

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Огляд літератури та постановка завдання	6
1.1 Огляд та аналіз метеостанції в розумному будинку	6
1.2 Склад та типи метеостанцій	7
1.3 Огляд аналогів на ринку	10
1.4 Методи вимірювання температури.....	10
Ошибка! Закладка не определена.	
2. Розробка алгоритму роботи та структурної схеми.....	19
2.1 Розробка алгоритму функціонування.....	19
2.2 Розробка структурної схеми.....	21
3. Розробка функціональної схеми.....	Ошибка! Закладка не определена.
4. Розробка принципової схеми	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Вибір мікроконтролеру	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Вибір годинника реального часу	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Вибір аналого-цифрового перетворювача	Ошибка! Закладка не определена.
Ошибка! Закладка не определена.	
4.4 Вибір енергонезалежної пам'яті.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Вибір GSM-модуля	Ошибка! Закладка не определена.
4.6 Вибір клавіатури	Ошибка! Закладка не определена.
4.7 Вибір регістру.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Вибір Індикатора	Ошибка! Закладка не определена.
.....	Ошибка! Закладка не определена.

					<i>ЕЛІТ 6.171.00.10.522 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Ясько</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Гриненко</i>			3		
<i>Реценз.</i>					<i>СумДУ, ЕС-71</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Опанасюк</i>					

ВСТУП

Розумний будинок – це система , яка робить все , щоб нам було комфортно жити в нашому будинку чи квартирі. Вона може відрегулювати температуру радіаторів або режим кондиціонера. Допомогти в цьому здатна домашня метеостанція. Це взагалі не простий пристрій , який можуть запропонувати в найближчому супермаркеті, але цілком розумний гаджет який інтегрується в систему розумного будинку.

Сучасна метеостанція може бути як провідною так і бездротовою , у першому випадку вона підключається до «мозку» за допомогою USB , а в другому по Wi-Fi сигналу. Чисельні датчики і передача сигналу може виконуватися по Bluetooth або радіочастот, но вони є далеко не у всіх моделях.

Пристрій збирає інформацію з власних сенсорів, частина з них наприклад встановлена в квартирі , або будинку , інша частина на вулиці. Підключення через інтернет дозволяє завантажувати актуальні прогнози погоди від метеорологів на сьогоднішній день. А також можна підглядати , що відбувається в світі недалеко від нашого будинку. У послуг гаджета виявляється кілька десятків значень, якими він і оперує .

Вся ця інформація виводиться на наш екран , щоб ми могли її відстежувати. Але це тільки мала частина , що важливіше - всі ці дані аналізуються, після чого іншим пристроям в будинку передається сигнал, що їм потрібно зробити. Радіаторам – знизити чи підвищити температуру , кондиціонеру - не тільки відрегулювати температуру, і включити зволоження або осушення повітря, системи вентиляції - затягувати всередину повітря або не варто.

Також відповідно до погоди і довжиною світлового дня метеостанція може давати команду штор або жалюзі коли їм потрібно відкритися або закритися. Так що у вас з'явиться прекрасна можливість прокидатися з першими променями сонця або навпаки ховатися від них, щоб поспати довше.

Доступні - метеостанції з двома провідними датчиками, один з яких встановлюється в квартирі, а другий виводиться назовні. Проблема полягає в тому, як його витягти, не роблячи дірку в стіні. Зазвичай для цього проводять кабель через монтажну піну в вікні, тобто пристрій встановлюється тільки поруч з вікном. Дорогі аматорські моделі, в комплекті з якими поставляються

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

датчики, що працюють в бездротовому режимі на відстані до ста метрів. Розташвавши їх по всій квартирі, ви отримає можливість налаштувати кондиціонер з точністю до градуса у всій квартирі. Дорожчі моделі професійного класу здатні визначати не тільки погоду і вологість, але і атмосферний тиск, швидкість і напрям вітру, точку роси, сонячне випромінювання. Вони здатні підказати погоду на найближчі дні, причому роблять це дуже точно. Також метеостанції діляться на кілька типів залежно від їх харчування: вони можуть працювати від батарейок АА або ААА-формату, власного акумулятора або мережі електроживлення, а також від мережі і від акумулятора одночасно. Але краще придбати саме гібридні моделі, так як в разі відключення електрики або стрибка напруги ви все одно зможете стежити за погодою.

На мою думку в виборі цього пристрою треба звертати увагу на декілька факторів , а саме що має робити пристрій , куди виводи інформацію на екран чи смартфон наприклад , звернути увагу на те , що пристрій має буди сумісний з системою вашого розумного будинку , звернути увагу на датчики, що не мало важливо в цих пристроях. Ну і, звичайно ж, не забувайте звертати увагу на дизайн. Як-не-як, пристрій пропишеться у вас вдома на видному місці і надовго, так що воно повинно вам подобатися.

					<i>ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Огляд та аналіз метеостанції в розумному будинку

В даний момент розумний будинок – це невід’ємний атрибут сучасного житла. Вона являє собою автоматизовану систему управління домашньої інфраструктури. Такий будинок дозволяє створити найгарніші умови проживання при дуже економічному споживанні ресурсів. Одне з головних достоїнств таких будівель – це комфорт, який вони забезпечують своїм мешканцям.

Розвиток електроніки допоміг нам перейти з дротової системи на бездротову. Ось чому зараз системи розумний будинок керують через Wi-Fi. Один з головних плюсів бездротової системи розумного будинку це є простота установки та використання. Також досить легко змінювати налаштування завдяки відсутності проводів. Система клімат-контроль, який дозволяє в один і той же час створити різні кліматичні умови в різних кімнатах на власне бажання.

Для системи домашньої автоматизації в квартирі не так сильно і потрібна. У мобільний інтерфейс “розумного будинку” можна вивести відображення прогнозу погоди. Але при автоматизації замиського будинку без актуальної інформації про погоду не обійтись. У розумному будинку існує ряд рішень спеціально розроблених для оптимізації роботи інженерних систем з урахуванням умов зовнішнього середовища, а саме погоди.

Щоб дізнатись про температуру, вологість та інші характеристики на подвір’ї або в самому будинку, досить розумним рішенням буде придбання та встановлення в систему розумного будинку метеостанції. Досить зручно, що в багатьох варіантах можна до неї підключитись по Wi-fi або Bluetooth, але це є не в усіх моделях. Метеостанція збирає погодну інформації вдома та на подвір’ї завдяки вбудованим датчикам.

Бувають дуже багато різних моделей, але у найчастіше суть метеостанції знаходиться в логічному контролері, який і обробляє інформацію, передає її далі на контролер або на виконавчі пристрої. Крім того, щоб виводити ці всі результати на екран, метеостанція дає сигнал про

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

те, що потрібно зменшити або збільшити температуру вдома, включити або виключити систему зволоження, управляти шторами, жалюзі, керувати вуличним освітленням, управляти системою анти зледеніння, поливу та іншими. Метеорологічні спостереження визначають розвиток і стан різних фізичних процесів, які виникають в атмосфері. Вони не тільки збирають дані, але й допомагають з короткостроковим прогнозом погоди. Результати цих спостережень використовують в різних напрямках:

- Прогнози та попередження про погодні умови
- В галузях економіки (наприклад в аграрній промисловості)
- Накопичення інформації про метеорологічний режим деякої території
- В научних цілях.

