи)

Тарабан Аміна Русланівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник ст. викладач. к.т.н.

В.І. Васильєв

(посада, науковий ступінь, вчене звання,

Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Консультант<sup>1)</sup>

(посада, науковий ступінь, вчене звання Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

## АНОТАЦІЯ

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є системи контролю і керування за допомогою комп'ютерних засобів і інтерфейсів на прикладі робототехнічних систем.

Мета роботи полягає у вивченні принципу керування роботами і автоматизованими системами, порівняння їх видів, методів використання та перспективи розвитку.

При виконанні роботи були використані методи математичного, комп'ютерного моделювання процесів і цифрових систем з використанням спеціалізованих пакетів програмного забезпечення ПК для моделювання цифрових систем. Також використалися методи програмного керування аналоговими приладами через комп'ютерні інтерфейси, пристрої сполучення й дослідження.

У результаті проведених досліджень встановлено, що сучасні методи контролю і керування складними технічними системами передбачають застосування програмних і комп'ютерних технологій, що забезпечують надійність, гнучкість і зручність в експлуатації систем при різноманітним використанням.

Робота викладена на 37 сторінках, у тому числі включає 7 рисунків, таблиць, список цитованої літератури із 12 джерел.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АВТОМАТИЗАЦІЯ, РОБОТОТЕХНІКА, СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ, ІНТЕРФЕЙСИ, СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ (САК), СИСТЕМИ БАЗ ДАНИХ.

## ЗМІСТ

	<b>с.</b>
<b>ВСТУП</b>	4
<b>РОЗДІЛ 1 Класифікація систем управління.</b>	5
1.1 Особливості та класифікація робототехнічних систем	5
1.2 Роботи сьогодні.	7
1.3 Мобільний робот з системою відеоспостереження	10
1.4 Основний принцип керування роботом	15
<b>РОЗДІЛ 2 Принципи віддаленого керування</b>	19
2.1 Віддалене керування персональним комп'ютером	19
2.2 Віддалене керування технологічними об'єктами	22
<b>РОЗДІЛ 3 Перспективи розвитку робототехніки</b>	33
3.1 Призначення та принцип роботи робототехніки на основі системи контролю	33
<b>ВИСНОВКИ</b>	36
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	37

## Вступ

Якщо глянути на історичний розвиток електроніки то насамперед бачимо, що успіхи, досягнуті електронікою, історично значною мірою пов'язані з розвитком обчислювальної техніки. Обидві ці галузі техніки розвивалися у тісному взаємозв'язку. Перші електронні комп'ютери з'явилися в першій половині 20 століття. На відміну від попередніх, вони могли виконувати задану послідовність операцій за програмою, що була задана раніше, або послідовно розв'язувати задачі різних типів. Перші комп'ютери були здатні зберігати інформацію в спеціальній пам'яті. Розробка новітніх електронних систем та пристроїв на сьогоднішній день є одним із пріоритетних завдань, які вирішує кожна розвинена держава.

Прогрес електроніки сприяв виникненню та розвитку кібернетичної – науки, що займається в машинах і живих організмах питаннями управління та зв'язку. Наука забезпечила створення швидкодіючих обчислювальних машин, без широкого застосування яких неможливе використання космосу контролю штучних супутників землі, ракет та атомної, метеорологічної, вимірювальної техніці та медицині. Електронні обчислювальні системи розвиваються, набувають нових характеристик, їх виробництво стає більш екологічним та дешевим, з'являються нові галузі в електроніці.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є дослідити сучасні тенденції розвитку роботехнічних приладів, а також оволодіння сучасними технологіями, навичками майстерності у галузі майбутньої професії, формування на базі одержаних у навчальному закладі знань професійних умінь та навичок, а також отримання практичних навичок .

## РОЗДІЛ 1

### КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

#### 1.1 Особливості та класифікація робототехнічних систем

Під керуванням роботом розуміється вирішення комплексу завдань, пов'язаних з адаптацією робота до кола розв'язуваних ним завдань, програмуванням рухів, синтезом системи керування та її програмного забезпечення.

За типом керування робототехнічні системи поділяються на:

Біотехнічні:

- командні (кнопкове і важільне керування окремими ланками робота);
- копіюючі (повтор рухи людини, можлива реалізація зворотного зв'язку, що передає додається зусилля, екзоскелети);
- напівавтоматичні (керування одним командним органом);

Автоматичні:

- програмні - найпростіший тип системи керування, використовується для керування маніпуляторами на промислових об'єктах. У таких роботах відсутня сенсорна частина, всі дії жорстко фіксовані і регулярно повторюються;
- адаптивні - роботи з адаптивною системою керування оснащені сенсорною частиною. Сигнали, що передаються сенсорами, аналізуються і залежно від результатів ухвалюється рішення про подальші дії, перехід до наступної стадії дій тощо;
- інтелектуальні - засновані на методах штучного інтелекту. Серед яких можна виділити, як найпоширеніші -- нечітку логіку та нейронні мережі;

Інтерактивні:

- автоматизовані (можливо чергування автоматичних і біотехнічних режимів);
- супервізорні (автоматичні системи, в яких людина тільки вказує цілі);

· діалогові (робот бере участь у діалозі з людиною за вибором стратегії поведінки, при цьому як правило робот оснащується експертною системою, здатною прогнозувати результати маніпуляцій і дає поради щодо вибору цілі).

Серед основних завдань керування роботами виділяють такі:

- планування положень;
- планування рухів;
- планування сил і моментів;
- аналіз динамічної точності;
- ідентифікація кінематичних і динамічних характеристик робота.

Сучасні роботи функціонують на основі принципів зворотного зв'язку, підлеглого керування і ієрархічності системи керування роботом.

Ієрархія системи керування роботом має на увазі ділення системи керування на горизонтальні шари, що управляють загальною поведінкою робота, розрахунком необхідної траєкторії руху маніпулятора, поведінкою окремих його приводів, і шари, що безпосередньо здійснюють керування двигунами приводів.

Концепція підлеглого керування служить для побудови системи керування приводом. Сенс концепції наступний: Хай необхідно побудувати систему керування приводом по положенню (наприклад, по куту повороту ланки маніпулятора). Система замикається зворотним зв'язком по положенню, а усередині системи керування по положенню функціонує система керування за швидкістю з своїм зворотним зв'язком за швидкістю, усередині якої існує контур керування по струму з своїм зворотним зв'язком.

Сучасний робот оснащений не тільки зворотними зв'язками по положенню, швидкості і прискоренням ланок. При захопленні деталей робот повинен знати, чи вдало він захопив деталь. Якщо деталь крихка або її поверхня має високий ступінь чистоти, будуються складні системи із зворотним зв'язком по зусиллю, що дозволяють роботів схоплювати деталь, не ушкоджуючи її поверхню і не руйнуючи її.

Керування роботом може здійснюватися як людиною-оператором, так і системою керування промисловим підприємством (ERP-системою), що

погоджують дії робота з готовністю заготовок і верстатів з ЧПК до виконання технологічних операцій.

Серед найпоширеніших дій, що здійснюються промисловими роботами можна назвати такі:

- переміщення деталей і заготовок від верстата до верстата або від верстата до систем змінних палет;
- шовне та точкове зварювання;
- фарбування;
- виконання операцій різання з рухом інструменту по складній траєкторії.

Промисловий робот є пристроєм, що проводить якісь маніпулятивні функції, схожі з функціями руки людини.

«Робот» взагалі -- поняття невизначене, і тому до класу роботів можна віднести багато автоматичних пристроїв.

Промислові роботи є важливими компонентами автоматизованих гнучких виробничих систем, які дозволяють збільшити продуктивність праці. На жаль, повну і економічно виправдану автоматизацію виробництва ще не досягнуто.

Роботи, що працюють в спеціальних умовах (висока радіація, тиск, температура, підводний світ, космос) дозволяють, не ризикуючи життям людей, здійснювати різні операції як дослідницького, так і рятувального і антитерористичного характеру.

## **1.2 Роботи сьогодні.**

Робот-гуманоїд.

