

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ І КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Пристрій керування повною автоматизацією жилого будинку»

Завідувач кафедри

Керівник

Студентка гр. ЕС-61

Опанасюк А.С.

Протасова Т. О..

Гунько Васкес Н. Е.

Суми 2020 р.

**Сумський Державний Університет**  
Факультет ЕЛІТ  
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки  
Напрямок підготовки: 6.171 "Електронні системи"

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Зав. Кафедри Опанасюк А. С.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу бакалавра  
студентці Гунько Васкес Н. Е.

**1. Тема проекту «Пристрій керування повною автоматизацією жилого будинку»**

затверджено наказом покафедрі від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 р. №

**2. Термін здачі студентом закінченого проекту: 12.06.2020**

**3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_**

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) \_**

- розробка алгоритму роботи центрального модуля;

- розробка структурної схеми пристрою;

- розробка схеми електричної принципової;

- розробка принципової схеми охоронної системи;

- розробка принципової схеми вологотермостата.

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

- блок-схема алгоритму роботи центрального модуля;

- структурна схема роботи пристрою;

- електрична принципова схема пристрою;

- принципова схема охоронної системи;

- принципова схема вологотермостата.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд літератури	12.03.2020-01.04.2020	
2	Аналіз виявленої літератури. Постановка задачі	02.04.2020-14.04.2020	
3	Розробка алгоритму роботи центрального модуля	15.04.2020-18.04.2020	
4	Розробка структурної схеми пристрою	19.04.2020-23.04.2020	
5	Розробка схеми електричної принципової	24.04.2020-30.04.2020	
6	Розробка принципової схеми охоронної системи	1.05.2020-4.06.2020	
7	Розробка принципової схеми вологотермостата	7.06.2020-10.06.2020	
8	Аналіз та вибір елементної бази	11.05.2020-14.05.2020	
9	Аналіз та вибір інтерфейсу	15.05.2020-20.05.2020	
	Структуризація всього матеріалу	21.05.2020-30.05.2020	
	Оформлення дипломної роботи	31.05.2020-02.06.2020	

Студент-дипломник Гулько Васкес Н. Е.

Керівник проекту Протасова Т. О.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 47с., 7 рис., 2 табл, 15 джерел.

Об'єкт дослідження: пристрій управління повною автоматизацією жилого будинку.

Мета дипломної роботи – розробити мережеву структуру розумного будинку, що включає в себе розробку мультиінтерфейсного центрального модуля і використовується в системі «Розумний будинок».

Актуальність результатів полягає у аналізі усіх рішень бездротового зв'язку для «Розумного будинку». Адже існує широкий спектр спеціалізованих протоколів що розроблені саме під побудову локальних мереж для Smart Home систем. Кожен з них, по суті, є окремою мовою. Кожна з цих мов по-різному спілкується з підключеними пристроями та керує ними для виконання певних функцій.

У першому розділі за допомогою літературних джерел проаналізовані усі позитивні і негативні сторони системи «Розумний будинок», виділено найактуальніші з них.

У другому розділі подані: алгоритм центрального модуля; структурна схема пристрою; електрична принципова схема пристрою ; принципова схема охоронної системи та вологотермостата для системи «Розумний будинок». Описані основні їх властивості.

У третій частині роботи запропоновано розглянути і обрати елементну базу, а також проаналізувати оптимальний інтерфейс для роботи пристрою. Зроблено висновки щодо отриманих даних.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. <b>ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....</b>	8
1.1 Розумний будинок.....	8
1.2 Початок розвитку системи «Розумний будинок».....	10
1.3 Концепція і можливості системи «Розумний будинок».....	12
1.4 Система інтелектуальної автоматизації «Розумний будинок».....	16
1.5 Система управління «Розумний будинок» .....	19
2. <b>РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ПРИСТРОЮ.....</b>	22
2.1 Розробка алгоритму центрального модуля.....	22
2.2 Розробка структурної схеми пристрою.....	23
2.3 Розробка схеми електричної принципової.....	25
2.4 Розробка принципової схеми охоронної системи.....	26
2.5 Розробка принципової схеми вологотермостата.....	28
3. <b>РОЗРАХУНОК ТА СИНТЕЗ ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВУЗЛІВ.....</b>	30
3.1 Аналіз і вибір елементної бази.....	30
3.2 Аналіз і вибір інтерфейсу роботи пристрою.....	41
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

					<b>ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ</b>		
<b>Зм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>			
<i>Розроб.</i>		Гунько Васкес			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Протасова Т.О.			5	47	
<i>Т. Контр.</i>					<b>СумДУ, гр. ЕС-61</b>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

## ВСТУП

Зараз ми живемо в світі, де більшість повсякденних завдань спрощені або автоматизовані і з кожним роком ця тенденція зростає. У побут сучасної людини щільно увійшли новітні технології віддаленого управління. Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. Як приклад можна привести ситуацію - Ви у відпустці і вам потрібно полити квіти або перевірити збереження вашого майна. В цьому Вам допоможуть автоматизовані системи. Зростання популярності автоматизованих систем, таких як «розумний будинок », обумовлено прагненням людини до комфорту і зручності.[1]

Поняття «Розумний будинок» (англ. Smart House) має на увазі такий житловий будинок, у якому за допомогою сучасних високотехнологічних пристроїв створено найбільш комфортні умови для проживання людей. Воно було сформульоване у 70-х роках минулого століття Інститутом інтелектуальної будівлі у Вашингтоні (округ Колумбія) : Будівля, яка створена для забезпечення продуктивного та ефективного використання робочого простору. В основі принципу «Системи інтелектуального управління будівлею» лежить абсолютно новий підхід в організації забезпечення життєво важливих функцій будівлі, в якому завдяки комплексу програмно-апаратних засобів значно зростає ефективність та надійність функціонування й спрощення управлінням всіх систем і виконавчих пристроїв будівлі.

Додатковою привабливістю є безпека, будь то протипожежна система або сигналізація з дистанційним оповіщенням. «Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення рівня комфорту життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а рештою можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.[1]

Під «розумним будинком» розуміється складна система, яка вміє розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі та відповідним чином на них реагує: одна з систем може керувати функціонуванням інших за

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						6
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

заздалегідь виробленими алгоритмами. Основна особливість інтелектуального будинку - це об'єднання окремих підсистем в єдиний керований комплекс. Важливою особливістю і властивістю "Розумного будинку", що відрізняє його від інших способів організації життєвого простору, є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли однією командою можна задати бажану обстановку, а вже автоматика у відповідності із зовнішніми і внутрішніми умовами задає і відстежує режими роботи всіх інженерних систем і електроприладів. У такому випадку зникає необхідність користування кількома пультами при перегляді ТБ, десятками вимикачів при управлінні освітленням, окремими блоками при управлінні вентиляційними та опалювальними системами, системами відеоспостереження та сигналізації, воротами і іншим. У будинку, який обладнано системою "Розумний будинок", можна одним натисканням клавіші (або пульта ДУ, сенсорної панелі і т. д.) вибрати один із сценаріїв. Будинок сам налаштує роботу всіх підсистем у відповідності з Вашим побажанням, часом доби, Вашим становищем в будинку, погодою, зовнішньої освітленістю і т. д. для забезпечення комфортного стану всередині будинку.[1]

Існує безліч різних інтерфейсів передачі, таких як системи від Apple, Microsoft, Google і т.д. Тому зараз для систем «Розумний будинок» дуже важливо така властивість як мультиінтерфейсність.

Метою даної роботи є розробка системи управління "розумний будинок.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						7
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Розумний будинок

«Розумний будинок» (англ. smarthome) є одним з найперспективніших напрямків розвитку інформаційних та комунікаційних технологій. Під «розумним» будинком слід розуміти високотехнологічну систему, що дозволяє об'єднати всі комунікації в одну і поставити її під управління програмованого штучного інтелекту і настроюється під всі потреби і побажання користувача.

Прообраз будинку майбутнього - про це написана не одна сотня фантастичних книг і статей. Сьогодні, мрія фантастів - Розумний Дім, в якому за всі функції життєдіяльності відповідають комп'ютери, стає реальністю. Якщо коротко висловити основні характеристики такого будинку, можна обійтися кількома словами: комфорт, функціональність, і енергоефективність. Розумний Дім пристосовується до ваших звичок. Він вимкне світло у всьому будинку, коли всі поснули, відключить непотрібні електророзетки, переведе теплу підлогу і систему клімат контроль в економічний режим, закриє двері і поставить на охорону периметр Вашого будинку. Він нагріє приміщення до ранку, приготує каву, розбудить Вас улюбленою мелодією і простежить за безпекою Ваших дітей. Ваш будинок стає відмінним охоронцем - він стежить за кожним вікном, кожними дверима і ідеальним дворецьким - він сповіщає про прибуття гостей. Він зв'яжеться з Вами на роботі, надавши можливість спілкування, якщо під час Вашої відсутності, до Вас прийшли гості. Ви можете управляти Вашим будинком, просто зателефонувавши йому по телефону. У такому будинку не буває занадто темно або занадто жарко. Увімкнути світло, закрити штори і включити музику можна одним натисканням на кнопку.[2]

А ще наш «Розумний Дім», як і будинок, створений у фантастичному світі Рея Бредбері, може розмовляти з господарем: вітати його, повідомляти, що доручення виконано: «Ванна наповнена», «Кава зварений». Будинок стежить за витратами енергоресурсів і робить житло зручним і економічним.[1]

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						8
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



А управляти всім будинком можна за допомогою невеликої сенсорної панелі.

Розумний Дім - про нього ходять легенди і багато з них, як не дивно, не вигадка письменника фантаста, а реальність, створена вільною фантазією талановитих інженерів.