Метеостанція проводить регулярні метеорологічні спостереження за станом атмосфери з метою отримання даних про стан природного середовища, обробку та передачу інформації. Спостереження також включають вимірювання значень до певного часу та визначення характеристик в атмосфері.

1.2 Склад та типи метеостанцій

Метеостанції можна поділити на 3 класа: побутові, напівпрофесійні та професійні.

Побутові – дешеві пристрої, які не підлягають подальшій модифікації. Часто вони оснащуються дисплеєм, годинником, календарем та іншими функціями. Напівпрофесійні – дорожчий варіант. На ньому встановлюють додаткові модулі та необхідне програмне забезпечення. Точність вимірювання вище. Професійні – самі дорогі, використовуються в вузькоспеціальних областях. Вони збираються з багатьох модулів під різні умови, за рахунок чого досягається сама висока точність вимірювань.

Розрізняють цифрові та аналогові метеостанції.

Аналогові були поширені до тих пір, поки не з'явилися моделі на електронних компонентах. Зазвичай вони мають в собі тільки термометр і барометр. Бувають також інші функції, але вони трапляються рідше. Як правило, аналогові є настінними. По-перше, вони мають великі габарити,

					<i>ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

по-друге, поставляються в дерев'яному корпусі. Ось чому вони монтуються найчастіше на стіні, але бувають деякі моделі, які призначені для установки на стіл.

Зазвичай складаються вони з механічних приборів та елементів. Основний елемент це пружина, яка змінює свою форму, в залежності від погодніх умов. Корпус створений з натуральних елементів. На аналоговій метеостанції бувають такі вимірювальні пристрої:

- Термометр (для ґрунту та повітря)
- Барометр (для тиску)
- Гігрометр (для вологості повітря)
- Анемометр (для швидкості вітру)
- Опадомір (для опадів)
- Флюгер (для напрямку вітру)



Рис. 1.1 – Приклад аналогової метеостанції

Цифрова метеостанція надає широкий функціонал – це портативні прилади, які за допомогою електронних датчиків фіксують дані про погодні умови. Найпростіші моделі будуть показувати температуру повітря, виводити час та виносити показання на РК-дисплей.

Пристрій працює від електричної мережі або від акумулятора. Елементи живлення можуть забезпечити роботу на декілька місяців. Сама

цифрова метеостанція обладнана рідкокристалічним екраном, на ньому відображаються всі показники в даний момент, і прогноз на найближчий час. Бувають моделі, які роблять прогноз магнітних бур та рівень сонячної активності.

Цифрові метеостанції дуже різні, тому вони можуть в собі мати такі функції:

- Астрологічний календар – відображає зодіакальні небесні тіла.
- Барометр – для вимірювання атмосферного тиску. Вимірюється в гПА або в мм рт. ст.

- Батарейки – йдуть в комплекті.
- Будильник – видає звуковий сигнал в заданий час.
- Вбудоване радіо – обладнані радіоприймачами в FM – діапазоні.

Також оснащуються висувними антенами.

- Виносний датчик – бездротовий та дротовий. Можуть знімати показання за вікном або в сусідньому приміщенні.

- Діапазон показників тиску, вологості, температури – мінімальне та максимальне значення.

- Звукова індикація – події попереджуються звуковим сигналом.

Наприклад попередження про низький зівень заряду батареї.

- Вимірювання вологості та температури – на вулиці та приміщенні.

- Інтерфейс USB – наприклад може стати в нагоді для перенесення інформації на комп'ютер.

- Визначення напрямку та швидкості вітру.

- Підсвічування дисплея – дає більш чітке сприйняття в умовах поганої освітленості.

- Пульти д/к – можна змінювати настройки, не наближаючись до станції.

- Годинник.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.2 – Приклад цифрової бездротової метеостанції

1.3 Огляд аналогів на ринку.

Будинок, який залишили на місяць без господарів, буде завжди більш чутливий, ніж квартира до зовнішніх чинників. Маючи в “розумному будинку” погодну станцію в автоматичному режимі можливо:

- Захистити вікна від поривів вітру, закривши їх при несприятливих умовах.
- Закрити горіщне вікно про зливі або граду.
- Повністю відкрити штори, жалюзі при яскравому сонці і необхідності прогріву приміщення.
- Затінити вікна від сонця в жарку погоду для того, щоб потім включити кондиціонер.

Таким чином з метеорологічною станцією наш “Розумний будинок” зможе досить адекватно реагувати на будь які зміни зовнішніх умов, незалежно від того, як ми далеко перебуваємо.

Покупець метеостанції завжди очікує куди більше, ніж просто показник температури, але працездатність та функціональність залежить від ціни. На ринку можуть дуже кардинально відрізнитися самі метеостанції.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

First FA 2460

Це більш дешевий варіант, в якому є цифрові датчики з досить гарною точністю. Вимірює температуру, вологість повітря і атмосферний тиск. Налаштування досить легкі та зрозумілі. Таке має анемометр, годинник і календар, підсвічування екрану. Зовнішній вигляд зображений на рис. 1.3



інтернет-магазин www.f.ua

Рис. 1.3 – метеостанція first FA 2460 [1]

Метеостанція має зручний інтерфейс, ось чому забезпечує легку навігацію та налаштування приладу. Технічні характеристики:

- Діапазон показників температур : 0 °C - +50 °C;
- Діапазон показників вологості : 20 – 90%;
- Напруга живлення : 1,5 В;
- Вид і кількість елементів живлення: батарейка 1 x ААА;
- Розміри: 260x150x35 мм;
- Вага: 215 г;
- Дисплей: РК монохромний;
- Ціна: 500 грн.

					Ел/Т 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Mesko MS 1177

Дозволить регулярно бачити та контролювати зміни в атмосфері. Кольоровий дисплей розділений на сектори, відображає як внутрішні, так і зовнішні показання. Встановлений будильник та сповіщення про високі та низькі температури. Зовнішній вигляд зображений на рис. 1.4



Рис. 1.4 – метеостанція Mesko MS 1177 [2]

Технічні характеристики:

- Корпус: пластик;
- Прогноз погоди на один день;
- Діапазон показників температури: -40°C - $+50^{\circ}\text{C}$;
- Живлення пристрою: 2 x AA, мережа 220 - 240 В
- Живлення станції/датчика: 2 x AAA батарейний зонд;
- Одиниці виміру температури: $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$;
- Розміри: 820x280x2140 мм;
- Вага: 0,32 кг;

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Тип датчика: бездротовий;
- Ціна: 1000 грн.