Робот-гуманоїд (людиноподібний робот) -- це машина, шасі (ходова частина) якої виконано у вигляді людиноподібного тіла. Гуманоїдний дизайн робота зумовлений певною метою: функціональністю -- для використання людських інструментів чи середовищ життя людини; з експериментальною метою -- для вивчення прямоходіння; з медичною метою -- вивчення впливу на організм тих чи інших навантажень тощо. Загалом, людиноподібні роботи мають тулуб, голову,

дві руки і дві ноги; хоча деякі види людиноподібних роботів можуть моделювати тільки частину тіла, наприклад, від голови -- до пояса. Деякі людиноподібні роботи можуть мати голову, призначену для реплікації людських рис обличчя (таких, як очі і рот тощо).

#### Індустріальний робот.

Промислові (індустріальні) роботи в останні десятиріччя майже повністю замінили людську працю в різноманітних галузях, особливо в технологічних процесах, де потрібна прецизійна точність, швидкість та одноманітність, повторюваність операцій -- в машинобудуванні та обробці матеріалів, у виробництві мікропроцесорів і навіть в таких технологіях як виробництво або складання паперово-картонної тари.

Сільськогосподарський робот або агроробот -- робот, який використовується у сільськогосподарських цілях. Основна область застосування роботів у сільському господарстві -- процес збирання врожаю. Роботи, що збирають овочі або фрукти; трактор-розпилювач, що працює автономно; робот, який стриже овець, призначені для заміни людської праці у цій галузі. Індустрія сільського господарства відстає у використанні роботів від інших галузей, так як види робіт, пов'язані з сільським господарством, не є однозначними, і навіть часто повторювані дії кожного разу не завжди збігаються. У більшості випадків певна множина факторів (наприклад, розмір і колір плодів) повинна аналізуватись до початку виконання завдання. Роботи можуть бути використані при вирішенні таких рослинницьких задач, як обрізання, прополювання, оранка, поливання, моніторинг перебігу процесу вирощування тощо.

#### Побутовий робот.

Побутовий робот -- робот, призначений для допомоги людині в повсякденному житті. Наразі поширення побутових роботів є невеликим, проте футурологи передбачають широке їх використання у найближчому майбутньому.



Відомі наступні комерційні моделі побутових роботів:

- роботи-іграшки;
- соціальні роботи, які автономному чи напіваавтономному режимі можуть взаємодіяти та спілкуватись з людьми;
- роботи-помічники, наприклад:
- роботи-прибиральники (робот-пилосос, робот для миття підлоги тощо)
- роботизовані газонокосарки;
- роботи для чищення басейнів, каналізаційних труб тощо.

### Військовий робот

Бойовий робот (або Військовий робот) -- автоматичний пристрій, що може замінити людину в бойових ситуаціях для збереження життя або для роботи в умовах підвищеної складності для людей в військових цілях: розвідка, бойові дії, розмінування тощо.

Бойовими роботами є не тільки автомати, які частково або повністю замінюють людину і здатні виконувати антропоморфні дії, але й такі, що діють у повітряному та водному середовищах (авіаційні безпілотні з дистанційним керуванням апарати, підводні апарати і надводні кораблі). Пристрій може бути електромеханічним, пневматичним, гідравлічним або комбінованим.

Дослідний Центр Військово-морського флоту США опублікував концепцію використання бойових роботів. На відміну від попередніх документів такого роду, що готуються з 1960-х років, у цьому вперше запропоновано кардинально новий принцип: машини повинні знищувати тільки інші машини.

У документі, що називається Концепція Операцій Збройних Автономних Систем підкреслюється, що за нинішніх умов головним завданням армій є не виграш війни, а виграш миру. У цих умовах украй небезпечно використовувати бойову техніку, що апріорі небезпечна для мирного населення. Знищення мирних жителів у ході легітимних воєнних операцій є практично неминучим. Небезпека убивства безневинних зростає у разі, якщо в бій йдуть бойові роботи, не здатні відрізнити, наприклад, бойовика з вибуховим пристроєм у руці від жінки з відром.

Виходячи з цього, автори концепції пропонують від самого початку налаштовувати роботів на боротьбу не з носіями зброї, а із самою зброєю. Наприклад, з появою супротивника, озброєного автоматом, робот повинен цілитися не в людину, а в автомат. Якщо при цьому буде убито або поранено ворожого солдата чи повстанця, подібні огріхи можна буде розцінювати, як нестрашну помилку. За принципом роботи приводи бувають електричні, електромеханічні, гідравлічні та електрогідравлічні. Електричним приводом називається пристрій, перетворює електричну енергію в механічну і керує параметрами сформованого при цьому руху.

### **1.3 Мобільний робот з системою відеоспостереження**

Розглянемо систему керування: оператор - комп'ютер - віддалений керований об'єкт на базі диференціального робота. Метою даної системи є дослідження методів та підходів до вирішення завдання обходу перешкод за допомогою одиночної камери і розроблення вилученого діалогового керування мобільним роботом. При діалоговому керуванні, в разі не вирішення завдання обходу перешкоди, робот подає сигнал оператору і рухається за вказаним оператором напрямком.

Робот має виконувати такі задачі:

1. Дослідження можливостей бездротової передачі даних від терміналу керування до робота.
2. Дослідження можливостей застосування комп'ютерного зору для мобільного робота.
3. Розроблення мінімальної структури для реалізації мобільного робота з можливістю віддаленого дистанційного керування.
4. Розроблення алгоритму визначення і обходу перешкод.

5. Розроблення програмного забезпечення, що дозволяє підключатися до даного роботу, керувати ним, мати можливість спостереження навколишнього оточення навколо робота.

6. Проведення експериментів на отриманій реалізації робота.

Даний робот буде незамінним у тих випадках, коли людині-оператору неможливо перебувати в небезпечних для здоров'я і життя ситуаціях, без дистанційного керування неможливо обійтися. Слід згадати, що дистанційне керування може бути застосовне в управлінні будь-якою системою, що має електронне керування.

Дистанційне керування надає наступні переваги:

- економія часу при огляді керованого об'єкта, так як спостереження оператором ведеться з боку;
- можливість діяти з будь-якої відстані;
- одночасне керування декількома об'єктами з одного терміналу;
- підвищується рівень продуктивності робіт;
- підвищується безпека роботи;
- можливість зменшення кількості працюючого персоналу.

У разі керування рухомим об'єктом оператору важливо бачити обстановку навколо даного об'єкта. Для керування роботом обстановку можна спостерігати з боку об'єкта або всієї місцевості включаючи і сам об'єкт зверху. Останній спосіб вимагає невизначену кількість камер, залежне від складності рельєфу, тому найчастіше сам об'єкт оснащується системою відеоспостереження.

Огляд досліджень та розробок за темою.

Зараз більше уваги приділяється мобільним системам, їх перевага у вільному пересуванні в просторі. Схема системи керування для різних видів керування в основному схожа: людина - оператор - пульт керування - керований об'єкт. Реалізацій багато, в основному різноманітність забезпечується за рахунок зв'язку

пульт керування - керований об'єкт. В якості пульта керування може виступати як спеціально розроблений пристрій, так і комп'ютер зі спеціальною програмою.

У сфері мобільних роботів пріоритетним є завдання забезпечення безпеки робота від зіткнень з перешкодами, подолання шляху по заданих маршрутах. Способи знаходження перешкод залежать від використовуваних датчиків. Сучасною тенденцією керування роботами є дослідження застосування таких технологій, які дозволили б реалізовувати процеси так, як їх виконує людина. Це в першу чергу стосується і методик обходу перешкод. Для фіксації зображення навколишнього середовища подібно людському оку використовується, як правило, камера, а технологія називається комп'ютерний зір.

Згідно з останніми дослідженнями для орієнтації робота в просторі досить однієї камери. Проте, використовуючи одну камеру, ускладнюються алгоритми для розпізнавання перешкоди і визначення відстані до неї.

Для орієнтації робота в просторі необхідно вирішити ряд завдань :

1. Щоб рухатися до цілі, роботіві необхідно сформувати досить точний образ навколишнього його простору. Дане завдання вирішується за допомогою датчиків. Однак при виборі датчиків варто враховувати середовище переміщення робота. Наприклад, при різній вологості повітря у ультразвукового датчика буде різний час відгуку, що позначиться на визначенні відстані до перешкоди. При використанні камери в якості датчика виявлення перешкоди потрібна велика обчислювальна потужність системи керування.