Як працює Розумний Дім? Все просто і складно - одночасно. Принцип роботи нашого розумного будинку заснований на технології розподіленого інтелекту. "Розподілений" - означає, що не потрібно центрального комп'ютера (який в інших системах є «мозком» вдома і відповідає за роботу всіх функцій.) Тому, вихід з ладу процесора може привести до того, що будинок залишиться некерованим. У нашій системі, кожен вузол має власний інтелект. Разом, вони зв'язуються в загальну керовану мережу і обмінюються інформацією між собою. Це на порядок підвищує надійність (вихід з ладу окремого пристрою не впливає на роботу системи в цілому), робить її гнучкою і легко розширюється.[2]

Як управляти Розумним Будинком? Управління всіма інженерними підсистемами і побутовими приладами відбувається за допомогою універсальної панелі дистанційного керування, комп'ютера або телефону. На екрані панелі відображені всі пристрої, підключені до системи «Розумний будинок» І кожним з них, Ви можете управляти. Один дотик до екрану і ви легко керуєте приборами: вмикається світло, музику або кондиціонер. Ви можете налаштувати управління таким чином, щоб одна кнопка закривала штори, вимикала світло і музику і замикала двері. І назвати цей сценарій - «Сон». Ви можете створювати будь-які сценарії для Вашого будинку і кожен з таких сценаріїв буде включатися натисненням однієї кнопки.[2]

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						9
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Початок розвитку системи «Розумний будинок»

З давніх давен люди намагалися зробити своє житло зручним та комфортним для проживання. Завдяки прогресивному розвитку технологій з'являлися нові та більш досконалі пристрої які підвищували рівень зручності та безпеки проживання в будинках. Згодом окремі пристрої стали об'єднувати в системи, які полегшили користування та керування ними.

Сьогодні системи домашньої автоматизації - це складна сукупність передових технологій і сучасних систем управління.

Перші кроки до створення системи домашньої автоматизації типу «Розумний будинок» були створені в 60 -х роках ХХ століття в США. Почали з'являтися перші квартири, в яких управління побутовими приладами (мікрохвильовими печами, телевізорами, теле- та радіоприймачами, тощо ) здійснювалося за допомогою одного пульта керування. Такі пульти дозволяли контролювати ввімкнення та вимкнення пристроїв, а також і управління деякими їх функціями. Але такі пульти ще не можна було назвати системами управління домашньої автоматизації .[3]

Визначення «Розумний будинок» виникло на початку 70-х р. ХХ ст. в інституті «Інтелектуальних будівель». Воно означало будівлю, яка забезпечує продуктивне та ефективне використання робочого простору.

Повноцінним попередником сучасних «розумних будинків» є система, яка була розроблена в 1978 році двома американськими компаніями Leviton та X10 USA. Ці компанії розробили революційну технологію управління побутовими приладами через звичайну електричну мережу під назвою X10.

Технологія X10 далеко не нова, але і зараз знаходить застосування в системах домашньої, і не тільки, автоматизації. Дані в стандарті X10 передаються короткими імпульсами високої частоти (120 кГц 13 тривалістю 1 мс). Передача сигналу відбувається в момент, коли напруга в ланцюзі дорівнює нулю. При досягненні напруги в мережі нульового значення, приймач сигналу X10 (наприклад, вбудований в патрон лампочки) очікує сигналу в мережі

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

протягом 6 мс. Якщо в цей час передавач сигналу X10 посилає пакет даних, приймач сприймає його як двійкову одиницю. Якщо пакетів не відправлялося, то приймач сприймає це як нуль. Кожен пристрій в даному протоколі має свою адресу, що складається з коду будинку (латинська буква від А до Р) і коду пристрою (числа від 1 до 16). Для управління одним пристроєм необхідно передати: стартовий код, адреса і команду, все це займає 11 циклів змінного струму. За один такий перехід передається 1 біт. Але, відтак очевидним є те, що швидкість передачі в мережі X10 є вкрай низькою. Не дивлячись на це модулі стандарту X10 і досі користуються попитом. Вони є популярними і доступними в тому числі і з економічної точки зору. [3]

І це очевидно, адже головна перевага - це висока універсальність. X10 використовується і як провідний протокол, але для цього не потрібно укладати спеціальний кабель. Передача сигналу здійснюється за допомогою стандартної електропроводки. Крім цього, X10 здатний забезпечувати зв'язок з бездротовими пристроями. Для цього використовуються трансивери (коли частина функціональних вузлів системи працює як на прийом, так і на передачу), здатні перетворювати їх сигнал в формат, який підходить для передачі по кабелю.

Завдяки такому комунікаційному протоколу можна реалізувати такі функції як: автоматичне відкривання дверей, включення світла хлопком рук і інше, що, безумовно, спричинило подальший розвиток систем домашньої автоматизації.

Отже, перевагами протоколу X10 є:

- Доступну вартість.
- Зручне управління;
- Простий і швидкий монтаж;
- Гнучкість і зручність налаштувань окремих елементів мережі;

До недоліків можна віднести:

- низька швидкість передачі даних (дозволяє передавати тільки шість керуючих команд),

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						11
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- можливість передачі тільки однієї команди в один проміжок часу
- вплив пристроїв захисного відключення на якість сигналу, що передається.

Ще одним недоліком системи X10 було те, що він працював тільки в мережах з напругою в 110 В і частоті 60 Гц.

Таким чином, система «Розумний будинок», яка починалась з розвитку X10, в 70-х роках ХХ століття була доступна тільки заможним людям і виконувала лише базові функції управління домашніми пристроями. За останні 40 років ця система значно розширила свої функціональні можливості та набула широкого поширення по всьому світу. Сучасні компанії надають замовникам широкий діапазон можливостей, які виконує система домашньої автоматизації.

### 1.3 Концепція і можливості системи «Розумний будинок»

В даний час, в століття сучасних технологій прогресивно розвивається такий напрямок як інтелектуальний будинок в народі - Розумний будинок.

Концепція «інтелектуальний будинок» являє собою інноваційний підхід в проектуванні і будівництві будівель, що забезпечує споживачеві підвищення рівня комфорту і безпеки при оптимальних витратах на будівництво і зниженні експлуатаційних витрат. Поняття «інтелектуальна будівля» (Intelligent building) було сформульовано «Інститутом інтелектуальної будівлі» у Вашингтоні в 70-ті роки минулого століття: «Будівля забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору ...». «Інтелектуальною будівлею» можуть бути як великі будинки та комплекси (офісні центри, об'єкти міської інфраструктури, житлові будівлі, виробничі комплекси), так і невеликі будинки, котеджі, магазини і т.д .. Вартість експлуатації будівель перевищує вартість будівництва в кілька разів і зниження експлуатаційних витрат є одним з основних напрямків розвитку міської інфраструктури.[3]

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						12
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Комплекс автоматизованих інженерних систем в «інтелектуальному будинку» пов'язаний в єдину мережу передачі і протоколювання інформації, за рахунок чого всі автоматизовані інженерні системи працюють злагоджено і відповідно до заздалегідь розробленими алгоритмами. Злагоджена робота безлічі підсистем забезпечення життєдіяльності (системи вентиляції, кондиціонування, опалення, водопостачання, пожежної та охоронної сигналізацій, відеоспостереження, телекомунікаційних мереж і т. д.) з пріоритетом систем пожежної безпеки забезпечує безперебійну роботу інженерного обладнання та зниження експлуатаційних витрат за рахунок:

- Підвищення оперативності управління об'єктом
- Зниження енергоспоживання
- Підвищення надійності функціонування обладнання
- Збільшення терміну служби обладнання
- Істотної економії на кабельних мережах і мережевому обладнанні
- Зниження трудовитрат експлуатаційних і диспетчерських служб
- Можливості модернізації та використання обладнання різних виробників

- Зниження витрат при модернізації за рахунок використання можливостей відкритої мережевої архітектури LonWork і BACNet

- Пільг зі страхування

Крім того, за рахунок підтримки оптимального рівня температури, вологості і освітленості в приміщенні створюються комфортні умови роботи, що позитивно впливає на продуктивність праці і загальний психофізичний стан співробітників.

Концепція інтелектуальної будівлі містить у собі наступні положення:

- мінімізація вартості обслуговування і модернізації систем будівлі, що має забезпечуватися застосуванням загальних стандартів у побудові підсистем, автоматичне конфігурування і виявлення нових пристроїв і модулів при їх додаванні в систему;

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						13
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- усунення всього обслуговуючого персоналу будівлі та передача функцій контролю і прийняття рішень підсистем інтегрованої системи управління будівлею. У ці підсистеми як раз і закладається «інтелект» будівлі, як вона буде реагувати на зміну параметрів датчиків системи та інші події типу позаштатних ситуацій;

- забезпечення коректної роботи окремих підсистем у разі відмови загальної керуючої системи або інших частин системи;

- створення інтегрованої системи управління будівлею - системи з можливістю забезпечення комплексної роботи всіх інженерних систем будівлі: 10 освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших;

- реалізація механізму негайного відключення і передачі при необхідності управління людині будь підсистемою інтелектуальної будівлі. Разом з цим людині має надаватися зручний і однаковий доступ до управління і відображення всіх підсистем і частин «Інтелектуальної будівлі»;

- наявність в будівлі прокладеного комунікаційного середовища для підключення до неї пристроїв і модулів систем. Поряд з цим можливість використання в якості комунікаційного середовища в системі управління різних типів фізичних каналів: слабкострумові лінії, силові лінії, радіоканал.[4]

До складу комплексної системи управління і моніторингу «інтелектуального будинку» може входити велика кількість інженерних підсистем:

- Безперебійного електропостачання
- Електроосвітлення та управління освітленням
- Водопостачання
- Водовідведення
- Опалення
- Підготовки повітря
- Вентиляції
- Кондиціонування

- Обліку енергоресурсів
- Сигналізації
- Сповіщення
- Пожежогасіння
- Охоронного телебачення
- Контролю та управління доступом
- Збору і обробки інформації
- Телебачення
- Диспетчерського зв'язку
- Управління паркінгом
- Екологічного контролю.

Незважаючи на значний список, більшість з цих складових «інтелектуального будинку» так чи інакше присутні в сучасних будівлях у вигляді окремих інженерних систем.



Рисунок 1.1- Загальна концепція системи «Розумний будинок»

## Переваги

- Зниження ролі «людського фактора» - одна з основних тенденцій розвитку сучасних технологій, в тому числі і стосовно концепції «інтелектуального будинку». Особливо це важливо в системах безпеки, так як людина в екстрених ситуаціях поводиться непередбачувано і краще довірити ці функції автоматичі;
- Підвищення рівня безпеки при експлуатації будівлі;
- Зниження витрат на експлуатацію будівлі;
- Зниження витрат у разі модернізації інженерних систем;
- Можливість управління всім комплексом інженерних систем з одного диспетчерського пульта;
- Підвищення надійності роботи інженерних систем;
- Підвищення «комфортності» будівлі.