Bresser meteo temp

Це вже йде середній варіант метеостанцій. На дисплеї відображаються багато різної інформації, такі як: температура і вологість повітря в приміщенні та на дворі, тиск, поточна фаза місяця, дата і час. Зовнішній вигляд зображений на рис. 1.5



Рис. 1.5 – Bresser meteo temp [3]

Технічні характеристики:

- Одиниці виміру: температура – °C, °F; тиск – hPa, inHg;
- Діапазон вимірювання тиску: 850 - 1050 hPa або 25,10 – 31,00 inHg;
- Точність виміру тиску: ± 5 hPa (0,015 inHg);
- Діапазон вимірювання температури: 0°C - 50°C;
- Точність виміру температури: ± 1 °C або ± 2 °F;
- Автоматична реєстрація мінімальних та максимальних значень тиску та температури;
- Оновлення показатів кожні 10 секунд в приміщенні та 47 секунд на вулиці;
- Прогноз погоди в символах (рис. 1.6)

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

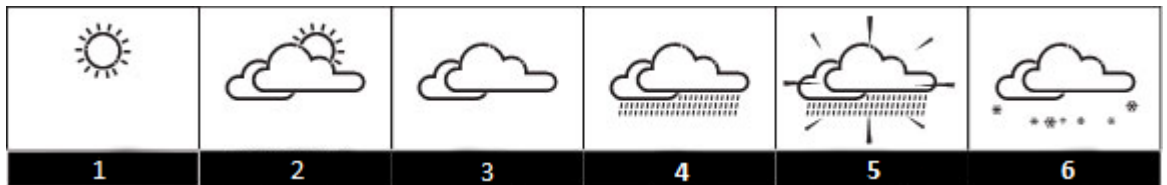


Рис. 1.6 – прогноз погоди (1 – ясно, 2 – мінлива хмарність, 3 – хмарно, 4 – дощ, 5 – злива/гроза, 6 - снігопад)

- Одиниці виміру вологості: % Rh;
- Діапазон вимірювання вологості: в приміщенні – 20 – 90 %, на вулиці – 20 – 99 %;
- Точність виміру вологості: $\pm 7\%$;
- Відображення 8 позицій місяця;
- Розміри: метеостанція – 165x130x29 мм, термо-гігро датчик – 95x60x80 мм;
- Вага: метеостанція 268 г, датчик 50 г;
- Живлення: метеостанція – мережевий адаптер 4,5 В 300 мА, 3 х АА 1,5 В; датчик – 2 х АА 1,5 В;
- Ціна: 1500 грн.

MISOL HP2550

Розглянемо також дорогий варіант. Це уже професійна метеостанція, у неї дуже висока точність сенсорів, яка дозволяє отримувати прогноз, який не відстає від великих професійних метеостанцій. Завдяки Wi-Fi, по бездротовій мережі станція може в найбільшу персональну метеостанцію Network, Weather Underground.

Зовнішній вигляд зображений на рис. 1.7

					<i>ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.7 MISOL HP2550 [4]

Особливості моделі:

- Індикація температури і точки роси (°C, °F);
- Запис максимальних та мінімальних значень з прив'язкою до часу;
- Одиниці вимірювання швидкості вітру: миль/год, м/с, км/год, вузли, шкала Бофорта;
- 8 напрямків вітру;
- Режим тревоги;
- Wi-Fi;
- SD-карта пам'яті;

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання температури: зовнішня – -40.0°C – +65.0°C, в приміщенні – -9.9°C – +50°C;
- Діапазон вимірювання вологості: 1% – 99%;
- Діапазон вимірювання швидкості повітря: 0 – 50 м/с;
- Діапазон вимірювання освітленості: 0-120 лк;
- Діапазон вимірювання тиску: 300 – 1100 гПа / 8,85 – 32,5 дюйма рт. ст.;
- Живлення: метеостанція – 3хАА, датчик – 2хАА;
- Частота передачі: 433 МГц / 868 МГц / 915 МГц;
- Діапазон виміру ультрафіолетового випромінювання: 0 – 15;
- Вага: 2.5 кг;

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розміри датчика: 3300x3000x1700 мм;
- Ціна: 15000 грн.

Як бачимо, на ринку існує багато різних моделей, але людині, які захоче придбати метеостанцію в “розумний будинок” потрібно прикинути, що саме має робити пристрій і куди саме воно повинно виводити інформацію: на дисплей смартфона, проекцію на стіну або найпростіше – на власний екран. Другий момент – це датчики. Їх кількість та і дистанція роботи залежить в основному від розмірів вашої квартири чи будинку. Чим вони більші – тим більше сенсорів потрібно. Швидкість передачі даних від сенсора до основного пристрою варіюється від 5 секунд до 5 хвилин, за цей час великих змін в погоді не відбувається, тому сильно звертати увагу на це не потрібно. Також треба не забувати звертати уваги на дизайн, щоб воно вам подобалось.

1.4 Методи вимірювання температури

Головним вимірювальним приладом на метеостанції це є термометр. Для розумного будинку найчастіше його використовують для підтримки певної температури в різних приміщеннях. Датчики DTH є досить популярними, завдяки їх простоті в розробці та використуванні, а також недорогій вартості.

Найпоширенішими датчиками є DTH11 і DTH22. Складаються вони з датчика температури та гігрометра. Чіп, який знаходиться всередині, дає цифровий сигнал, потім він зчитується завдяки мікроконтролера. Містить в собі АЦП, щоб перетворювати аналогові значення температури та вологості. Мінусом є те, що вони не володіють високою точністю та швидкодією.

Зрівняємо ці два датчики: обидва споживають максимальний струм 2 мА при перетворенні, присутні 4 конектора. DHT11 вимірює вологість від 20% до 80%, її точність $\pm 5\%$. Вимірювання температури від 0°C до $+50^{\circ}\text{C}$ з точністю $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Частота становить 1 ГЦ. DHT22 може виміряти вологість від 0% до 100%, точність цього виміру $\pm 2\%$. Мінімальна температура вимірю -40°C , а максимальна $+125^{\circ}\text{C}$, при цьому похибка становить $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Частота до 0.5 ГЦ. Якщо порівнювати ці два датчики,

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

то, очевидно, можна прийти до виводу, що DTH22 дає більш точні значення, ніж DTH11.

Датчик DTH22 – це 2 датчика в одному корпусі, результати вимірювань передаються на цифровий блок з АЦП, і на виході йде цифровий сигнал. Датчик температури побудований на основі чипа DS18B20. Працює при напрузі від 3.3 – 6 В, застосовується усіма типами Arduino. Оновлену інформацію датчик здатний видавати через кожні 2 секунди, один пакет даних передає за 5 мс. Серед датчиків, які підключаються по однопровідному інтерфейсу, він дає максимальну точність. Має 4 виведення: 1 вивід (Vcc) – напруга живлення модуля 5 В, 2 вивід (Data out) – виведення даних, 3 (NC) вивід не використовується, 4 вивід (GND) – земля. Між 1 і 2 виводами потрібно поставити резистор 10 кОм.