2. У ході руху робот має швидко і точно управляти мотором і положенням коліс. Розрахунок руху коліс найпростішого триколісного робота зводиться до системи диференціальних рівнянь (звідки і назва робота). В інших завданнях, пов'язаних з динамікою руху роботів (область теоретичної механіки), до знаходження відповіді ще дуже далеко, а пошук наближених коефіцієнтів, що визначають параметри руху, вимагає від бортового пристрою постійного рішення систем диференціальних рівнянь. Тому складності тут як технічні, так і теоретичні.

3. Робот повинен знати своє реальне місцезнаходження. Визначення координат рухомого об'єкта - це одна з фундаментальних завдань навігації. Рішення даної проблеми для мобільного робота полягає в побудові моделі навколишнього світу та прилеглих перешкод. Наприклад, Скотом Ленсером і Мануеллою Велосо з університету Карнегі-Меллона була розроблена радіальна модель. Дана модель зберігається в пам'яті робота і містить інформацію про об'єкти навколишнього середовища, при цьому зберігається інформація тільки про найближчі об'єкти, за рахунок чого робот може їхати в будь-якому напрямку і уникати перешкод, якщо тільки не з'явилися нові перешкоди за той час, поки область не була в зоні видимості.

4. Забезпечити безперебійний зв'язок з оператором, або передбачити дії робота у разі втрати зв'язку.

Аналіз літератури, присвяченої розробці методів обходу перешкод за допомогою обробки відеопотоку, показав, що в основному використовуються наступні основні методики:

- визначення країв об'єктів на зображеннях і на підставі цих даних формування висновків про близькість перешкод;
- стеження за зміною яскравості фрагментів кадру;
- розпізнавання об'єктів за кольором.

Для обробки відеопотоку на предмет виявлення перешкод можливі дві реалізації :

1. Потік обробляє безпосередньо бортовий комп'ютер робота. У виду цього випадку необхідний потужний мікроконтролер або мікрокомп'ютер.

2. Потік транслюється на робочу станцію оператора. Після аналізу робоча станція формує команду і передає її роботу. Для трансляції необхідний передавач, що дозволяє передавати відео достатньої для розпізнавання якості.

Для трансляції відео оператору використовується стандарт IEEE 802.11 b/g/n, це дозволяє забезпечити безперебійну (в рамках стандарту) передачу даних і достатній радіус дії моделі.

## Проведення досліджень

Для дослідження функціонування бездротової системи керування роботом, запропонована схема системи керування рухомим об'єктом (рис 3.1). Система має можливість керування декількома рухомими об'єктами від одного термінального пристрою і забезпечує необхідний рівень заводозахисності.

Схема зв'язку між комп'ютером (А) і керованим об'єктом (Б)

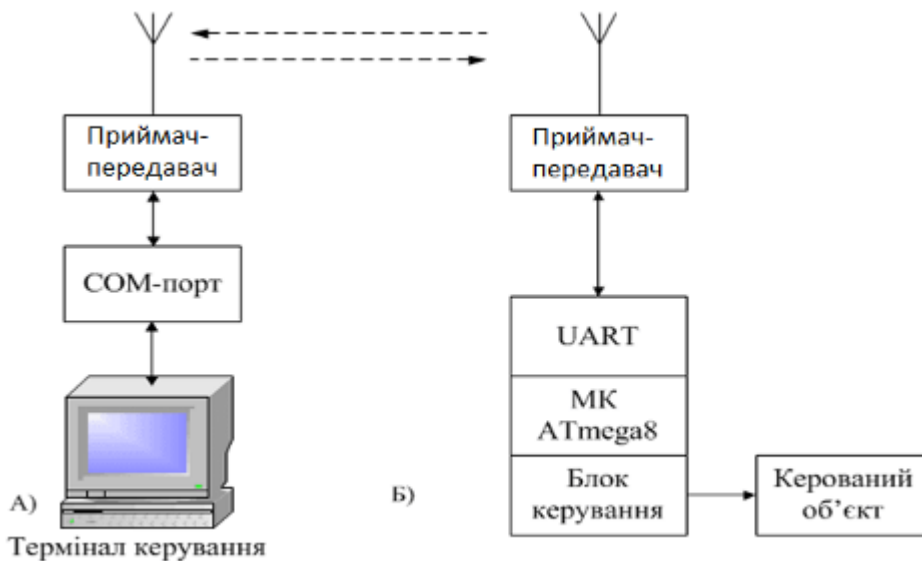


Рис. 3.1 Схема зв'язку між комп'ютером (А) і керованим об'єктом (Б)

Передавання команд від термінального пристрою на об'єкт керування здійснюється за допомогою радіозв'язку, яка реалізована на модулях частотної модуляції HOPE RF HM - R433 і HOPE RF HM - T433. Модулі частотної модуляції підключаються до термінального пристрою і до пристрою керування рухомого об'єкта через послідовний інтерфейс RS-232 (COM - порт). Пристрій керування рухомим об'єктом побудовано на мікроконтролері ATmega 8 фірми Atmel (рис. 3.9). Контролер отримує команди через радіозв'язок, аналізує їх і видає відповідні керуючі сигнали на блок керування об'єкта. Команди представляють собою коди ASCII.

Для керування об'єктом на комп'ютері встановлена програма Terminal 1.9b, яка дозволяє відправляти в СОМ-порт і отримувати з СОМ-порту інформацію. Термінальна програма імітує роботу органу керування об'єктом типу джойстик або клавіатури і використовується лише для налагодження системи керування.

Команди передаються у вигляді пакета даних. Пакет даних при передачі команди має наступний формат:

- байт для виходу передавача із сплячого режиму;
- 10 однакових символів для ідентифікації пакета із загального шуму;
- код приймача (номер танка);
- код команди;
- уточнення для команди;
- ознака кінця пакета.

Пристрій керування об'єкта приймає пакет даних, обробляє його і виконує відповідну команду. У разі отримання команди відправки даних на сервер пристрій керування об'єкта відправляє пакет з наступною структурою:

- байт для включення передавача;
- 10 однакових символів для ідентифікації пакета із загального шуму;
- код передавача (номер об'єкта);
- заряд батареї;
- рівень заряду з датчика для виявлення події попадання в танк;
- ознака кінця пакета.

#### **1.4 Основний принцип керування роботом**

Пристрій керування рухомого об'єкта реалізовано на мікроконтролері АТmega 8 фірми Atmel, структурна схема якого показана на рис. Радіомодулі підключаються до пристрою керування через послідовний інтерфейс UART мікроконтролера. Модуль приймача НМ-R433 до входу RXD, а модуль передавача до TXD. Для керування швидкістю обертання двигунів

використовується широтно-імпульсна модуляція (ШІМ), яка реалізована за допомогою таймерів мікроконтролера. Для керування лівим двигуном використовується вихід OC1A мікроконтролера, а для керування правим - OC1B. Напрямок обертання лівого і правого двигуна задається сигналами з висновків PB5 і PB6.

Датчик вимірювання рівня заряду батареї підключається до входу ADC0 аналого-цифрового перетворювача (АЦП) мікроконтролера. Датчик інфрачервоного освітлення - до входу ADC1.

Структурна схема пристрою керування об'єктом



Рис. 3.2 Структурна схема пристрою керування об'єктом

Дана система працює на відстані 30 м. Швидкість передачі 9600 бод. Для передачі відео необхідна швидкість передачі не менше 1,8 Мб/с. Таким чином для камери необхідний окремий передавач.

Провівши аналіз апаратних засобів, для реалізації керованого робота, з можливістю відеоспостереження та обходом перешкод, були визначені апаратні засоби, необхідні для створення простого мобільного робота для даного дослідження:

1. Рухлива платформа.
2. Датчики для визначення перешкод.



3. Приємопередатчик для передачі інформації про стан мобільного робота і команд мобільному роботу від оператора.

4. Пристрій керування роботом, яке буде розташовуватися на рухомій платформі і обробляти команди оператора і формувати повідомлення про поточний стан.

5. Робоча станція оператора.

6. Пристрій спостереження за роботом.

Принцип роботи даної системи наведений на рисунку 3.3.