### **1.4 Система інтелектуальної автоматизації «Розумний будинок»**

Сучасний житловий будинок неможливий без автоматизованого управління. Головне завдання системи - це створити комфортні умови для проживання людей. Розумний будинок зобов'язаний реагувати на всі ситуації, які відбуваються всередині будинку. Робота повинна бути вибудована на основі алгоритмів, які дозволять правильно підібрати рішення при тій чи іншій задачі, яку необхідно виконати.[5]

Особливістю системи, повинна бути повна автономія. Розумний будинок повинен працювати самостійно без участі в ньому людини.

Єдина мережа дозволяє проводити швидку оптимізацію, яка, в свою чергу, дозволяє вести контроль і управління такими пристроями:

- прилади освітлення;
- різноманітні пристрої, що мають електричний привід, наприклад, жалюзі, штори;
- прилади опалення в зимовий період і кондиціонування в літній;

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						16
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



- система голосових команд;
- аварійна система електроживлення;
- ОПС (охоронно-пожежна сигналізація);
- СКД (системи контролю доступу);
- управління системою вентиляції;
- централізоване управління системами;
- мультирум;
- системи відеоспостереження;
- контроль навантажень і аварійних станів;
- управління інженерним обладнанням з сенсорних панелей.

Інтелектуальна система управління вибудована з простих речей, які пов'язані між собою.

За допомогою розумного будинку можна налаштувати велику кількість завдань, які з опаленням, з освітленням. Раніше про таке можна було тільки мріяти, але сьогодні інженерні ідеї дозволяють втілити нереальне в життя.

Налаштування для пристроїв вибирає сам споживач. Людина має право вибрати прийнятну обстановку. Потім розумний будинок віддасть команди техніці. Прилади підлаштовуються під алгоритм команд і створять оптимальне, прийнятне рішення для сприятливої атмосфери всередині будинку.[5]

Система інтелектуальної автоматизації розумний будинок вибудована на простому управлінні будинком. Управляти розумним будинком можна за допомогою: сенсора, старого доброго пульта на дистанційному управлінні, за допомогою спеціальних датчиків, розташованих по всій площі житлового приміщення.

Загальна схема системи управління виглядає наступним чином:

- Центральний процесор управління/головний блок управління;
- Інтерфейси управління (кнопкові вимикачі, пульти ІК і радіопульти, сенсорні панелі, web/war-інтерфейс);

- Власна мережа управління, що об'єднує вищезгадані елементи; - Керовані пристрої (світильники, кондиціонери, компоненти домашнього кінотеатру та ін);
- Датчики (температури, освітленості, задимленості, руху та ін);
- Допоміжні мережі (Enthernet, телефонна мережа, дистрибуція аудіо та відео);
- Керуючі пристрої (диммери, реле, ПЧ-емітери та ін);
- Програмне забезпечення проекту.

Основна функція центрального процесора - управління підлеглими йому пристроями з використанням наступних інтерфейсів: Ethernet, RS-232, RS-485, IR, аналогових і цифрових входів/виходів і ін. Також центральний процесор управління містить багатозадачну операційну систему, інструментальні засоби програмування і в деяких випадках Web-сервер. Датчики розташовуються у визначених місцях квартири, які безпосередньо або через проміжні пристрої 13 пов'язані єдиною мережею. Інтерфейси управління здійснюють загальне управління системами "Розумний дім"[5]

Сама концепція і глибока ідея розумного будинку, спрямована на реалізацію автоматизованої системи управління. Така система знизить на порядок ризик нештатних ситуацій, які можливі при включених приладах під час відсутності людини. Тим самим підвищується не тільки комфортність, але і якість життя всередині приміщення, знижуються ризики надзвичайних ситуацій. У розумному будинку неможливий витік газу. При короткому замиканні мережі, пристрій автоматично обезструмлює всі споживачі електричного струму, незалежно стійкі вони до перепадів в мережі чи ні.

Загальна послідовність роботи системи «Розумний Будинок»:

- З власної мережі управління інформація від датчиків або інтерфейсів надходить до центрального процесора управління.
- Програмне забезпечення центрального процесора обробляє отриману інформацію і генерує команди для керуючих пристроїв.

Команди надходять з власної мережі і з допоміжної. Способи генерації команд, склад і форма відображуваної інформації про стан систем складається на етапі розробки програмного забезпечення.

### 1.5 Система управління «Розумний будинок»

Інтелектуальне управління або розумний будинок - це високотехнологічна система, яка представляє безліч окремих елементів і деталей. Система дає можливість об'єднати в єдине ціле всі пристрої, що забезпечують життєдіяльність будівлі. Управління розумним будинком включає наступні компоненти:

- програмована піч - техніка може самостійно приготувати або розігріти їжу;
- робот-пилосос - прилад запрограмований прибирати приміщення в точний час;
- пральна машина;
- кондиціонер;
- аудіо та відеотехніка;
- охоронна система і датчики пожежної безпеки.

Система здатна своєчасно вимкнути забуту праску або вимкнути телевізор. Все що для цього потрібно власнику послати сигнал зі смартфона на центр управління розумним будинком. Таким чином, можна заздалегідь запрограмувати конкретні прилади на виконання певних завдань. Наприклад, якщо власник прокинувся пізно вночі і вирішив сходити на кухню щоб випити склянку води, йому не потрібно шукати кнопку вимикача щоб запалити світло, будинок зробить це сам.[6]

Інтелектуальна система володіє багатьма позитивними характеристиками, які значно спрощують побут людини. Серед найбільш цікавих можливостей, даної програми, можна відзначити такі.

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

Всі деталі системи працюють вкрай злагоджено. Наприклад, якщо в квартирі відкрито вікно система не дозволить включити кондиціонер. Якщо у двір зайшов непроханий гість система моментально включить зовнішній світ. При працюючому генераторі система сама відключить зайві електричні прилади.[6]

Легке управління. Система дуже проста, для того щоб її запустити можна скористатися спеціальним блоком управління або навіть смартфоном.

Самостійна робота інженерного устаткування. Система сама визначає, яку потужність потрібно подати на конкретний побутової механізм. Наприклад, пристрої самі вимірюють температуру всередині і при необхідності посилять потужність обігрівальних приладів.

Система вкрай економічна, так як використовує енергію за чітким планом. Це дозволяє, в тому числі збільшити ресурс газового або опалювального обладнання.

Завдяки наявності спеціальних датчиків, які контролюють обстановку, можна вчасно запобігти аварії. А блок управління розумним будинком здатний проконтролювати рішення даної задачі.

Програма працює автономно і тому власник може спокійно виїхати на довгий час.

Управляти системою можна за допомогою персонального комп'ютера або ноутбука, підключеного до системи «Розумний Будинок» через локальну мережу або через мережу Інтернет.

Управління може здійснюватися кількома способами. Перший має на увазі управління за допомогою спеціального кнопочового пульта. На ньому розташовуються клавіші, при натисканні яких відбувається конкретна дія. У деяких випадках такі кнопочіві панелі оснащуються моніторами, на які виводиться інформація про кожному приладі входять в систему. Також в цьому випадку можна задіяти голосове керування розумним будинком.

Є й інший спосіб контролю програми за допомогою сенсорного екрану. На екран подібного пристрою виводяться дані про стан різних систем будинку і

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

зображення з відеокамер. Останні розробки дають можливість управляти дистанційно через інтернет.[6]

Для підвищення комфортності система управління «Розумний Будинок» може мати набір типових "сценаріїв" автоматизованої роботи з фіксованими наперед встановленими налаштуваннями.

Системи, які призначені для контролю над приміщеннями будинку. Сюди входять такі елементи, як: кондиціонер, електрична мережа, пожежні та охоронні сигналізації, телебачення, інтернет, вентиляційний блок. Така автоматизація будівлі може носити назву «Розумний будинок». Всі ці елементи розділені і чим їх більше, тим важче буде їх експлуатувати.

Система управління будинком, що використовується для контролю над приладами і механізмами, які розташовуються на присадибній ділянці. Сюди можна віднести: підсвічування двору, систему автоматичного відкривання воріт, вуличні камери, поливні системи. Причому віддалене управління розумним будинком працює в цьому випадку, вкрай ефективно.

При установці систем власники ділянки можуть вносити власні побажання про те, як вона повинна працювати. Причому програмі не потрібні вихідні і відпустки. У режимі «Нікого вдома немає» всі пристрої та підсистеми будуть переведені в найбільш безпечний і енергозберігаючий режим функціонування, при якому відключені всі споживачі електроенергії, крім окремих пристроїв (холодильник, телефон, охоронна система) і природно самої системи. У цьому режимі «Розумний Дім» здійснює контроль стану інженерних комунікацій і систем, відстежує спроби несанкціонованого доступу в приміщення або на територію. Відбувається імітація присутності людей - включення і виключення світла у вечірній час в різних приміщеннях, у відповідності зі звичайним ритмом, відкриття і закриття жалюзі, включення музики. Про аварійних та надзвичайних ситуаціях «Розумний Будинок» сповістить господаря з допомогою телефонного дзвінка або SMS-повідомлення, а якщо йому буде доручено, додзвониться доспеціальних служб (міліція, пожежна частина).