HDC2010 є одним датчиком сімейства HDC від Texas Instruments з мінімальним споживанням, досить проста схема включення. Це 14-бітний датчик, вимірює температуру та вологість низької потужності. Має в собі нагрівальний елемент для розсіювання конденсату та вологості для точних вимірювань. Чутливий елемент поміщають в нижній частині пристрою, ось чому HDC2010 є стійким до бруду та пилу. В ньому існує перехід від сплячого режиму в активний і назад без використання МК. Підтримка напруги живлення до 1.8 В робить цей датчик ідеальним для акумуляторних систем. Точність вимірювання вологості дорівнює $\pm 2^\circ\text{C}$, а температури – $\pm 0,2^\circ\text{C}$. Вимірює температуру від -40 до $+125^\circ\text{C}$, вологість від 0 до 100 %. Також існують багато других датчиків цього сімейства, але HDC2010 відрізняється від них самим мініатюрним корпусом. Для широкого спектру додатків моніторингу навколишнього середовища датчик забезпечує можливість виміру з високою точністю.

DS19B20 – цифровий вимірювач температури, з дозволом перетворення 9-12 розрядів. Параметри задаються користувачем, зберігаються в енергонезалежній пам'яті датчика. Харчування датчик може отримувати від ліній даних, так датчик проходить від енергії, запасеної на паразитної ємності. Цифровий код, який зчитується з приладу, є прямим безпосереднім. Діапазон вимірювання температури від -55°C до

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

+ 125° С, в діапазоні від – 10° С до + 85° С точність вимірювання температури становить $\pm 0,5^\circ$ С. Працює при напрузі 3 – 5,5 В. Датчик вимагає резистор підтяжки на 4,7 кОм між лінією даних і напругою живлення. Особливість DS12B20 – працювати без зовнішнього джерела живлення, воно відбувається через підтягуючий резистор і висновок QD, під час високого рівня шини.

					<i>ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

2. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

2.1 Розробка алгоритму функціонування

Складання алгоритму функціонування це є одна з важливих задач проектування датчика. У процесі виконання це завдання представляє основні труднощі. Розробку алгоритму функціонування бажано проводити паралельно з розробкою структурної схеми пристрою захисту від помилок. Цей алгоритм буде визначати основні функції пристрою та послідовність виконання дій. Датчик повинен забезпечувати як надійність, так і довговічність. Блок схема алгоритму показана на рисунку 2.1.

Уже після скидання перенавантаження живлення відбувається ряд апаратних активацій. Висновки, які стануть задіяні, в подальшому стануть налаштовані необхідним способом. Внутрішній електрогенератор мікроконтролера (DCO) встановлений на частоту 8 МГц. Він об'єднаний з внутрішнім модулем допоміжного тактування (SMCLK), також з модулем головного тактування (MCLK). Зовнішній кварцовий резонатор 32 кГц об'єднаний з низькочастотним осцилятором, що у свою чергу встановлений як джерело для додаткового тактування (ACLK).

Після початку циклу виконання програм кожне повторне застосування мікроконтролера починається з перевірки стану кнопки S1. Також встановлюють змінну в розмірність Цельсія або Фаренгета. Щоб надати команду для вимірювання температури та вологості виконується транзакція по I²C. Після отримання результатів температури та вологості від датчика, таймер ініціює переривання. Вкінці значення температури та вологості відображаються на дисплеї, мікроконтролер повертається до режиму LPM4 до старту наступного циклу через 2 секунди.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

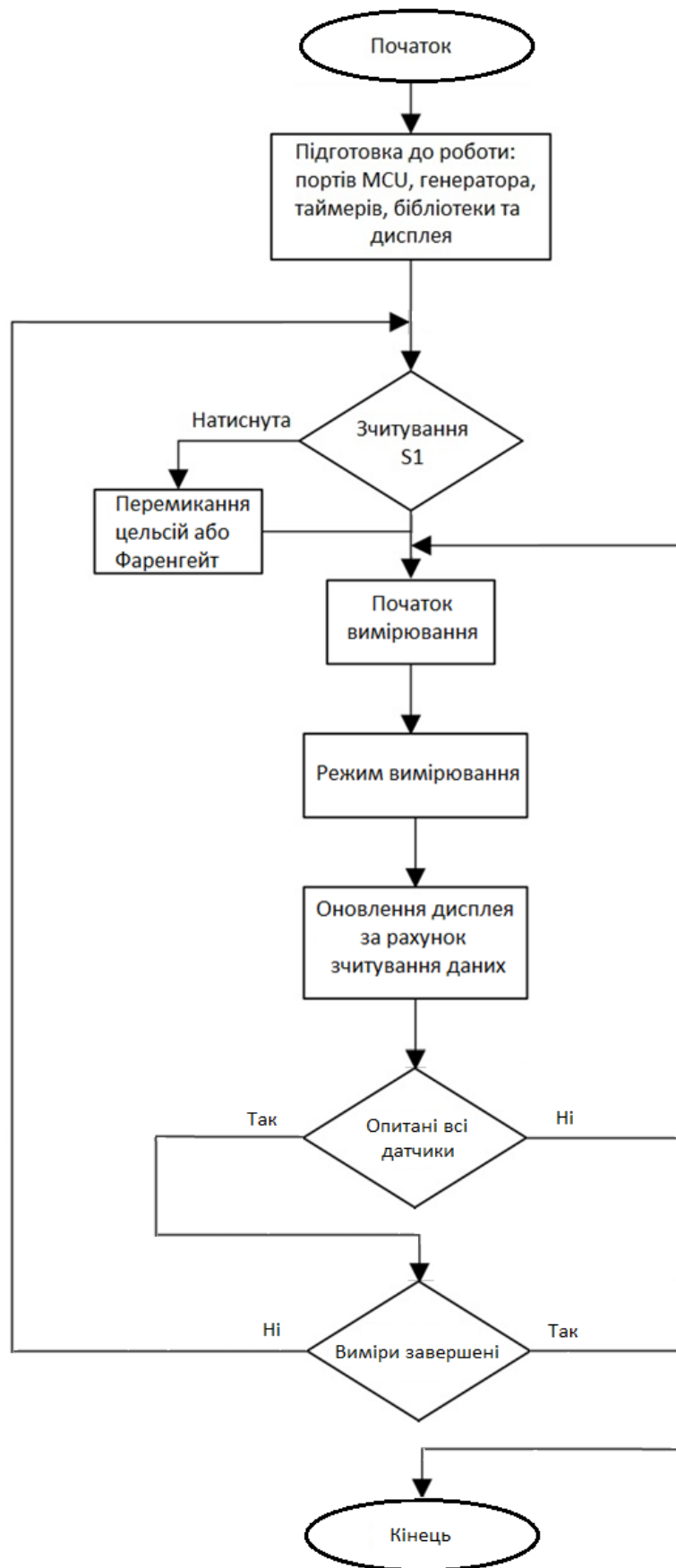


Рис. 2.1. Блок схема алгоритму роботи датчика

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2 Розробка структурної схеми

Відповідно розробленому алгоритму роботи складемо структурну схему датчика. Вона представляє собою декілька основних блоків, які виконують задані функції, і зв'язки між ними. Вказувати зв'язки потрібно між тими блоками, які будуть взаємодіяти тільки між тими блоками, які будуть взаємодіяти в процесі роботи пристрою.