Загальна схема пристрою

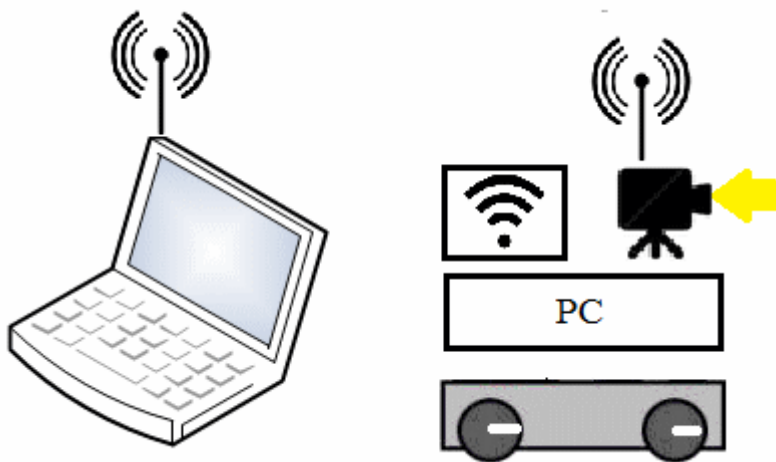


Рис. 3.3 Загальна схема пристрою

В якості робочої станції оператора використовується ноутбук з Wi-Fi-передавачем. Пульти керування можливо реалізувати на базі телефону з ОС Android.

Як датчик і передавач інформації про середовище навколо робота використовується IP-камера.

У даному дослідженні обхід перешкод реалізується з використанням тільки відеопотоку, тому в якості датчиків використовується відеокамера. З огляду на те, що алгоритм обробки відеопотоку ще на стадії розробки і в ході дослідження піддається модифікаціям, вирішено використовувати варіант обробки відеопотоку

на терміналі керування. Значною перевагою цього вибору є те, що мобільний робот не потребує потужного бортового комп'ютері.

В якості передавача обраний Wi-Fi модуль SPB800.

Для подачі керуючого сигналу на двигуни станції використовується драйвер L293D. Схема L293D містить одразу два драйвера для керування електродвигунами невеликої потужності (чотири незалежних канали, об'єднаних у дві пари). Є можливість керувати за допомогою широтно-імпульсної модуляції (ШИМ). L293D забезпечує поділ електроживлення для мікросхеми і для керованих нею двигунів, що дозволяє підключити електродвигуни з великою напругою живлення, ніж у мікросхеми.

Алгоритм керування складається з наступних кроків:

- отримання опису зображення середовища з відеокамери;
- опрацювання зображення (виділення меж об'єктів, розпізнавання зображення перешкоди на кадрі);
- визначення параметрів і орієнтації перешкоди;
- формування даних для системи керування.

Алгоритми обробки відеоданих здійснені завдяки бібліотеці OpenCV.

Як результат, реалізовано і досліджено зв'язок між керуючим терміналом (комп'ютером) і рухомим об'єктом. З'ясовано, що для реалізації системи відеоспостереження можливостей даної реалізації недостатньо.

Обгрунтовано вибір мінімальної конфігурації для реалізації мобільного робота з відеокамерою в якості єдиного датчика. Передбачена можливість трансляції відео оператору.

Проведено аналіз базових алгоритмів обробки відеоданих і виявлення перешкод

## РОЗДІЛ 2

### ПРИНЦИПИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ

#### 2.1 Віддалене керування персональним комп'ютером

Розглянемо застосування та організацію принципів віддаленого керування персональним комп'ютером.

Віддалене керування комп'ютером - це можливість керувати комп'ютером та використовувати його функції на відстані, за допомогою іншого комп'ютера, смартфона або пульта. Ця відстань може сягати від кількох метрів до тисячі кілометрів. Віддалене керування комп'ютером неможливе без застосування спеціального програмного забезпечення - програм віддаленого керування. Це програми або функції операційних систем, що дозволяють отримати віддалений доступ до комп'ютера і здійснювати керування та адміністрування віддаленого комп'ютера в реальному часі. Програми віддаленого адміністрування надають майже повний контроль над віддаленим комп'ютером: вони дають можливість дистанційно керувати робочим столом комп'ютера, можливість копіювання або видалення файлів, запуску додатків тощо.

Технологія віддаленого користування комп'ютером дуже популярна і зручна, вона широко використовується у цілому світі і допомагає у вирішенні ряду проблем. При підключенні віддаленого доступу до робочого столу можна з легкістю управляти, передавати і контролювати файли на персональному комп'ютері. Завдяки можливості доступу до даних у будь-якому місці співробітник економить час і кошти. Необхідність DVD чи CD і USB відразу відпадає, при наявності способу для зчитування інформації на віддаленому персональному комп'ютері. Як показує практика, віддалений доступ дозволяє забезпечувати швидке обслуговування клієнтів. Подібний вид доступу запобігає пошкодження даних. Система контролю також поширюється на регулювання миші і клавіатури. Програма включає в себе також налаштування безпеки, що

мають доступ тільки авторизованим користувачам. Маршрутизатори і брандмауери виключаються. Якщо ви знаходитесь вдома, це ніяк не вплине на повсякденну діяльність інших співробітників, оскільки через віддалений доступ до комп'ютера можна допомогти іншим усунути помилки в роботі. Таким чином, різні відділи компанії тепер можуть вільно користуватися допомогою без відриву від виробництва. Віддалений доступ до персонального комп'ютера перетворив роботу в безперервний процес, що не залежить від безлічі факторів.

Віддалене керування комп'ютером можна здійснити через Інтернет -- це можливість використовувати комп'ютер з будь-якої точки світу так, як працювати безпосередньо за ним. Скрізь, де є Інтернет, з'являється можливість підключатися до офісного або домашнього комп'ютера і використовувати всі його можливості для вирішення різних завдань.

Віддалене керування персональним комп'ютером використовується:

- Для отримання доступу до офісного комп'ютера або файл-серверу з дому, або з іншого офісу. Ви зможете користуватися повним набором програм на своєму робочому комп'ютері з будь-якого місця, мати доступ до своїх документів і вести офісну роботу навіть з кафе. Подібний вид віддаленого керування комп'ютером через Інтернет активно використовується бізнесменами, що часто мають відрядження. Просто не вимикайте офісний комп'ютер -- і він буде «з вами» скрізь, де є вихід в Інтернет.

- Для керування критичними комп'ютерами, що працюють в складних мережах, наприклад, серверами. Віддалене керування комп'ютером через Інтернет дозволяє системному адміністратору постійно мати доступ до ресурсу, на збої в роботі якого повинна слідувати негайна реакція.

- Для роботи з віддаленими комп'ютерами і мережами через віддалений робочий стіл. Завдяки можливості керування через Інтернет, технічні фахівці мають можливість обслуговувати будь-які системи, що знаходяться в різних точках світу. Один системний адміністратор, наприклад, може налаштувати

комп'ютери відразу в кількох містах: це дуже зручно для компаній, що мають велику мережу філій або складну інформаційну інфраструктуру.

- Для проведення веб-семінарів або дистанційного навчання. Можливість безпосередньо працювати на комп'ютері викладача або ж можливість викладача бачити всі дії учня і допомагати йому.

- За допомогою мобільного комп'ютера (ноутбука, нетбука, планшета iPad, смартфона) з виходом в Інтернет можна здійснювати віддалене керування домашнім комп'ютером, перевіряти пошту, планувати завдання і користуватися документами та програмами.

Практично всі сучасні операційні системи мають вбудовані функції керування віддаленим робочим столом. Проте, скористатися ними вдається далеко не завжди. Адже для того, щоб ці функції запрацювали, необхідно заздалегідь налаштувати комп'ютер. Не кожен користувач зможе це зробити самотійно.

Для організації віддаленого доступу та керування слід:

1. Встановити спеціальну програму на комп'ютер, який буде керованим. Ця програма дозволяє захистити дані, забезпечити конфіденційність обміну інформацією, а також правильність і надійність авторизації. Управляти своїм комп'ютером може лише власник, а інформація буде надійно захищена.