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						21
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

### 2.1 Розробка алгоритму роботи центрального модуля

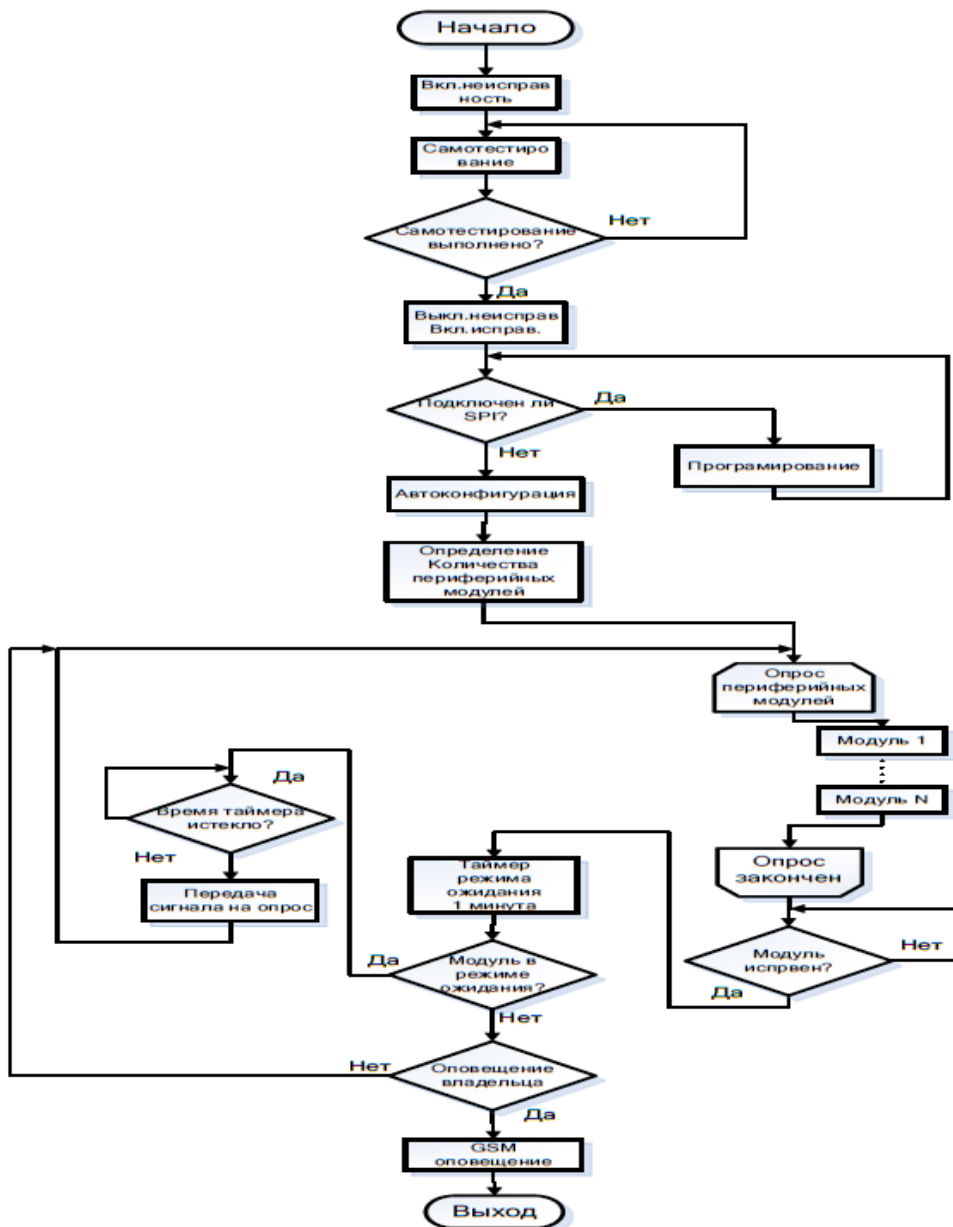


Рисунок 2.1 – Алгоритм работы центрального модуля

## 2.2 Розробка структурної схеми пристрою

Центральний модуль системи « Розумного будинку» повинен бути автономним та мультиінтерфейсним.

В ньому є можливість програмування модуля через інтерфейси USB. Модуль має додатковий акумулятор, тому він може працювати автономно, навіть при відключенні електроенергії. Всі дії проводяться через сенсорний дисплей. Можливою стала інтеграція в різні системи «Розумного будинку», а також дублювання сигналів на мобільний телефон господаря. [7]

Орієнтовно до складу модуля повинно входити наступне обладнання:

- головна плата(ArduinoUno);
- акумулятор;
- блок живлення;
- сенсорний дисплей;
- Wi-Fi- передатчик;
- інтерфейс USBUART;
- зарядний пристрій;
- датчик GSM-передачі;
- інтерфейс передачіApple під iOS.
- інтерфейс передачі Microsoft;
- інтерфейс передачі Google;
- інтерфейс передачі Intel;

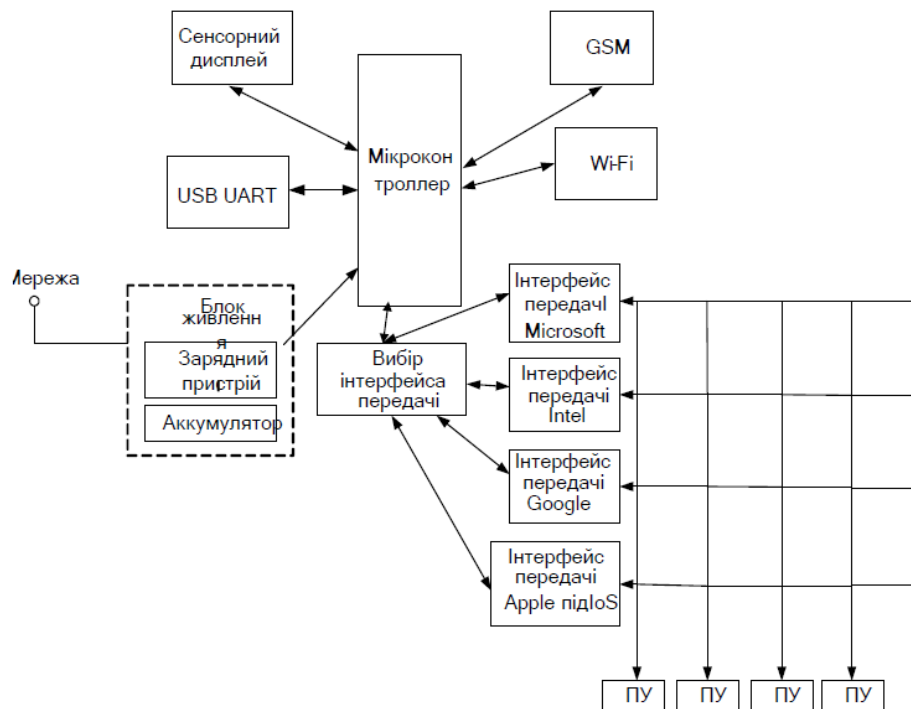


Рисунок 2.2 Структурна схема центрального модуля

Така схема є найбільш оптимальною для центрального модуля. Мультиінтерфейсність є головною перевагою модуля. Для її роботи не потрібні перехідні схеми.



## 2.3 Розробка схеми електричної принципової

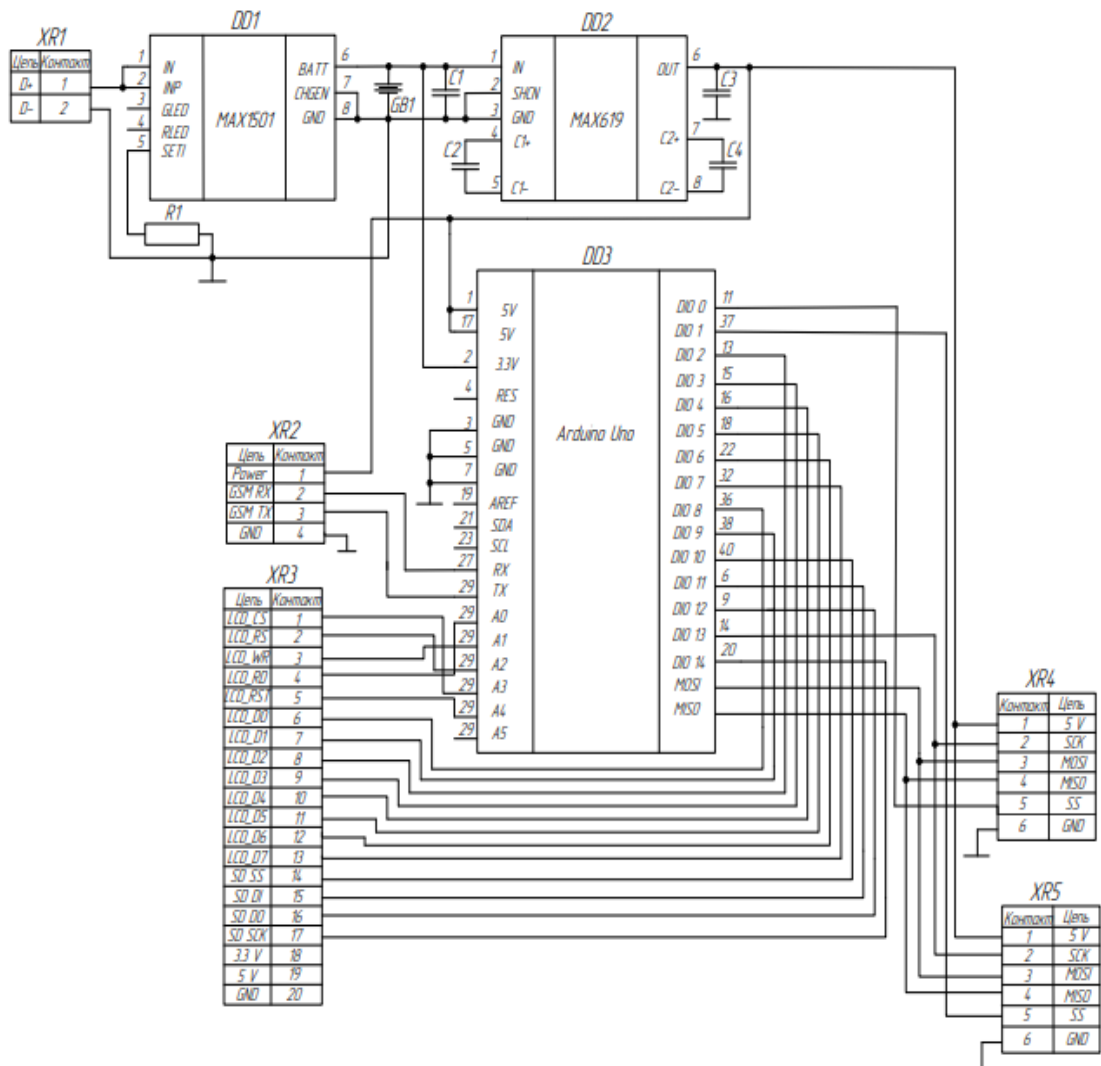


Рисунок 2.3 – Схема електрична принципова

## 2.4 Розробка принципової схеми охоронної системи.

Охоронна система призначена для охорони різних стаціонарних об'єктів від несанкціонованого доступу. Вона має дві зони охорони, які працюють незалежно один від одного. В охоронній системі використовуються датчики, які в режимі охорони мають опір, близький до нуля і нескінченно великий опір при спрацьовуванні, наприклад, інфрачервоні датчики руху. Послідовно з датчиком включається резистор  $R_x$ , що дозволяє вести контроль шлейфа на предмет обриву або короткого замикання.