Приклад структурної схеми зображений на рисунку 2.2

Лінія вибору адреси дозволяє розміщувати на одній I²C-шині два датчика. Лінія переривання може налаштуватися на спрацьовування або завершенню вимірювання, або по порогу. Датчик опитується контролером кожні 10 хвилин. На ньому налаштоване спрацьовування по порогу температури та вологості. Спрацьовування датчика протікання також викликає переривання у контролера, який активує звуковий випромінювач і передає повідомлення про подію по радіосигналу.

Схема складається з датчиків температури та вологості, об'єкту вимірювання, клавіатури, пристрою управління та розрахунку, індикатора, GSM – модуля, таймеру, енергонезалежної пам'яті.

- Об'єкт вимірювання.

В даному випадку, об'єктом вимірювання є погодні умови.

- Клавіатура.

Клавіатура призначена для налаштування роботи метеостанції. Ми повинні ввести на клавіатурі початкові дані, далі пристрій переходить в активний режим і починає процес вимірювання.

- Пристрій управління та розрахунку.

За управління та розрахунок параметрів в схемі відповідає контролер. Він обробляє дані, тобто вимірювання погодних умов, які проходять етапи прийому, обробки інформації, формування даних, вивід даних на індикатор для відображення та GSM – модуль для можливості відправки через мережу. Від клавіатури він приймає та обробляє запити і команди на обслуговування зовнішніх пристроїв.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.2. Структурна схема включення.

- Контролер GSM.

В даній схемі відіграє роль провідника. Він дає змогу відправляти отримані дані через мережу, також для того, щоб керувати метеостанцією на відстані. Ця схема працює таким чином: для початку, модуль клавіатури приймає вхідні дані. Потім після їх отримання, пристрій переходить в активний режим і розпочинається процес вимірювання. Модулі вимірювачів розпочинають виконувати свої функції. Ці всі дані будуть відправлені до мікроконтролеру для подальшої обробки. Потім він сам обробляє дані, в нас це насамперед прийом даних вимірювання, які проходять етап прийому, обробки та формування даних та їх послідуочі відправки на індикатор для відображення та GSM – модуль для відправки через мережу.

- Індикатор

В схемі буде застосовуватися РК – дисплей. В даній схемі індикатор буде виконувати функцію відображення інформації, яку він отримав від мікроконтролера.

- Таймер.

В нашій схемі цей модуль виконує функції. Контролю передачі даних вимірювання. Ця схема працює так: передача інформації на модуль, відображення по мережі з періодичністю в певний період часу. По закінченню, таймер направляє інформаційний сигнал на мікроконтролер, який буде зчитувати інформацію з блоку пам'яті і далі відправляє результати вимірювання.

- Пам'ять

Цей модуль реалізує основну функцію зберігання даних. Вона буде енергонезалежна, ось чому отримані дані будуть захищені від втрати. Дані будуть зберігатися протягом якогось часу і будуть зчитані мікроконтролером за вказівкою таймера.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ

Функціональну схему можна описати так:

От клавіатури інформація по натиску поступаю з виходів OUT1-OUT7 на порт P0-P6 контролера. При натисканні клавіш з виходу CN поступає також до контролера, дані считуються з клавіатури, коли контролер подає сигнал на вхід EN. Під час включення АЦП, інформація зчитується контролером і приймається рішення про керування. За потребою відповідною інформацією по налаштуванні зберігається це в пам'яті. Якщо оператор намагається щось налаштувати, то він може це зробити або через GSM-модем, тобто дати певну команду, або через клавіатуру ввести цю команду, при цьому використовується індикатор. GSM модуль “спілкується” з нами через виходи RxD та TxD. За допомогою з'єднань по SPI приєднується годинник та пам'ять.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

4. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

4.1 Вибір мікроконтролера.

Мікроконтролер обробляє дані, тобто в нашому випадку він приймає дані вимірювання. Також він приймає та обробляє команди та запити від клавіатури. МК має власну пам'ять тобто він може зчитувати інформацію з власної пам'яті. В даній схемі використовується мікроконтролер з сімейства восьми розрядних CAN – мікроконтролерів, який зумовлений на роботу в додатках з CAN – мережею – AT89C51CC03. У нього є свої плюси: має 64 кбайт флеш пам'яті з внутрісистемним програмуванням, в досталь портів, 2048 байт ОЗП, загрузочний сектор на основі флеш пам'яті 2 кбайт, ЕСППЗП 2 кбайт.

Позначення мікроконтролера показано на рисунку 4.1.

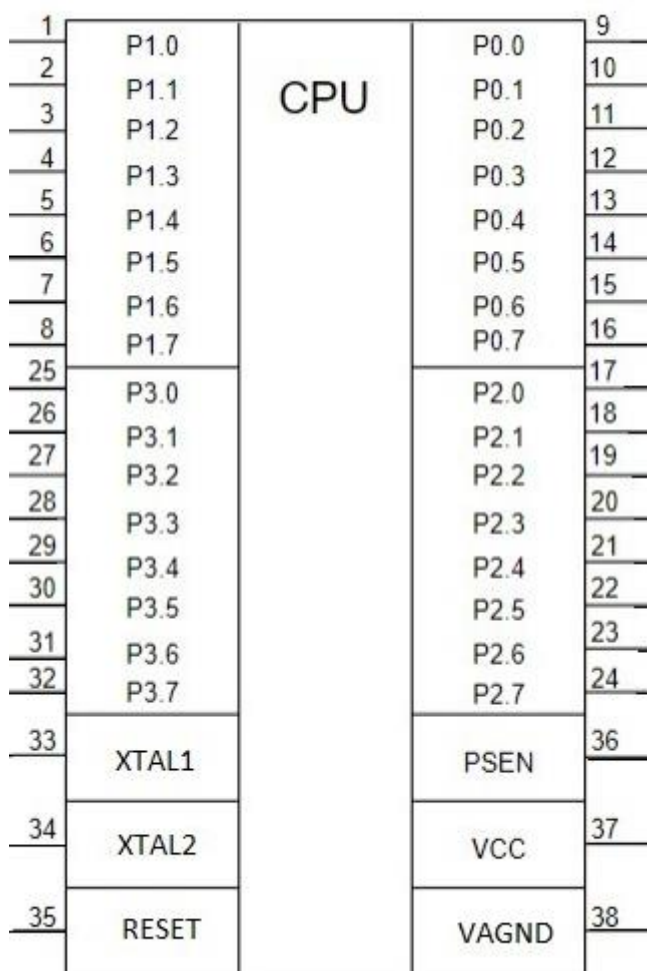


Рисунок 4.1 – схема мікроконтролера.