2. Залишити керований комп'ютер включеним і під'єднаним до мережі для віддаленого керування комп'ютером. Це цілком нормальний стан для сервера, але психологічно незвичний для домашнього комп'ютера. Згодом, його можна вимкнути у будь-який час, використовуючи віддалене керування.

3. Використати програму або мережевий сервіс на комп'ютері, з якого буде здійснено доступ. Технічно можливим є під'єднання з Інтернет-клубу, з нетбука або з мобільного телефону.

Для передачі команд адміністрування та виведення екрану використовуються протоколи віддаленого адміністрування: RDP, VNC, X11, Telnet, Rlogin, RFB,

ARD, ICA, ALP і власні. Для шифрування трафіку в програмах віддаленого адміністрування використовуються протоколи SSH, SSL, TLS і ін.

Існує безліч реалізацій програм віддаленого керування. Всі реалізації відрізняються інтерфейсами і використовуваними протоколами. Інтерфейс може бути візуальний або консольний. Одними з найбільш популярних і поширених програм є, наприклад, компонент Windows Remote Desktop Services з клієнтом Remote Desktop Connection, Radmin, DameWare, PuTTY, VNC, UltraVNC, Apple Remote Desktop, Hamachi, TeamViewer, Remote Office Manager, Ammyy Admin та ін.

## **2.2 Віддалене керування технологічними об'єктами**

Одним із способів підвищення ефективності промислового виробництва є забезпечення справності його технологічних об'єктів та підтримка оптимальних режимів їх роботи. Однією з найважливіших задач, що виникають при розробці і впровадженні автоматизованих систем керування технологічними об'єктами, є забезпечення безперервного моніторингу, контролю та оперативного віддаленого керування технологічним процесом. Особливо важливою ця задача стає, коли самі об'єкти рознесені територіально на великій площі і знаходяться у важкодоступних або небезпечних для людини місцях.

На сучасному етапі розвитку технічних та інформаційних систем існує необхідність розвитку технологій віддаленого керування технічними об'єктами з використанням мережі Internet. Для прикладу розглянемо розробку мережевої системи керування локальними технічними об'єктами з використанням web-технологій.

Реалізація керування та моніторингу будь-яким технічним пристроєм, використовуючи браузер та локальну мережу або мережу Інтернет, повинна задовольняти наступним основним вимогам:

? використання системи не повинно значно навантажувати інформаційну мережу;

? обмін даними між інтерфейсом та адаптером повинен виконуватись за допомогою стандартного веб-протоколу HTTP, що усуває проблему налаштування мережевого обладнання;

? всі данні, відтворювані інтерфейсом, повинні динамічно змінюватись прямо у вікні браузера без повторного завантаження файлів інтерфейсу;

? собівартість фізичного адаптера не повинна перевищувати відповідних аналогів.

Реалізація вказаних функцій потребує як апаратних, так і програмних рішень (рис. 2.1).

Апаратна частина представлена у вигляді спеціальної схеми - «адаптера» на базі мікроконтролера, який перетворює web-запити в керуючі команди. «Адаптер» також повинен формувати текст відповіді, яка підтверджує виконання операції та може містити додаткову інформацію про стан пристрою. Програмна частина представлена у вигляді вихідних кодів інтерфейсу, бібліотек функцій та програмного забезпечення мікроконтролера адаптера.

#### Загальна структура віддаленого доступу з використанням мережі Інтернет



Рис.2.1 Загальна структура віддаленого доступу з використанням мережі Інтернет

«Web-сервером» може бути будь-який комп'ютер з спеціальним програмним забезпеченням, яке обробляє web-запити та формує відповіді на них. Прикладом такої програми є «Apache», яка працює на Windows та Unix- подібних операційних системах. На даному комп'ютері зберігаються файли інтерфейсу, що потім завантажуються браузером.

«Комп'ютером» у даній системі може бути будь-який пристрій, який під'єднаний до мережі й має встановлений веб-браузер (Internet Explorer, Opera, Safari, Chrome і т.п.). Система, побудована за таким принципом, може функціонувати як у локальній мережі, так і в мережі Інтернет.

Для початку роботи із системою клієнт через «Браузер» повинен завантажити «web-інтерфейс», після завантаження сторінки інтерфейсу запускається web-додаток. Потім встановлюється зв'язок з адаптерною платою, яка під'єднана до локальної системи керування фізичним об'єктом. Після встановлення зв'язку запускається функціональне ядро додатку, у якому періодично формуються спеціальні web-запити до адаптера й оновлюється інформація про стан об'єкту керування. Інформація може оновлюватися через певні проміжки часу або за запитом користувача.

При необхідності внести зміни до конфігурації адаптера або передати дані до об'єкту керування, web-додаток формує запит і відправляє його до адаптера. Той, в свою чергу, повинен сформувавати звіт про результати виконання запиту й відправити назад до додатку. Отримані результати обробляються й відображаються клієнту на екрані. Використання такої структури програми й алгоритму роботи дозволяють завантажувати інтерфейс тільки один раз, що значно зменшує трафік, а отже й навантаження на мережу.

Програмне забезпечення мікроконтролера апаратного адаптера включає функціональне ядро, список властивостей, інтерфейси обміну даними та конфігурування ядра, низькорівневий драйвер обміну даними та USB-драйвер.

Функціональне ядро - основний елемент програми, що створюється під час запуску мікроконтролера й відповідає за створення всіх інших об'єктів,



необхідних для функціонування системи та включає в себе основні алгоритми роботи програми.

Список властивостей включає список об'єктів, які складаються з імені властивості та її фізичної адреси. Приклад: «VirtualPort» = PortB. Даний підхід полегшує функціонування всієї системи, оскільки веб-інтерфейс може звертатись до іменованої властивості, а не до фізичної адреси порту мікроконтролера, що підвищує абстракцію всієї програми.

Інтерфейс обміну даними приймає команди та посилає дані через спеціальний драйвер. Інтерфейс може зчитувати або встановлювати значення властивостей та конфігурувати роботу ядра.

Низькорівневий драйвер обміну даними - об'єкт, який реалізує зв'язок з програмованим контролером локальної системи керування фізичного об'єкту. Цей драйвер може бути написаний для будь-якого інтерфейсу обміну даними або взагалі бути віртуальним і не контактувати з фізичним світом (для налагоджувальних цілей). Використання патерну «драйвер - інтерфейс» забезпечує гнучкість програми та незалежність від платформи, на якій вона виконується.

Інтерфейс конфігурування ядра - базовий інтерфейс, який містить набір функцій, необхідних для конфігурування властивостей ядра та виконання основних функцій.

USB-драйвер - об'єкт, який реалізує зв'язок між контролером та комп'ютером, використовуючи шину USB.

#### Перевірка працездатності системи

Використання об'єктно-орієнтованого програмування забезпечує максимальну гнучкість програми. При правильній побудові архітектури, змінюючи тільки низько-рівневі функції та об'єкти, можливо з легкістю переносити програму на різні апаратні платформи (AVR, ARM, PIC і т.ін.).

Для перевірки працездатності системи за допомогою емулятора електронних схем Proteus була побудована тестова схема, до якої можна підключитись,

використовуючи мережу Internet. Головне вікно додатку та віртуальна електронна схема зображені на рис. 2.2.

### Схема та інтерфейс керування «IRDP»

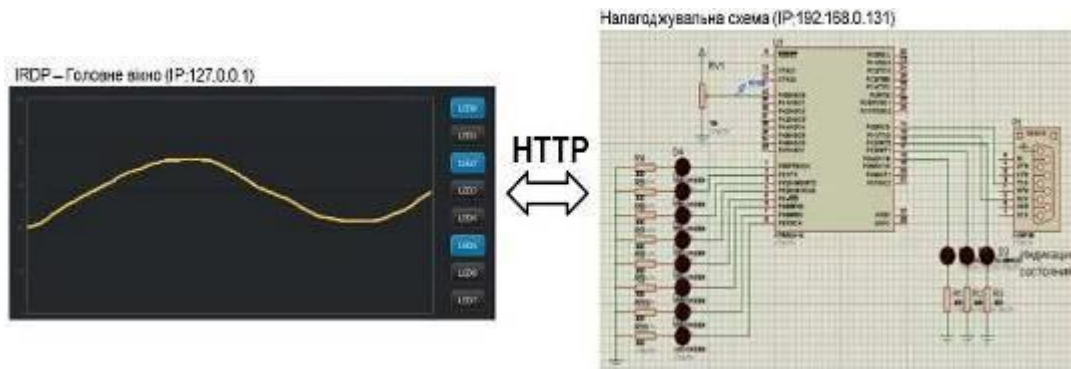


Рис. 2.2 Схема та інтерфейс керування «IRDP»

Схема побудована на мікроконтролері «ATMega16», до якого підключені 8-світлодіодів D4-D11 і один змінний резистор RV1. Світлодіоди D1-D3 відображають стан адаптера. Перетворення інтерфейсів з Ethernet в COM виконується за допомогою спеціального драйвера.