Охоронна система дозволяє працювати як в автономному режимі, так і з оповіщенням по GSM-каналі. При роботі в автономному режимі при порушенні об'єкта спрацьовує реле силового навантаження (РСН), яким можна управляти звуковим випромінювачем (сиреною), при режимі оповіщення по GSM-каналі - додатково відправляються SMS на запрограмований телефонний номер із зазначенням події, яка сталася на об'єкті, що охороняється. Для цього необхідний термінал мобільного зв'язку, наприклад, Siemens MC35iT з активованою SIM-картою або мобільний телефон. Постановка і зняття з охорони здійснюється за допомогою персональних електронних ключів Dallas Semiconductor DS1990A. В незалежну пам'ять мікроконтролера можна записати до 16 ключів. Запис ключів в пам'ять мікроконтролера проводиться безпосередньо на зчитувальному пристрої. Принципова схема охоронної системи приведена на рисунку 2.4 :

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						26
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

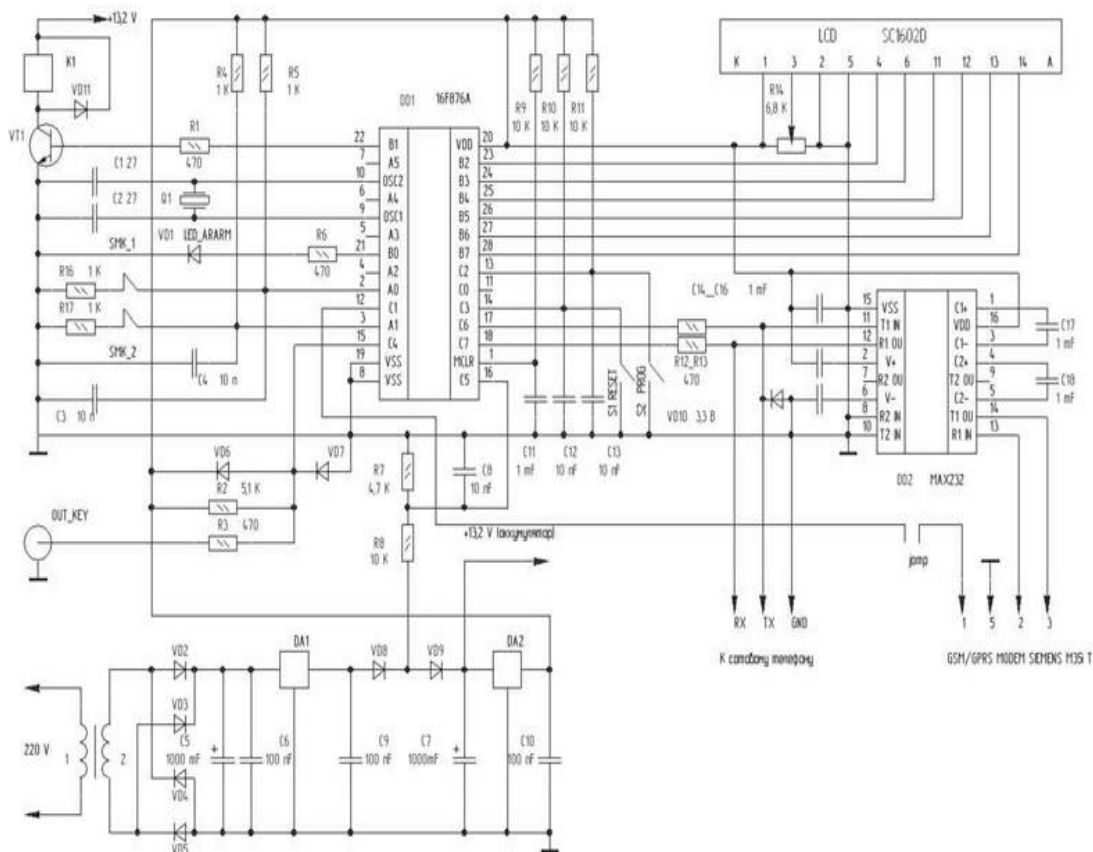


Рисунок 2.4 – Принципова схема охоронної системи.

Варіант охоронної системи для неелектрофікованих приміщень являє собою таку ж друковану плату, на якій не встановлюються елементи мережевого випрямляча і стабілізатора, призначена для роботи тільки від акумуляторної батареї і має свою версію прошивки мікроконтролера.

Основні технічні характеристики:

- Кількість зон охорони: 2
- Кількість електронних ключів: 16 (v.1.2 - 30)
- Напруга основного живлення: ~ 230 В
- Напруга резервного живлення: +12 В
- Номінальний опір шлейфа: 1 кОм
- Час роботи реле силового навантаження (РСН): 75 секунд
- Максимальна потужність РСН: 120 ВАС
- Швидкість роботи модему: 19,2 кб / с
- Можливість конфігурації ОС: починаючи з v.1.1
- Блокування повторного запису ключа: починаючи з v.1.2.

## 2.5 Розробка принципової схеми вологотермостата

Даний пристрій може знайти застосування там, де необхідно підтримувати задані режими вологості і температури. Наприклад, для управління вентилятором, витяжкою у ванній кімнаті, нагрівачем в погребі чи гаражі і т.д.

Пристрій може працювати в режимі вимірювання вологості і виміру температури тільки окремо. Виконання певної функції залежить від прошивки мікроконтролера. Більше ніяких змін вносити не потрібно - схема «заліза» залишається незмінною для обох режимів роботи.

В якості вимірювального елемента використовується універсальний датчик температури і вологості SHT21. Однак, відзначимо тільки одну його особливість - управління SHT21 і зняття з показань здійснюється по шині, схожою за принципом роботи з шиною I2C.

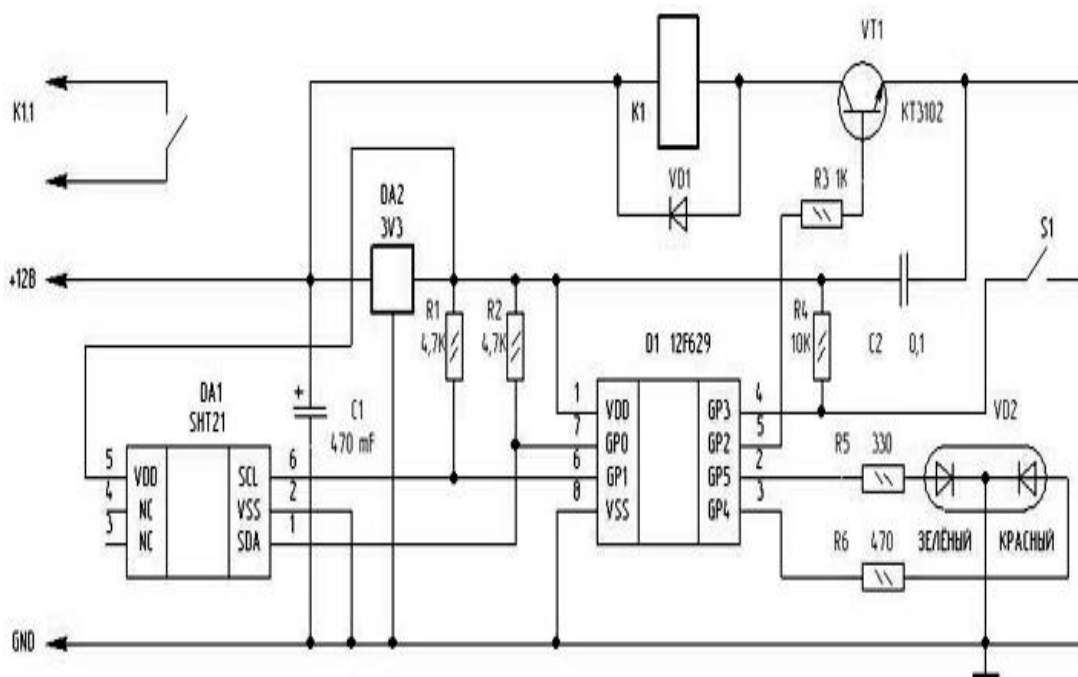


Рисунок 2.5 – Принципова схема вологотермостата.

Основу пристрою складає мікроконтролер 12F675, підключений до датчика SHT21. Живлення мікроконтролера і датчика здійснюється від напруги 3,3 В, одержуваної на виході стабілізатора DA2. Реле K1, підключене через транзисторний ключ VT1, служить для управління виконавчим пристроєм. Якщо навантаження має велику потужність, наприклад, нагрівач, то його

потрібно підключати через потужне реле або пускач, а реле К1 використовувати як проміжне. Для придушення самоіндукції в момент спрацьовування реле, його обмотка зашунтувана діодом VD1. Індикація пристрою виконана на двокольоровому світлодіоді і може відображати три кольори - зелений, жовтий і червоний. Жовте свічення виходить за рахунок пропорційного змішування зеленого і червоного кольорів, тому резистори R5 і R6 мають різне значення.

Пристрій має три порога включення виконавчого пристрою. При включенні встановлюється нижній поріг, спрацьовує реле і світлодіод блимає зеленим світлом. Через 30 секунд, якщо значення вологості менше нижнього порога, реле вимикається і світлодіод постійно горить зеленим світлом. Вибір інших порогів здійснюється натисканням і утриманням кнопки S1. При цьому світіння світлодіода по черзі змінюється на зелене, жовте і червоне, що відповідає нижньому, середньому і верхньому порогу спрацьовування. У момент відпускання кнопки встановлюється обраний поріг роботи. При досягненні порогу значення вологості або температури спрацьовує реле і блимає світлодіод. Щоб уникнути «коливання» реле на кордоні порога, після включення реле введена тимчасова затримка 30 секунд на повторне вимірювання. До включення реле вимір проводиться безперервно. При включеному реле також можлива установка кнопкою S1 інших значень.

Прошивка мікроконтролера для вимірювання вологості має наступні значення включення реле: нижній поріг - 60%, середній - 75%, верхній - 90%.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						29
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 РОЗРАХУНОК ТА СИНТЕЗ ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВУЗЛІВ

### 3.1 Аналіз і вибір елементарної бази

**Вибір центральної платформи.** На сьогоднішній день створена велика кількість багатofункціональних платформ, за допомогою яких можна розробляти цифрові додатки на мікроконтролерах, і з кожним роком ця область ринку технологій все більше розвивається.

Для ознайомлення з даним сегментом, розглянемо декілька платформ, серед яких Arduino, BeagleBone, RaspberryPi.

Такий вибір має достатнє обґрунтування: всі ці моделі знаходяться у відкритому доступі, вони розроблені в компактному форм-факторі, їх можна використовувати для створення різноманітних цифрових пристроїв. Спочатку варто коротко описати кожну з моделей, після чого перейти до їх порівняння.