Опис виходів мікроконтролера:

- VSS – заземлення.
- VCC – живлення.
- P0.(0-7) – восьмибітний двосторонній порт вводу – виводу з відкритим зливом. Він використовує сильні внутрішні підтягування при випуску одиниць. Під час перевірки програми потрібні зовнішні підтягування.
- P1.(0-7) – восьми бітний двонаправлений порт вводу – виводу з внутрішніми підтягуваннями. Можуть бути для цифрового введення – виведення або як аналогові входи для АЦП. Висновки першого порту призначені для використання в якості аналогових входів через регістр ADCCF. Містить зовнішній тригер вхід годинника таймера 2.
- P2.(0-7) – восьми бітний двонаправлений порт вводу виводу з внутрішніми підтягуваннями. Порт витягується з внутрішньої сторони підтягування і можуть бути використані як вхідні дані в цьому стані. Видає адресний байт високого порядку під час доступу до зовнішньої пам'яті програм та під час доступу до зовнішньої пам'яті даних.
- P3.(0-7) – восьми бітний двонаправлений порт вводу – виводу з внутрішніми підтягуваннями. Вихідна засувка, що відповідає вторинній функції, повинна бути запрограмована на таку, щоб ця функція працювала
- RESET – високий рівень на цьому штифті протягом двох машинних циклів. Внутрішній випадаючий резистор до VSS дозволяє скидання живлення, використовуючи зовнішній конденсатор до VCC.
- ALE – фіксатор адреси дає змогу виводити низький байт адреси під час доступу до зовнішньої пам'яті. Активується кожні 1/6 періоду генератора.
- PSEN – вихід увімкнення програмного зберігання це керуючий сигнал, який забезпечує зовнішню програмну пам'ять шини під

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

час зовнішньої операції отримання. Активується двічі за кожен машинний цикл під час отримання із зовнішньої пам'яті програми.

- ЕА – коли зовнішній доступ утримується на високому рівні , інструкції отримуються з внутрішнього спалаху. Коли тримається на низькому рівні, то мікроконтролер отримує всі вказівки із зовнішньої пам'яті програми.

4.2 Вибір годинника реального часу.

Цей модуль грає роль лічильника, який програмується на той час, коли система повинна зберігати результати вимірювання. Для схеми я взяв таймер реального часу з будильником DS1305. Він має 96 байт енергонезалежного ОЗП для того, щоб зберігати дані, дві установки будильника, програмовані комбінацією секунд, хвилин, годин і дня тижня, подвійна організація підключення як основного, так і резервного джерел живлення, можливість включення вбудованої ланцюга заряду для підзарядки резервного джерела живлення, підтримка послідовного SPI – інтерфейсу або 3-х провідного інтерфейсу.

Працюють в 24 або 12-годинному форматі. Вивід живлення інтерфейсної логіки дозволяє годинник прив'язати рівні висновків SDO I PF до рівня інтерфейсної логіки. За допомогою цього, можна легко підключитися до трьох вольтової логіці в системах зі змішаним живленням. До VCC2 може бути підключена схема підзарядки резервного регенерованого джерела енергії.VBAT створений для підключення резервної нерегенеруємої батареї. Має в собі 2 будильника, а якщо хочеш виключити його, достатньо ввести неіснуючий час спрацьовування. DS1305 підтримує різні послідовні інтерфейси.

Опис виходів годинника:

- VCC1 – головне джерело живлення.
- VCC2 – вторинне джерело живлення.
- VBAT – підключення живлення.
- VCCIF – живлення інтерфейсної логіки.
- GND – заземлення.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

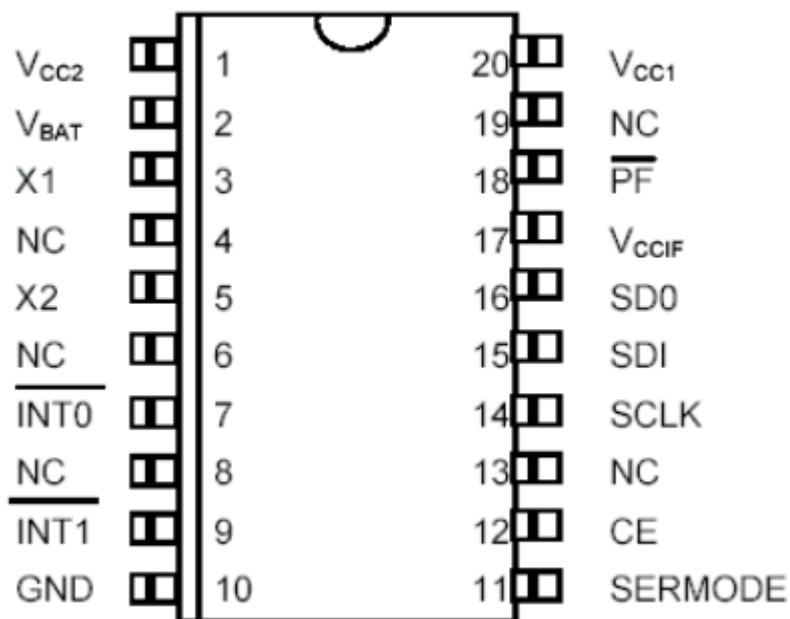


Рис. 4.2 – Розташування виводів годинника.

- X1, X2 – підключення кварцового резонатора.
- INT0 – переривання 0.
- INT1 – переривання 1.
- SDI – вивід даних в послідовному форматі.
- SDO – висновок даних в послідовному форматі.
- CE – активація МС.
- SCLK – синхронізація послідовного зв’язку.
- SERMODE – вибір послідовного зв’язку.
- PF – сигналізує про неприпустимий рівень основного джерела живлення.

Функції виводів мікроконтролера наведені в таблиці 4.2:

Вихід	Позначення	Призначення
P0 (0-7)	ЩД1	Шина адреса, підключення до клавіатури
P2 (0-7)	ЩД2	Шина адреса, підключення до індикатора
P1.1	AN1	Зроблений для зв’язку SPI-інтерфейсу. Приймає сигнал SCLK.
P1.2	AN2	Зроблений для зв’язку SPI-інтерфейсу.

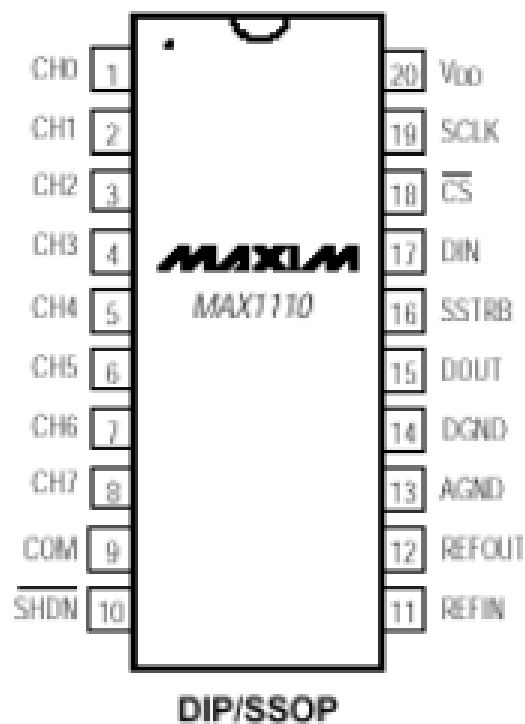
		Передається інформація з АЦП на мікроконтролер.
P1.3	AN3	Зроблений для зв'язку SPI-інтерфейсу. Передається інформація з мікроконтролера на АЦП.
P3.0	RxD	Вхід порта для роботи з GSM-модулем.
P3.1	TxD	Вихід порта для роботи з GSM-модулем.
P3.2	C	Підключення до регістру.
P3.3	INT1	Переривання від клавіатури

4.3 Вибір аналого-цифрового перетворювача.