Розглянемо ще одну систему віддаленого керування. Це система збирання даних і дистанційної передачі інформації, призначеної для збереження і подальшого оброблення. Система представлена у модульному вигляді і залежно від потреб може звужувати або розширювати свої функціональні можливості.

Як відомо, основою будь-якої системи автоматичного керування є оброблення вхідних даних, за значеннями яких виконується певний алгоритм керування. У поняття оброблення даних входить збір сигналів від системи, аналіз отриманих сигналів, їх нормалізація і передавання в систему керування.

В основі функціонування системи моніторингу знаходиться програмований мікропроцесорний пристрій або сукупність пристроїв і технічні засоби телемеханіки. Залежно від потреб, можливе місцеве передавання даних провідними каналами зв'язку або їх віддалене передавання з використанням безпроводних технічних рішень та інтерфейсів. Оскільки в системі

використовується протокол RS-232, тому можливим є розширення цього протоколу за допомогою малодіючих безпроводних модулів Bluetooth.

В основу розробки покладено такий фактор, як універсальність її використання, тобто можливість встановлення системи на будь-які об'єкти керування із внесенням мінімальних змін у вже існуючі конструкції. Виділимо у системі такі рівні:

? базовий рівень, який містить електричний мікропроцесорний пристрій з індикаторами стану, можливістю ручного введення параметрів і самодіагностикою;

? рівень безпроводної передачі даних, що охоплює радіомодеми промислового діапазону частот 433 МГц, призначені для передачі параметрів на віддалені диспетчерські пункти;

? рівень програмної оброблення, який знаходиться на диспетчерському пункті і нагромаджує передані дані, здійснює обробку даних на основі інтелектуальних алгоритмів.

Мікропроцесорна система збирання та оброблення інформації.

Даний пристрій конструюється на основі двох мікроконтролерів PIC18F4620 і PIC16F690 виробництва фірми Microchip. Вимірювання параметрів стану об'єкта і задання керуючого параметра здійснюється на потужний мікроконтролер PIC18F4620. Передбачено 5 аналогових входів для під'єднання уніфікованих датчиків і 7 дискретних виходів для під'єднання силової частини системи керування. Кожен дискретний вихід має логічний буфер, у ролі якого фігурує набір із J-K тригерів. Логічні буфери призначені для збереження відповідного логічного рівня на керуючих лініях. Таким чином значно зменшується енергоспоживання, оскільки основний контролер переходить у режим мінімального енергоспоживання, а також з'являється можливість вводу моніторингу логічного стану керуючих ліній. Якщо на будь-якій з ліній виникає

обрив або інша неполадка, що призводить до некоректного функціонування усієї системи, тоді у діє вступає допоміжний мікроконтролер PIC16F690(рис. 2.3).

У процесі роботи цей мікроконтролер аналізує важливі параметри роботи системи: стан ліній керування; процеси прийому/передачі даних з/до інших елементів системи; напругу живлення. Якщо мікроконтролер ідентифікує несправність, тоді відповідне повідомлення про помилку та її код передається на централізований пункт оброблення даних. Крім цього, у разі виникнення помилки передбачене вмикання звукової сигналізації за допомогою високочастотного бузера. Після того, як основний контролер переходить до режиму очікування, логічні стани ліній запам'ятовуються в J-K тригерах і логічні рівні на виходах із J-K тригерів починають контролюватись допоміжним контролером.

Загальна схема мікропроцесорної системи збирання та оброблення даних

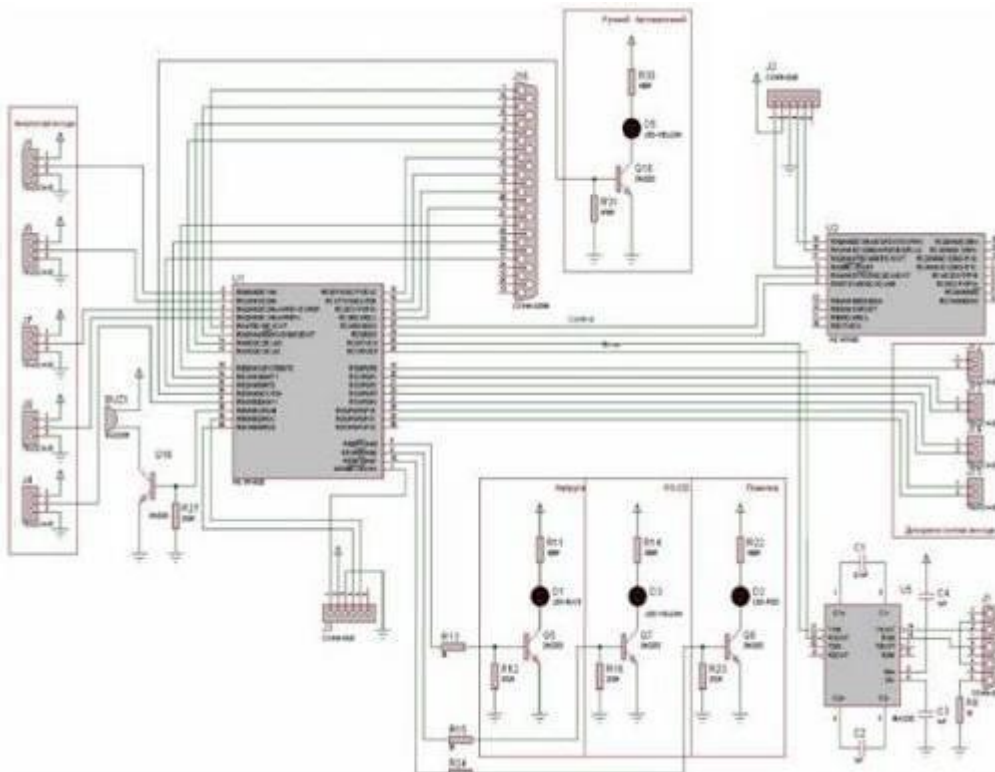


Рис. 2.3 Загальна схема мікропроцесорної системи збирання та оброблення даних

Таким чином досягається самодіагностика системи, тобто можливість виявлення помилок. Оскільки в основу алгоритма функціонування регулятора покладено періодичне вмикання головного контролера, тому енергоспоживання, порівняно з режимом роботи без допоміжного контролера, не збільшується. Для організації зв'язку регулятора із радіомодулем або GSM модемом у конструкції передбачені комунікаційні інтерфейси RS-232. Інтерфейс RS-232 технічно виконується на основі мікросхеми MAX-232, яка перетворює логічні стани мікроконтролера +5 В та 0 у логічні стани послідовного комунікаційного порта +-12 В.

У пристрої передбачено роз'єм для підключення переносного пульта оператора, на якому відображаються параметри об'єкта. У режимі за замовчуванням відбувається лише відображення параметрів. Передбачено також режим ручного задавання параметрів. Конструктивно пристрій зібраний в уніфікованому корпусі для електротехнічних пристроїв Z104K. Можливий монтаж схеми як на спеціальних щитах, так і на відкритих стінках, оснащених DIN-рейкою. У конструкції використовуються лише уніфіковані деталі, розроблення друкованої плати здійснюється у середовищі Sprint Layout, тому конструкцію за необхідності можна модернізувати.