В певний момент платформа Arduino стала найпоширенішим компонентом в спільноті радіоаматорів. На поточний момент існує різні форм-фактори цього типу плат з різноманітним складом периферії. Багато з них виконано на базі 8-розрядного мікроконтролера Atmel. В якості прикладу цього різновиду платформ було обрано ArduinoUno, яка характеризується простим середовищем розробки, великим обсягом бази знань і прикладів розробок. Всі ці аспекти дозволяють створювати достатньо функціональні додатки.[8]

Наступною розглянемо плату RaspberryPi, яка представляє собою економічний варіант одноплатного комп'ютера, що ідеально підходить для розробника-початківця. На перший погляд плата має досить скромний вигляд і низьку ціну (біля 35 доларів), але на її базі можна займатися розробкою великої кількості проектів.

Останньою в списку на порівняння стоїть BeagleBone – не дуже відома платформа, але вона заслуговує уваги розробників вбудованих додатків через

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						30
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

свої можливості, оскільки представляє собою компактний і потужний Linux-комп'ютер з підтримкою операційних систем Android і Ubuntu. [8]

Далі в таблиці ці три вище згадані платформи будуть порівняні за певними параметрами.

Таблиця 3.1-Порівняння характеристик плат Arduino Uno, Beagle Bone, Raspberry Pi.

Платформа	ArduinoUno	Raspberry Pi	Beagle Bone
Модель	R3	Model B	Rev A5
Орієнтовна ціна	29.95\$	35\$	89\$
Габаритні розміри	7.5 × 5.3 см	8.5 × 5.4 см	8.6 × 5.3 см
Мікроконтроллер	ATmega328	ARM11	ARM Cortex-A8
Тактова частота	16 МГц	700 МГц	700 МГц
ОЗУ	2 Кбайт	256 Мбайт	256 Мбайт
Flash-пам'ять	32 Кбайт	SD карта	4 Гбайт (SD карта)
EEPROM	1 Кбайт	-	-
Напруга живлення	7 – 12 В	5 В	5 В
Мінімальне енергоспоживання	42 мА (0.3 Вт)	700 мА (3.5 Вт)	170 мА (0.85 Вт)
Цифрові лінії вводу/виводу	14	8	66
Аналогові входи	6(10-битний АЦП)	-	7(12-битний АЦП)
Канали ШИМ	6	-	8
Інтерфейс TWI/I2C	2	1	2
Інтерфейс SPI	1	1	1
Інтерфейс UART	1	1	5
Інструменти розробки	Arduino IDE	IDLE,Scratch, Squeak/Linux	Phyton, Scratch, Squeak, Cloud9/Linux
Порт Ethernet	-	10/100	10/100

Інтерфейс USB Master	-	2 USB 2.0	USB 2.0
Відео вихід	-	HDMI, композитний	-
Аудіо вихід	-	HDMI, аналоговий	Аналоговий

Кожна з платформ відрізняється певним набором функцій и периферії, які і цікавлять спеціалістів по розробці та дизайну мікроконтролерних систем.

Якщо порівнювати з точки зору економічності (низької ціни), то Arduino і Raspberry Pi набагато дешевші порівняно з Beagle Bone. Але, в той же час, Beagle Bone в 40 разів швидше і має в 128 000 разів більше оперативної пам'яті, ніж Arduino. Потужність Raspberry Pi і Beagle Bone набагато більше, ніж у Arduino.[8]

Можна було б сказати, що RaspberryPi – оптимальне рішення, як в економічному, так і функціональному планах, але для роботи з нею потрібно буде придбати додаткову SD-карту пам'яті (+5-10 доларів). Крім того, плата BeagleBone, хоч і має таку ж тактову частоту, але вона працює вдвічі швидше за RaspberryPi

BeagleBone та RaspberryPi мають цікаву особливість – на них можна запускати програмні додатки з карти пам'яті. Це дозволяє обирати різні конфігурації ОС, програми на різних картах пам'яті. І для вибору певного проекту або операційної системи потрібно буде просто замінити карту пам'яті.

**Вибір оптимальної платформи для розробки.** Новачку-розробнику краще обрати Arduino, так як розробкою на її базі займається велика спільнота користувачів, в результаті чого у відкритому доступі можна знайти величезну кількість готових рішень та проектів, а також контенту навчального характеру. Ці напрацювання будуть дуже доречними в процесі розробки власних додатків, а сама платформа передбачає найлегший спосіб підключення периферії.



Самою метою розробки платформи Arduino виступала організація найпростішого зв'язку між датчиками, виконавчими механізмами та мікроконтролером без застосування додаткових схем, що дозволило б навіть людині без глибоких знань електроніки займатися розробкою додатків або пристроїв. Arduino – це достатня база для того, щоб отримати перший досвід, який стане в нагоді при створенні більш складних і потужних проектів.[9]

Якщо планується розробка систем або додатків, які взаємодіють з зовнішніми датчиками або/і виконавчими механізмами, то варто обрати Arduino або BeagleBone. До будь-якого різновиду плати Arduino можна буде легко підключити сенсори та налагодити взаємодію з ними. Є декілька варіантів платформи з напругою живлення 3,3 або 5 В, що дозволяє підключити зовнішню периферію. У Beagle Bone напруга живлення складає 3,3 В, що певною мірою впливає на можливості підключення периферійних пристроїв, але цей недолік можна виправити за допомогою додаткових резисторів або схем узгодження логічних рівнів. Кожна з цих платформ має інтерфейс аналого-цифрового перетворювача, який дозволяє підключити різноманітні аналогові датчики.

В разі, якщо планується розробка пристроїв з живленням від батарейки, то оптимальним варіантом буде Arduino, оскільки вона відрізняється найнижчим рівнем енергоспоживання. Її слабким місцем буде обчислювальна потужність у співвідношенні на Ват, чого не можна сказати про BeagleBoard. Але Arduino має перевагу в збереженні її працездатності в широкому діапазоні живлячої напруги. Тому, навіть якщо елементи живлення вже вичерпали весь свій ресурс, працездатність контролера буде збережена.[9]

Arduino можна назвати достатньо функціональною і гнучкою платформою з величезним потенціалом для розробки вбудованих додатків і їх взаємодії з зовнішнім середовищем. На її базі зручно вивчати властивості мікроконтролерів і будувати нескладні проекти.

Плата BeagleBone ідеально поєднує гнучкість платформи Arduino з потужністю процесора RaspberryPi та можливостями операційної системи Linux.

Відтак, можна стверджувати, що для нашого випадку кращим варіантом буде плата Arduino.

**ArduinoUno** контролер побудований на ATmega 328. Платформа має 14 цифрових вхід/виходів (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або подати живлення за допомогою адаптера АС/DC або батареї.[10]

Новий ArduinoUno використовує мікроконтролер ATmega8U2, на відміну від усіх попередніх плат, які використовували FTDI USB мікроконтролер для зв'язку по USB (див. табл 4.2).

Таблиця 3.2 – Характеристики Arduino Uno

Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга	7-12В
Вхідна напруга(гранична)	6-20В
Цифрові Входи/Виходи	14 (6 із яких можуть використовуватися як виходи ШІМ)
Аналогові входи	6
Постійний струм через вхід/вихід	40мА
Постійний струм для 3.3 В	50мА
Флеш-пам'ять-	32 Кб (ATmega328) із яких 0.5 Кб використовуються для завантажувача
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)
EEPROM	1 Кб (ATmega328)
Тактова частота	16 МГц

ArduinoUno може одержувати живлення від зовнішнього джерела, або через з'єднання USB. Джерело живлення вибирається автоматично.

Зовнішнє живлення (не USB) може подаватися через акумуляторну батарею, або черезперетворювач напруги AC/DC (блок живлення). Перетворювач напруги підключається за допомогою роз'єму 2.1 мм з центральним позитивним полюсом. Дроти від батареї підключаються до виводів Gnd і Vin роз'єму живлення.[10]

Мікроконтролер ATmega328 містить 32 кБ флеш-пам'яті, 0.5 кБ яких використовується для зберігання завантажувача, а також 1 Кбайт EEPROM.(яка читається і записується з допомогою бібліотеки EEPROM) і 2 кБ ОЗП (SRAM).

**Входи і виходи.** Кожен з 14 цифрових виводів Uno можуть бути налаштовані як на вихід або вхід, використовуючи функції pinMode(), digitalWrite(), і digitalRead(),. Виводи працюють при напрузі 5 В. Кожен вивід має навантажувальний резистор 20-50 кОм і може пропускати до 40 мА. Деякі з виводів мають особливі функції:

- Послідовна шина: 0 (RX) і 1 (TX). Виводи використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних TTL. Дані виводи підключені до відповідних виводів мікросхеми послідовної шини ATmega8U2 USB-to-TTL.

- ШІМ: 3, 5, 6, 9, 10, і 11. Будь-який з виводів забезпечує ШІМ з роздільною здатністю 8 біт за допомогою функції analogWrite().

- Зовнішнє переривання: 2 і 3. Дані висновки можуть бути налаштовані на виклик переривання або на молодшому значенні, або на передньому або задньому фронті, чи при зміні значення. Детальніша інформація знаходиться в описі функції attachInterrupt().

- AREF. Опорна напруга для аналогових входів. Використовується з функцією analogReference.

- LED: 13. Вбудований світлодіод, підключений до цифрового виводу 13. Якщо значення на виведенні мають високий потенціал, то світлодіод горить. На платформі Uno встановлено 6 аналогових входів (позначених як A0 .. A5), кожен роздільною здатністю 10 біт (тобто може приймати 1024 різних

значення). Стандартно виводи мають діапазон вимірювання до 5 В відносно землі, проте є можливість змінити верхню межу допомогою виведення AREF і функції `analogReference()`. Деякі виводи мають додаткові функції:

- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). За допомогою даних виводів здійснюється зв'язок SPI.

- Reset. Низький рівень сигналу на виводі перезавантажує мікроконтролер.