Був обраний восьми канальний та восьми розрядний АЦП, який має вбудовану систему вибірки або фіксації, джерело опорної напруги, тактовий генератор та послідовний інтерфейс – MAX1110. Перетворення з послідовним наближенням виробляються із застосуванням вбудованого тактового генератора або з використанням зовнішнього генератора з послідовним інтерфейсом.

MAX1110 також має програмно керований автоматичний режим зниженого енергоспоживання. Такий режим може контролюватися за допомогою входу SHDN. Звернення до послідовного інтерфейсу автоматично підключає живлення до ІС. Такий АЦП найчастіше використовують у портативних систем реєстрації даних, вимірювальних приладах ручного застосування, медичного обладнання, системах автономного живлення, систем збору даних тощо.

Такий АЦП зображений на рисунку 4.3



4.3 – розташування виводів в АЦП

Опис виходів АЦП:

- CH0 – CH7 – вибір аналогових входів.
- COM – посилення на землю для аналогових входів
- SHDN – трирівневий вхід відключення. Протягнувши високий рівень SHDN вимикається внутрішнє посилення.
- REFIN – вхід опорної напруги для АЦП.
- REFOUT – вихід внутрішнього референсного генератора.
- AGND – аналогова земля.
- DGND – цифрова земля.
- DOUT – вихід послідовних даних. Дані реєструються на найнижчому рівні SCLK.
- SSTRB – вихід послідовного стробоскопа. У режимі внутрішнього годинника SSTRB знижується, коли MAX1110

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

починає перетворення і переходить на високий рівень, коли перетворення завершено.

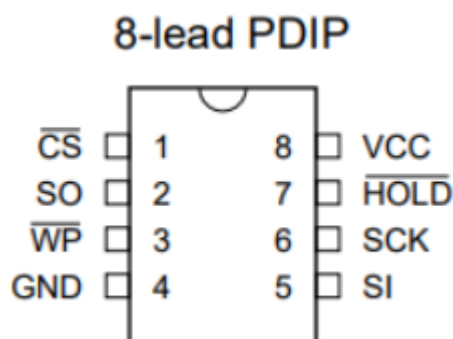
- DIN – введення послідовних даних. Дані з’являються на вищій позиції SCLK.
- CS – активний вибір низького чіпа. Дані не відповідають DIN, якщо рівень CS не низький. Коли CS – високий, то DOUT високий імпеданс.
- SCLK – вхід послідовного годинника. У режимі зовнішнього годинника SCLK також встановлює швидкість перетворення.
- V_{DD} – позитивна напруга живлення від +2,7 В до + 5,5 В.

4.4 Вибір енергонезалежної пам’яті.

Для реалізації збереження інформації під час відсутності живлення було вибрано AT25128A.

Пристрій оптимізовано для використання в багатьох промислових та комерційних цілях там, де необхідна робота з низьким струмом та напругою. Усі цикли програмування повністю самостійно синхронізовані, перед записом не потрібно окремого циклу стирання. Для додаткового захисту даних надаються окремі інструкції з увімкнення вимкнення програми. Захист даних забезпечується через WP – контакт, щоб захистити від ненавмисних спроб запису в реєстр стану. HOLD може бути використаний для призупинки будь якого послідовного зв’язку без скидання послідовності.

Схема розташування виходів наведена на рисунку 4.4.



4.4 – розташування виходів схеми пам’яті

Позначення виходів енергонезалежної пам’яті AT25128A:

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- CS – вибір чіпа.
- SCK – годинник послідовних даних.
- SI – послідовне введення даних.
- SO – вихід послідовних даних.
- GND – заземлення.
- VCC – блок живлення.
- WP – захистити від запису.
- HOLD – призупиняє послідовне введення.
- NC – немає підключення.

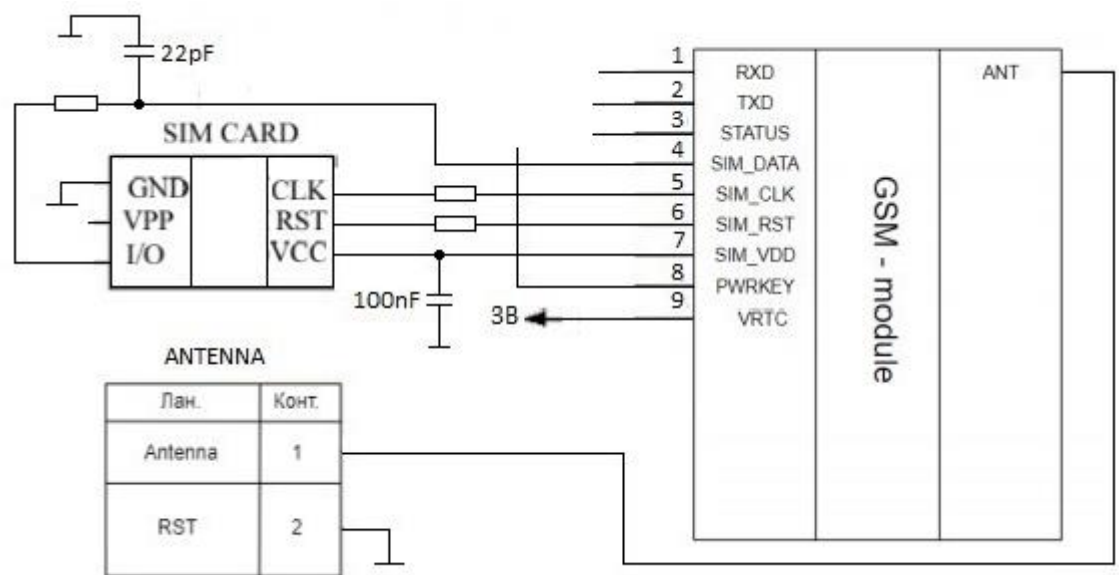
4.5 Вибір GSM – модуля.

Важливою складовою автоматизації любого об'єкта є система моніторингу та контролю. Якщо управляти метеостанцією на невеликих відстанях, то немає проблем, але при більш віддалених об'єктах уже бувають деякі проблеми. Тут є вихід – можна використовувати розгорнуті повсюду мережі стільникових операторів, тобто GSM – модуль.

GSM – модуль дає змогу нам відправляти інформацію через мережу. Було обрано модуль SIM900D – це чотири смуговий GSM – механізм, працює на частотах 850 МГц. З крихітною конфігурацією він може задовольнити майже всі вимоги до простору в різних програмах. Підключається вона до виводів SIM_X (виводи 4-7). Для захисту ліній від статички рекомендується використовувати спеціальні телевізійні діоди. SIM900D по суті є кінечним пристроєм, який може задіяти почті усі послуги сотової зв'язі: утворювати та приймати дзвінки, приймати та відправляти SMS, використовувати GPRS та приходить на FTP.