Технологічно контролер здатний сприймати вхідні сигнали з напругою 0...5 В і роздільною здатністю 210 біт. За необхідності використання передавачів з іншим типом вихідного сигналу використовується блок перетворювачів. При функціонуванні системи необхідно періодично проводити огляд її стану, перевірку коректності роботи і т.п. Тому в її конструкції передбачено виносний портативний пульт керування, за допомогою якого оператор має можливість отримувати значення поточних параметрів стану, вводити в регулятор розраховане значення задаючого параметра, діагностувати стан усієї системи (рис. 2.4).

Виносний пульт керування мікропроцесорної системи

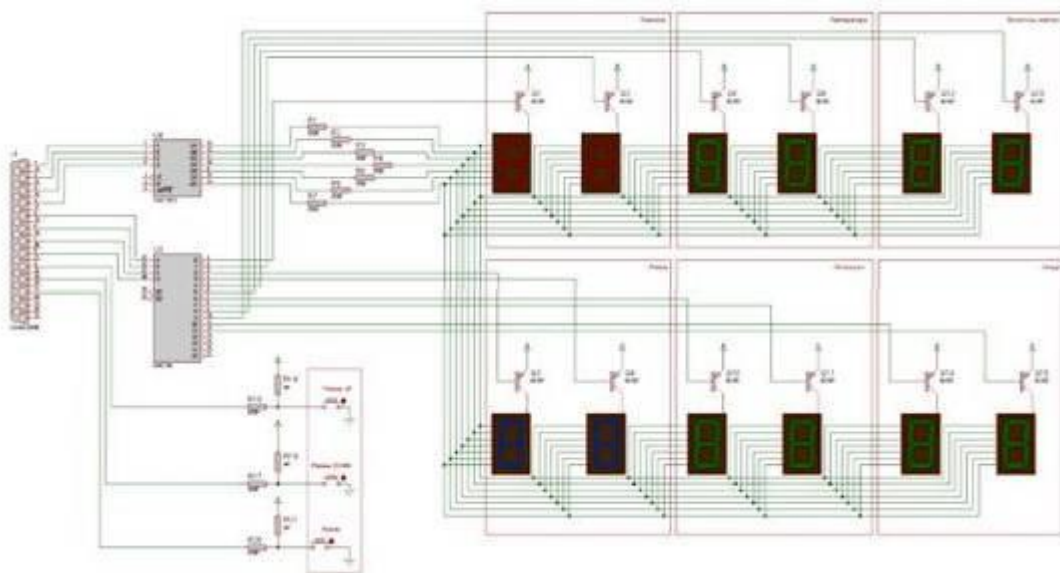


Рис. 2.4 Виносний пульт керування мікропроцесорної системи

Пульт керування під'єднується за допомогою роз'єму DB25 (LPT). Як тільки пульт під'єднано, на нього починає подаватись напруга й індикатори відображають значення параметрів. При від'єданому пульті, для економії ресурсів мікроконтролера і зниження енергозатрат на його функціонування, передбачено програмне блокування режиму вводу і виводу даних.

Для виводу необхідної інформації про параметри стану системи використовуються світлодіодні семисегментні індикатори із загальним анодом. Керування ними здійснюється за допомогою двох інтегральних мікросхем К176ИД2 та К155ИД3. Мікросхема К176ИД2 перетворює код, який подається на входи 1-2-4-8, у код десяткового числа семисегментного індикатора. Мікросхема К155ИД3 виконує функцію анодного дешифратора семисегментних індикаторів, тобто, основна її задача полягає в тому, щоб у певний момент часу по чергово вмикати відповідний семисегментний індикатор. Оскільки ця мікросхема має 4 входи двійкового коду, тому максимальна кількість індикаторів складає  $n=2^4=16$ . У системі використовується 12 індикаторів, тому вона задовольняє цій вимозі.

Алгоритм відображення параметрів на семисегментних індикаторах полягає у такому: у певний момент часу мікросхема К155ИД3 активує один індикатор, у той самий час інша мікросхема К146ИД2 генерує на виходах двійково-десятковий код

семисегментного індикатора залежно від того, яке значення при аналогово-цифровому перетворенні отримує контролер. Затримка між перемиканнями індикаторів вибирається експериментальним шляхом, вона залежність від частоти роботи мікроконтролера та параметрів мікросхем дешифраторів. Зазвичай ця затримка не повинна перевищувати 15-20 мкс.

Мікропроцесорна система керування енергоспоживанням.

Для функціонування системи необхідне постійне електричне живлення. Основою системи є мікропроцесорний блок, що функціонує на основі контролера PIC16F690. Конструктивно цей блок виконаний в уніфікованому корпусі і має 2 входи для джерел живлення, 1 вихід для навантаження, семисегментний індикатор для введення початкових налаштувань, світлодіодні індикатори для відображення поточного стану роботи. До першого входу під'єднана сонячна акумулювальна панель із послідовним перетворювачем і стабілізатором вихідної напруги типу LM317A, до другого входу під'єднана високоємнісна нікель-кадмієва акумуляторна батарея. У першому режимі модуль функціонує наступним чином: після подання вхідної напруги з сонячної панелі, необхідно здійснити налаштування мікропроцесорного регулятора на чутливість до вхідної напруги з першого входу. Налаштування здійснюються мікрокнопкою з кроком 10 %. Після налаштування на вихід блоку подається напруга і вся система починає функціонувати. Мікроконтролер аналізує вхідну напругу і порівнює її з заданим значенням. Якщо напруга знижується до критичної межі, генерується звуковий сигнал, який свідчить про настання "передаварійного" режиму. Після проходження аварійної межі, мікроконтролер подає сигнал на електричний ключ, через який подається напруга на котушку релейного елемента (рис. 2.5).

Після перемикання реле на вихід блоку подається напруга із резервної батареї живлення. Оскільки на виході блоку встановлені високоємнісні конденсатори, тому перехідний процес при перемиканні реле згладжується і є не критичним для системи. Після того, як рівень вхідної напруги стабілізується, відбувається автоматична дозарядка нікель-кадмієвого акумулятора. Завдяки

цьому досягається автономна і безперервна робота як у денний, так і в нічний час протягом тривалого періоду часу без втручання людини.

### Схема мікропроцесорного регулятора електроживлення системи

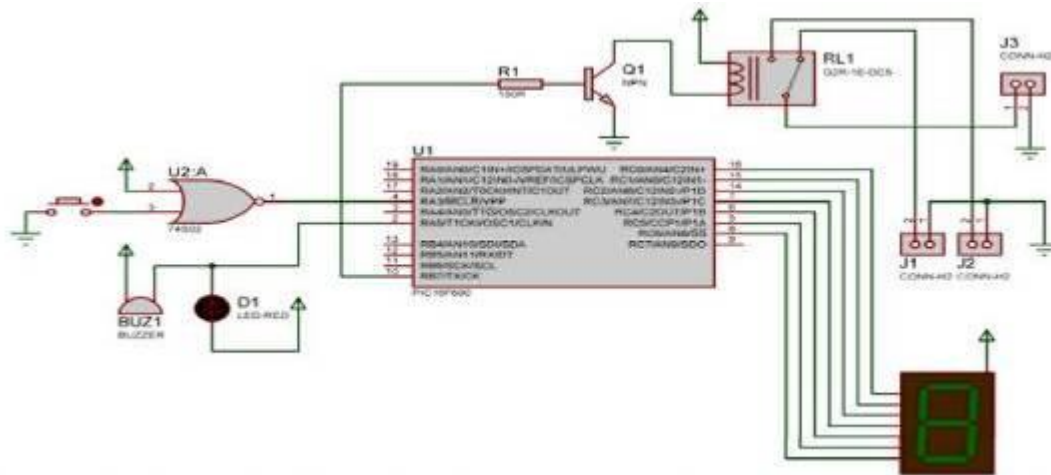


Рис. 2.5 Схема мікропроцесорного регулятора електроживлення системи

Дана система має значний потенціал щодо подальших впроваджень, оскільки в кожному технологічному процесі необхідно проводити збір первинних даних від передавачів. Тобто можна застосовувати лише частину елементів системи, які необхідні для виконання конкретної задачі.

Основним застосуванням комплексної системи є проведення комплексного моніторингу екологічного стану проблемних природних об'єктів, виконувати на основі отриманих даних прогнозування екологічних показників. Також можливе застосування системи до будь-яких технологічних потреб, де необхідно проводити моніторинг стану та передачу на віддалені пульти керування отриманих даних для подальшої оброблення та аналізу.