- I2C: 4 (SDA) і 5 (SCL). За допомогою висновків здійснюється зв'язок I2C (TWI), для створення якого використовується бібліотека `Wire`. Додаткова пара виводів платформи:

На платформі Arduino Uno встановлено кілька пристроїв для зв'язку з комп'ютером, іншими пристроями Arduino або мікроконтролерами. ATmega328 підтримують послідовний інтерфейс UART TTL (5), здійснюваний виходами 0 (RX) і 1 (TX). Прошивка ATmega8U2 працює на стандартних драйверах USB COM, більше ніяких сторонніх драйверів не потрібно, але на Windows для підключення потрібно файл `ArduinoUNO.inf`. Програми Arduino дозволяє відправляти і отримувати текстові дані при підключенні до платформи для моніторингу послідовної шини (Serial Monitor). Світлодіоди RX і TX на платформі будуть блимати при USB підключення (але не при використанні послідовної передачі через висновки 0 та 1), або при передачі даних через мікросхему FTDI.[11]

Можливо створити послідовну передачу даних через будь-який з цифрових висновків Uno за допомогою бібліотеки `SoftwareSerial`.

Платформа програмується через Arduino. З меню `Tools>Board` вибирається «ArduinoUno» (згідно з установленим мікроконтролеру). Детальніша інформація знаходиться в довіднику та інструкціях.

Існує можливість не використовувати завантажувач і запрограмувати мікроконтролер через виходи ICSP (внутрішньосхемного програмування). Детальна інформація міститься в даній інструкції.

Uno розроблена таким чином, щоб перед записом нового коду перезавантаження здійснювалося не натисненням кнопки на платформі, а самою програмою Arduino на комп'ютері. Одна з ліній DTR мікросхеми ATmega8U2, що керують потоком даних (DTR), підключена до виходу перезавантаження мікроконтролеру ATmega328 через 100 нФ конденсатор. Подача сигналу низького рівня, перезавантажує мікроконтролер. Програма Arduino, завантажує код одним натисненням кнопки, використовуючи цю функцію Upload знаходиться в самому середовищі програмування. Подача сигналу низького рівня по лінії DTR скоординована з початком запису коду, що скорочує таймаут завантажувача.[11]

В ArduinoUno вбудований самовідновлюваний запобіжник (автомат), який захищає порт USB комп'ютера від струмів короткого замикання і надструмів. Тим не менш практично всі комп'ютери мають подібний захист, але, цей запобіжник забезпечує додатковий бар'єр. Запобіжник спрацьовує при проходженні струму понад 500 мА через USB порт і розмикає ланцюг до тих пір поки нормальні значення струмів не будуть відновлені.

Дана функція має ще одне застосування. Перезавантаження Uno відбувається кожен раз при підключенні до програми Arduino на комп'ютері з ОС Mac X або Linux (через USB). Наступні пів секунди після перезавантаження працює завантажувач. Щоб уникнути отримання платформою некоректних даних (всіх, окрім коду нової програми), під час програмування відбувається затримка декількох перших байтів коду. Якщо проводиться введення будь-яких інших даних, або разове налагодження скетчу, записаного в платформу, при першому запуску, необхідно переконатися, що програма на комп'ютері очікує протягом секунди перед передачею даних.

Ширина і довжина друкованої плати Uno складають 6.9 і 5.3 см . Роз'єм USB і силовий роз'єм виходять за межі даних розмірів. Відстань між цифровими виводами 7 і 8 дорівнює 0,4 см, хоча між іншими виводами воно становить 0,25 см. Чотири отвори в платі дозволяють закріпити її на поверхні.

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						37
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

**Контролери інтерфейсів Android і iOS.** Корпорація Google у 2011 р. представила стандарт AndroidOpenAccessory (АОА), який забезпечував взаємозв'язок між Android-пристроєм і зовнішніми USB-пристроями (Arduino - подібними платами та ін). За задумом Google, починаючи з версії Android 3.1 (підтримка АОА портована і в Android 2.3.4) всі пристрої повинні підтримувати USB-з'єднання "accessorymode". У цьому режимі підключений пристрій (наприклад плата Arduino) є хвостом (у т. ч. живить шину 5 В/500 мА), а Android-пристрій — периферією .[12]

Тому такий взаємозв'язок, між пристроєм на базі Android і Arduino-подібними платами, дає змогу відкрити масу можливостей для розробника і радіоаматора: управлінням сервоприводами, індикацією з Android-телефону, двигунами, зчитування стану датчиків на Android-планшеті або телефоні — таких, як гіроскоп, компас, акселерометр, GPS, передача даних через GPRS модуль/HDSPA планшета і багато іншого.

**Підключення модуля.** USBHostShield оснований на мікросхемі програмно-керованого USBконтролера Max3421E (див. мал. 3.1).

Обмін даними між мікропроцесором Atmega (у складі Arduino/Freduino) і мікросхемою Max3421E (у складі USBHostShieldv.3) здійснюється через інтерфейс SPI. Для обміну даними задають п'ять виводів плати Arduino/Freduino: SCK, MISO, MOSI, SS для організації інтерфейсу SPI, і вивід INT для організації переривань. До виводів 13, 12, 11 плати Arduino/Freduino підключені сигнали SCK, MISO, MOSI Для їх сумісності зі сторонніми платами Mega можливе підключення цих сигналів через гніздо ICSP.

Для апаратної сумісності з іншими модулями і версіями плат сигнали SS і INT , за допомогою перемичок JSS і JINT можуть бути переключені на будь-який з пінів 10, 9 або 8 плати Arduino/Freduino. За замовчуванням в бібліотеці USBHostLibrary прийнято, що сигнал SS підключений до пину 10, а сигнал INT до пину 9.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

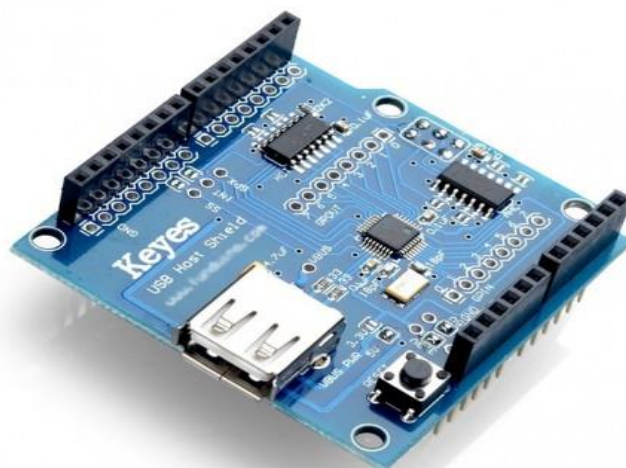


Рисунок 3.1 - USB 2.0 HostShield

**Схема живлення.**Схема живлення USBHostShieldv.3. здійснює подачу 3.3 на мікросхемуMax3421E і узгодження сигнальних рівнів напруги 5В мікросхеми Atmega на платі Arduino/Freedomino і 3.3 мікросхеми Max3421E модуля USBHostShieldv.3.

Узгодження рівнів напруги 3.3 В і 5В реалізовано на двох мікросхемах:

- 74АНС125 – перетворювач рівнів з 5В до 3.3 для сигналів SCK, MOSI, SS, RESET.
- 74НСТ125 – перетворювач рівнів з 3.3 до 5В для сигналів MISO, INT, GPX. Додатковий сигнал GPX може бути задіяний у розробках самостійно.

На лінійному стабілізаторі напруги MC33269D-3.3 зібрана схема стабілізованого живлення 3.3В. Живлення 5В на вхід стабілізатора MC33269D-3.3 подається з плати Arduino/Freedomino.

Можливий вибір джерела живлення 3.3В від стабілізатора MC33269D-3.3 USBHostShield або від вбудованого в плату Arduino/Freedomino з допомогою перемикачаSJPWR.

USBHostShield забезпечує живлення периферійних USB-пристроїв постійною напругою 5В, проте з метою зменшення енерговитрат для деяких пристроїв USB можлива напруга живлення 3.3 В. З цією метою передбачено

вибір живлення на шині USB за допомогою джампера JBUS за умовчуванням, який підключений до положення 5В.[12]

**Вибір акумулятора.** Зазвичай в мобільних пристроях (ноутбуки, мобільні телефони, КПК та інші) застосовують літій-іонні (Li-ion) акумулятори. Це тому, що з їх перевагами порівняно з широко використовуваними раніше нікельметалгідридними (Ni-MH) і нікель-кадмієвими (Ni-Cd) акумуляторами.

У Li-ion акумуляторів значно кращі параметри. Однак слід враховувати, що Ni-Cd акумулятори мають одну важливу перевагу: здатність забезпечувати великі струми розряду. Це не найважливіша властивість при живленні ноутбуків або мобільних телефонів (де частка Li-ion доходить до 80% і їх частка стає все більше і більше), також існує багато пристроїв, що споживають великі струми, наприклад різноманітні електроінструменти, електробритви тощо. Досі ці пристрої були вочиною майже виключно Ni-Cd акумуляторів. Проте в даний час, через обмеження застосування кадмію у відповідності з директивою RoHS, різко активізувалися дослідження по створенню безкадмієвих акумуляторів з великим розрядним струмом.

Первинні елементи ("батарейки") з літєвим анодом з'явилися на початку 70-х років 20 століття і одразу почали застосовуватися завдяки великій питомій енергії і інших переваг. Саме так було здійснено стару мету створити хімічне джерело струму з найбільш активним відновником - лужним металом, що дозволило різко підвищити робочу напругу акумулятора, так і його питому енергію. Якщо розробка первинних елементів з літєвим анодом увінчалася порівняно швидким успіхом і такі елементи міцно зайняли своє місце як джерела живлення портативної апаратури, створення літєвих акумуляторів наштовхнулося на принципові труднощі, подолання яких вимагало більше 20 років.[12]

Після багатоспробних випробувань протягом 1980-х років з'ясувалося, що проблема літєвих акумуляторів заключається навколо літєвих електродів. Точніше, навколо активності літію: процеси, що відбувалися при вироботки,

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40



зокрема приводили до сильної реакції, яку згодом назвали "вентиляція з викидом полум'я". У 1991 р. на заводі-виробники було відкликано велику кількість літєвих акумуляторних батарей, які вперше використали в якості джерела живлення мобільних телефонів. Причина - при розмові, коли споживаний струм максимальний, з акумуляторної батареї відбувався викид полум'я, що обпалювало користувача мобільного телефону.[12]

### 3.2 Аналіз і вибір інтерфейсу роботи пристрою

**Асинхронний послідовний порт UART.**UART - асинхронний послідовний порт. У деяких ПК існує його аналог - COM-порт або RS232. Не дивлячись на те, що їх протоколи повністю збігаються, реалізація "заліза" має деякі відмінності. UART не має захисту від перешкод, тому, що він призначений для передачі інформації на відстань у кілька сантиметрів. В даній реалізації передаються TTL-рівні (0-5В). RS232 котрі передбачають найпростішу зв'язку між двома ПК на відстані в декілька метрів. Вплив перешкод стає відчутним на такій відстані. Через те, що інтерфейс найпростіший, тому і спосіб боротьби з перешкодами простий - за допомогою зміни рівнів сигналу. RS232 передбачає рівні в межах від -15 до +15 вольт.