## РОЗДІЛ 3

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТОТЕХНІКИ

#### **3.1 Призначення та принцип роботи робототехніки на основі системи контролю**

Сучасні роботи – високотехнологічні пристрої, що виконують виробничі, транспортні, сервісні та навчальні функції. Вони: здатні замінити людину у багатьох галузях та працювати у високопродуктивному та інтенсивному режимі; забезпечують високу точність виконуваних операцій; можуть імітувати біокінетику тіла людини та тварин і допомагають повернути мобільність людям з обмеженими фізичними можливостями; ефективно виконують свою функцію у складних умовах експлуатації, наприклад, при наявності радіації та впливі високих температур. Виробничі маніпулятори, роботи-безпілотники, інтерактивні іграшки, роботи-хірурги, побутові андроїди, роботи-собаки, дрони, роботи-укладачі цегли та інше – це вже наша реальність. На сьогодні найбільш швидкозростаючим ринком робототехніки у світі є Азія. У гонитві патентів на винаходи для роботів багато років лідирує Китай – на нього припадає 35% поданих заявок, що майже вдвічі перевищує показники Японії. Перспективи розвитку робототехніки безпосередньо залежить від розвитку суміжних галузей, адже тільки так можна розширити виконувані завдання та покращити якісні характеристики обладнання. Створення нових матеріалів, впровадження адаптивного програмного забезпечення, розробка нових джерел енергії – все це дозволить у найближчому майбутньому створити нові та ще більш досконалі роботи. Наприклад, завдяки об'єднаній цифровій мережі та штучному інтелекту (Intelligence), здатному до самонавчання, нові роботи: зможуть ефективно комунікувати між собою та з людьми; набудуть здатності усвідомлено говорити багатьма мовами світу та розпізнавати емоційний настрій людей; навчатися візуально та мануально розпізнавати й ідентифікувати живі та неживі

об'єкти; отримують навички у навігації, що значно розширить їхні технологічні можливості. Створення нових композитних та металевих матеріалів, сенсорних датчиків та мовних пристроїв наділить роботи у майбутньому новими технологічними функціями. Промислові маніпулятори стануть мобільнішими та компактнішими, а побутові роботи стануть більш схожими на анатомічні форми людини. Використання хмарних технологій дозволить роботизованим пристроям набагато швидше обробляти інформацію, підвищить їх продуктивність і покращить інтелектуальні здібності. Вони зможуть підключатися до систем розумного будинку, відстежувати безпеку периметра та ін. Створення роботів – кропіткий та високотехнологічний процес. Необхідно чітко вистроїти алгоритм роботи маніпулятора, розрахувати процеси навантаження по кількох осях та забезпечити тривалу безаварійну роботу. Сучасна робототехніка безпосередньо залежить від доступних матеріалів та ресурсів. Саме це один із найбільш значущих факторів для розвитку цієї індустрії, оскільки ресурси нашої планети обмежені, а для створення інноваційної електроніки, потужних акумуляторів потрібні дефіцитні компоненти. Тому майбутнє галузі визначається сучасними розробками інноваційних матеріалів. Роботизоване обладнання та його силові елементи, призначені для інтенсивної експлуатації та роботи з високими питомими та ваговими навантаженнями, створюються на основі високоміцних сталей та сплавів, здатних забезпечити належну потужність, міцність та працездатність маніпуляторів.

У наші дні роботизовані пристрої мають автономне, кабельне та комбіноване живлення. Але щоб забезпечити їм покращену мобільність, вчені та інженери прагнуть розробити компактні та потужні акумулятори, здатні забезпечити надійне живлення протягом тривалого часу та з мінімальним періодом підзарядки. Вже сьогодні створено низьковольтні джерела живлення, що керуються дистанційно та мають кілька режимів роботи й розширений діапазон вихідних параметрів. Вже в найближче майбутнє це дозволить нам спостерігати появу в побуті та на виробництві дронів, андроїдів та маніпуляторів, здатних на

автономному живленні працювати без підзарядки протягом кількох годин та з урахуванням конкретного ситуативного сценарію.

Роботизація корисна для підприємств будь-якого масштабу та напрямку діяльності. Вона дозволила значно покращити рентабельність та ефективність багатьох галузей. Розширила можливості медицини та аерокосмонавтики. І просто незамінна, коли технологія виробництва становить небезпеку для життя та здоров'я персоналу, а ручне виконання операцій не забезпечує належної якості. Основними технологічними роботизованими системами є комплекси зварювання, складання, нанесення покриттів та ін. Також вони незамінні у буровій та гірській справі, при монтажі вогнетривів у металургії, у легкій промисловості. Найбільшу групу сьогодні представляють промислові роботи. Вони використовуються практично кожною компанією та можуть застосовуватися необмежено. Тому досить складно перерахувати всі сфери, де застосовують промислові роботи.

## Висновки

Протягом виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було розглянуто комп'ютеризовану систему контролю.

В першому розділі роботи проведений аналіз стану техніки і рішень застосування комп'ютеризованих технологій, технічні рішення існуючих і відомих робототехнічних систем, їх класифікацію та методи використання.

В другому розділі проаналізовані і описані сучасні принципи застосування віддаленого контролю пристроїв систем, робочого комп'ютера, призначення та основні характеристики, склад виробу, будову та роботу. Оскільки навколишній світ і процеси в ньому в основному є безперервними (аналоговими), то також проведено дослідження методів програмного управління аналоговими пристроями шляхом обробки їх цифровими методами через комп'ютерні інтерфейси.

Зроблено висновок, що при проектуванні різних за складністю та властивостями систем необхідний індивідуальний підхід, який враховує особливості їх внутрішньої структури та зовнішніх впливів, а також враховує всі переваги та недоліки кожного з можливих варіантів.

Третій розділ присвячений проблемам призначення, вдосконалення та способам використання робототехнічних систем на основі системи контролю та перспектив їх використання в майбутньому.

В результаті проведених досліджень встановлено, що робототехнічні системи контролю параметрів руху універсальні, надійні, гнучкі та зручні в експлуатації. Особливо необхідно відзначити гнучкість, що досягається вдосконаленням програмного забезпечення, майже не торкаючись апаратної частини системи, що здешевлює проект та скорочує час роботи над ним.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шипулін С. Тенденції розвитку ПЛІС і їх застосування для цифрової обробки сигналів / Шипулін С., Губанов Д., Стешенко В., Храпов В. - Електронні компоненти, 1999, №5. - с.42 - 45.
2. В. Ватолін. Методи стиснення даних/ В. Ватолін, А Ратушняк, М. Смірнов, В. Юкін. - М.: Діалог - МІФІ, 2002. - 384 с.
3. Гриньов Д.В. Кодування зображень / Д.В. Гриньов. - Х.: НТУ „ХПІ”, 2003. - № 26. - (Вісник НТУ „ХПІ”: зб. наук. пр. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання).
4. Юревич Е.И. «Основы робототехники». - 2-е изд., перераб. и доп. - Спб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с.: ил.
5. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А.В. Белов // Наука и техника, 2005. - 457 с.
6. Глинський Я.В. С++ та С++ Builder / Я.В. Глинський. - Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2005. - 237 с.
7. Ульрих В.А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Справочник по КМОП - микросхемам с АЦП / В.А. Ульрих // Наука и техника, 2002. - 547 с.
8. Поляков А.К. Языки VHDL и Verilog. М.: СОЛОН-Пресс, 2003 - 320 с.
9. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства / В.Н. Костюков. - М.: Машиностроение, 2002. - 224с.
10. Євтушенко К.В., Перекрест А.Л. Обґрунтування структури мережевої лабораторії з дистанційним доступом через Internet // Збірка наукових праць VII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів «Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації». - Кременчук, КрНУ, 2010. - С. 55-56.
11. <https://metinvest-smc.com/ua/articles/razvitie-robototexniki-budushee-uzhe-nastupilo/>

12.

[https://studwood.net/570835/informatika/viddalene\\_keruvannya\\_tehnologichnimi\\_obyektami](https://studwood.net/570835/informatika/viddalene_keruvannya_tehnologichnimi_obyektami)