Спочатку потрібно згадати, що таке асинхронний порт. Це значить, що дві сторони не синхронізовані одна з одною. Приймаюча сторона нічого не знає про частоти імпульсів, звідки будуть передаватися дані, і в деякий момент цю передачу буде розпочато. Неможливо правильно розділити дані біти і скласти з них правильні байти, не знаючи відправної точки (початок відліку). Отже, потрібно синхронізувати дві сторони. Для цього передавач видає на лінію кілька байтів синхронізації виду 01010101 або 10101010. Приймач налаштовується на частоту імпульсів передавача, коли він приймає їх. Після такої синхронізації частоти передавач починає послідовно заганяти в лінію біти з буфера. В цей час приймач, з раніше отриманою частотою зчитує з лінії значення. [13]

					ЕЛІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						41
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Протокол UART завбачає двосторонній обмін даними між двома пристроями. У такому випадку обидва пристрої є рівноправними, це означає, що вони не мають явно вираженого поділу на головного і підлеглого. Використовується всього дві лінії для організації обміну даними. По одній лінії дані передаються від першого пристрою до другого, а по іншій - навпаки. При цьому у МК будуть задіяні обидва піна. Позначаються вони так: Tx - передає, і Rx - приймає. Лінії передачі з'єднують Tx пристрою 1 з Rx пристрою 2 і Rx пристрою 1 із Tx пристрою 2. Вони ніби то перехрещуються. Проаналізуємо передачу даних пристрою 1 на пристрій 2. Зворотний напрямок буде працювати ідентично до цього. [13]

Використовувати послідовний порт на Arduino дуже просто. Для цього в мові є спеціальний клас Serial. Цей клас має такі методи:

- write(val) – записує один (або кілька) байт в послідовний порт;
- print(val) – записує в порт послідовність байтів у вигляді рядка. Так само є функція println(val). Вона відрізняється від даної тим, що в кінці рядка передає байт вказівки переходу на новий рядок;
- begin(speed) – відкриває послідовний порт і встановлює швидкість передачі даних. Зазвичай використовуються стандартизовані швидкості (9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 або 115200), але можна вказати будь-яку іншу. Важливо, щоб порт на обох сторонах був відкритий з однаковою швидкістю;
- read () зчитує один байт з буфера послідовного з'єднання. При цьому зчитаний байт з буфера йде. Байти з буфера зчитуються в тій послідовності, в якій вони надійшли в порт;
- available() – функція повертає кількість байт, прийнятих мікроконтролером в спеціальний буфер і доступних для зчитування програмою. Буфер може зберігати до 64 байт;

**Послідовний порт SPI.** Зв'язавши два пристрої між собою, існує декілька проблем: низька швидкість і мала кількість об'єднаних пристроїв. Апаратний UART у Arduino Uno всього один, але краще мати можливість зв'язку з

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

декількома пристроями. Можливо зробити UART програмним, але в такому разі доведеться задіяти ресурси основного ядра мікроконтролера. Відтак - швидкість виконання програми очевидно знизиться. Для того, щоб вирішити ці проблеми знайшли інакший послідовний інтерфейс SPI. Частково він схожий на UART, але має набагато кращі показники швидкості і дозволяє підключати велику кількість пристроїв, виділяючи на кожний пристрій всього по одному піну. Однак, маємо і погані сторони медалі. По-перше, на вівтар лягла рівноправність. SPI має чіткий поділ на провідний пристрій (master) і ведений (slave). Керує передачею даних master, а slave тільки відповідає. Далі в угоду швидкості стала асинхронність. В інтерфейсі передбачена спеціальна лінія синхронізації, якою управляє master. В результаті ми маємо піни/лінії зв'язку:

- MISO - masterinslaveout - лінія передачі від веденого до ведучого;
- SCK - по цій лінії передаються імпульси синхронізації;
- MOSI - masteroutslavein - лінія передачі від ведучого до веденому;
- SS - slaveselect - лінія вибору веденого.

Очевидно, використовується в два рази більше пінів МК, аніж в UART. Проте початкова задача – з'єднання великої кількості пристроїв до МК для організації обміну даними з ними на великій швидкості. Підлеглі пристрої об'єднуються першимитрьома як ланцюг, а SS потрібен для кожного пристрою свій. Раніше для підключення 10 пристроїв по UART треба було 20 пінів, а SPI використовує всього 13. Також важливо те, що 9 з 10 пристроїв, підключених по UART будуть знаходитися на програмній реалізації інтерфейсу, а в разі SPI всі 10 матимуть можливість використовувати апаратний інтерфейс, що дозволить знизити навантаження на основне ядро МК.[13]

Обмін інформацією між обома мікроконтролерами передбачає передачу байтів між ними. Тому, що в одному байті 8 біт, також потрібен керуючий сигнал, одержуємо що у найпростішому випадку для організації обміну даними між двома мікроконтролерами від кожного з них треба залучити якнайменше по 9 виводів. Даний спосіб передачі зветься паралельним. Всі біти одного байта

передаються одночасно паралельно один одному. Якщо врахувати, що їх приблизно два десятки, це неприпустимо нерозсудливо.

Розглянемо для прикладу, систему керування літаком. В ній будуть приймати участь пульт управління, приймач, радіомодуль, 4 сервоприводи і регулятор оборотів двигуна. Пульт управління повинен вирішувати завдання, отримання команд з органів управління. Отримані дані він обробляє і передає радіомодулю. За допомогою радіоканалу основним завданням останнього є передача команд управління з пульта на модель. На боці моделі цей радіосигнал потрібно прийняти, розшифрувати і віддати відповідні команди виконавчим механізмам. Таку задачу вирішує приймач. Виконавчими механізмами є регулятор оборотів і сервопривод. Їхнє основне завдання приводить до управління електродвигунами. Робиться це у відповідності з отриманими з приймача командами. Однак найцікавіше виявляється в тому, що в кожному з вище перерахованих пристроях керує свій мікроконтролер, котрий вирішує задачі пристрою. Щоб ця система функціонувала як одне ціле, потрібно, щоб мікроконтролери мали спосіб передавати інформацію. Однак дані передавати все одно потрібно, а пінни теж мають бути збережені. Таким чином дійшли до послідовної передачі даних. В такому разі біти передаються один за одним по одному проводу. Однак тут виникає питання вірного розуміння приймаючим МК того набору імпульсів, який формує передачу МК. Щоб вирішити цю проблему з'являється поняття протоколу передачі даних. Протокол - це алгоритм кодування байтів імпульсами так, щоб приймаючий МК, знаючи цей протокол, міг однозначно перетворити імпульси назад в байти.[13].

Існують основні протоколи, які в мікроконтролерах AVR реалізовані на рівні "заліза". Передачу даних за допомогою такого протоколу здійснює спеціальний модуль всередині МК. Така реалізація вигідна тим, що основне ядро МК не витрачає свій час на кодування та передачу даних.

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
						44
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

В рамках даної роботи було вирішено і поставлено задачу – розробити мережеву структуру розумного будинку, що включає в себе розробку мультиінтерфейсного центрального модуля і використовується в системі «Розумний будинок».

Головною метою цього дипломного проекту було створення мультиінтерфейсного центрального модуля та на прикладі охоронної системи показана їх робота для системи «Розумний будинок», яка дає змогу зробити управління будинком набагато комфортнішим.

У першому розділі за допомогою літературних джерел були, проаналізовані усі позитивні і негативні сторони ситеми «Розумний будинок», виділено найактуальніші з них.

Частина «РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ТА ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ПРИСТРОЮ» була присвячена налаштуванню оптимальної системи для створення центрального модуля, в якій були описані його складові, розроблені схеми та алгоритми для нього. Подані принципові схеми пристрою, охоронної системи та вологотермостату. Коротко розглянуті їх головні властивості.

В розділі «РОЗРАХУНОК ТА СИНТЕЗ ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВУЗЛІВ» ми проаналізували і обрали елементну базу, розглянули та обрали оптимальний інтерфейс для роботи пристрою.

Модуль, який ми розробили, відповідає всім вимогам технічного завдання.

Розроблений проект забезпечить необхідну функціональність системи управління і системи контролю, що дають змогу в реальному часі віддалено контролювати і керувати програмно-апаратним комплексом системи «Розумний будинок»

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Умное здание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lock.3dn.ru/index/0-7/> (дата звертання: 15.04.2019)
2. Умный дом. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lock.3dn.ru/index/vlagotermostat/0-66/> (дата звертання 18.04.2020)
3. Умный дом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/> (дата звертання 25.03.2020)
4. Умный дом. Компоненты защиты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://algorithm.org> (дата звертання 22.11.2019)
5. Умный дом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pandia.ru> (дата звертання 26.11.2019)
6. Умный Дом своими руками [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.500001.ru> (дата звертання 6.02.2020)
7. Microsoft статья [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.united.net.ua/> (дата звертання 8.02.2020)
8. HomeKit [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://AppleMix.ru> /(дата звертання 10.10.2019)
9. Умный дом от Samsung [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/> (дата звертання 8.12.2019)
10. Arduino Uno [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://arduino.ru> (дата звертання 15.05.2020)
11. Android и Arduino. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://studbooks.net/2351430/tehnika/sistema\\_intellektualnoy\\_avtomatizatsii\\_umny\\_u/](https://studbooks.net/2351430/tehnika/sistema_intellektualnoy_avtomatizatsii_umny_u/) (дата звертання 11.03.2020)
12. Аккумулятор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://electroinstrument.in.ua/> (дата звертання 11.03.2020)
13. Модули с TFT-дисплеями и сенсорными панелями [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.terraelectronica.ru/> (дата звертання 24.11.2019)

					ЕлІТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

14. Защита, контроль, управление[Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<http://lock.3dn.ru/index/vlagotermostat/0-66> /(дата звертання-7.06.2020)

15. Сигнализация «LOCK GSM»[Электронный ресурс] – Режим доступа:-  
<http://lock.3dn.ru/index/0-7> (дата звертання-1.05.2020).

					ЕліТ 6.171.00.10.447 ПЗ	Арк.
Зм..	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47