Схема GSM – модуля відображена на рисунку 4.5.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



4.5 – схема GSM – модуля з антеною.

Функції виводів GSM – модуля SIM900D.

- RxD – вхідний порт, приймає потік даних.
- TxD – вихідний порт, передає потік даних.
- SIM_DATA, SIM_CLK, SIM_RST – порти, які з'єднуються з самою SIM – картою.
- SIM_VDD – порт, що забезпечує живлення SIM – карти.
- VRTC – підключення до батареї.
- ANT – передача зв'язку.
- STATUS – контроль над тим, чи включений модуль.

Антенa підключається до виводу ANT. Бажано, щоб це була антенa GSM діапазона. Від якості її буде залежати потужність передавача.

Такий модуль працює в режимі від 3,2 – 4,5 В. Земля підводиться до всіх висновків. В режимі очікування споживання 1 мА, але при поганому сигналі може підніматися до 2 А.

4.6 Вибір клавіатури.

Він призначений для того, щоб управляти пристроєм, завдавати свої налаштування та відображенням результатів на індикаторі. Щоб реалізувати клавіатуру, використаємо мікросхему MAX6818.

Якщо стан на вході незмінний, то контакт замкнутий. На виході стан

змінюється 40 мс.

Схема такої клавіатури показана на рисунку 4.6.

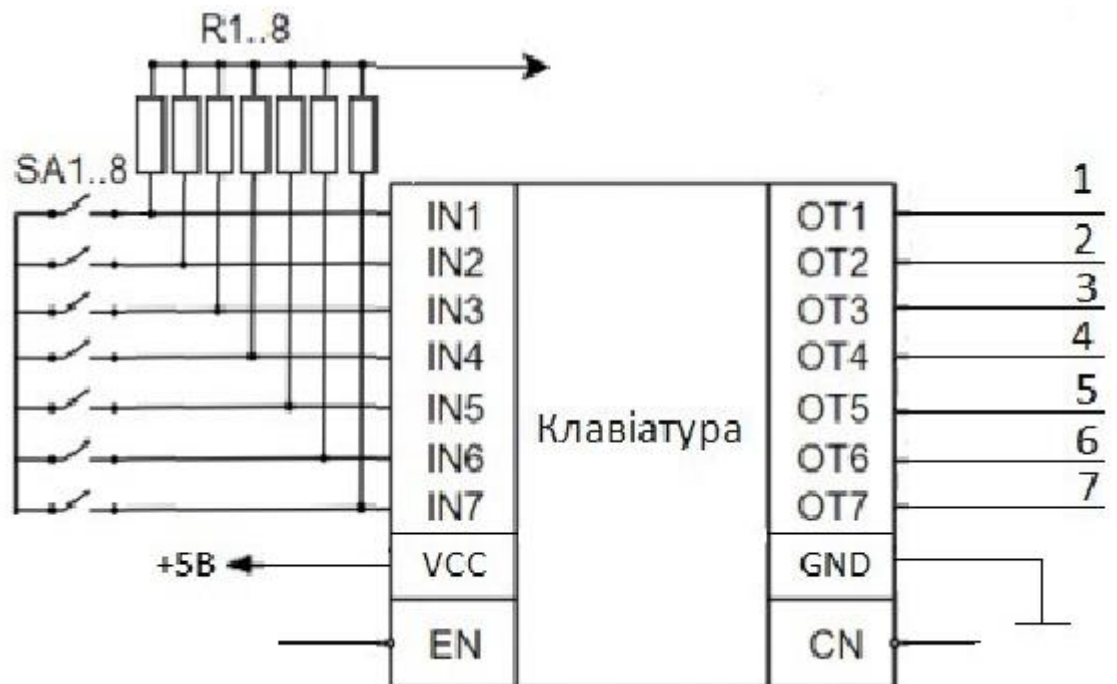


Рис 4.6 – схема клавіатури

Розглянемо, які є кнопки з маркуванням на такій клавіатурі та що вони означають:

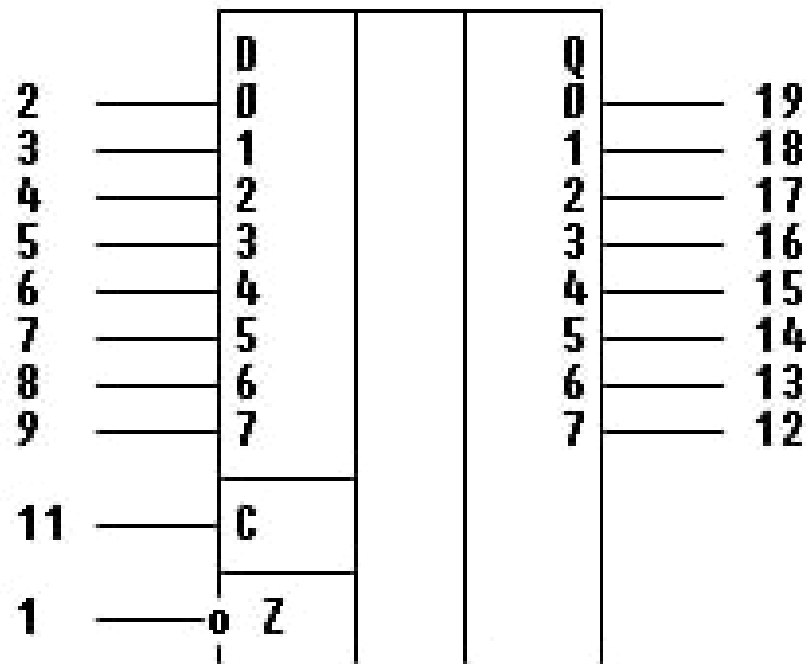
- Config – зайти в режим конфігурації.
- Exit – вийти з режиму конфігурації.
- “→” – переміщення вправо по пунктам.
- “←” – переміщення вліво по пунктам.
- “↑” – переміщення вгору по пунктам (збільшення на 1).
- “↓” – переміщення вниз по пунктам (зменшення на 1).
- Reset – скидання введених даних.
- Enter – підтвердження даних.

4.7 Вибір регістру.

Для запису, зберігання, зчитування даних і виконання інших операцій над ними було використано регістр 1533IP22. Він являє собою восьмирозрядний регістр з посиленими виводами для того, щоб керувати великим ємнісним або низькоомним навантаженням і може бути

використана, як магістральний формувач. Базовий елемент мікросхеми – D – тригер спроектований по типу прохідної засувки, це дає змогу при високому рівні на вході С проходити вхідному сигналу на вихід минаючи тригер. Високий рівень на вході Z переводє виводи мікросхеми в високоімпедансний стан, при цьому в регістр може записуватись нова інформація або зберігатись попередня.

Схема регістра зображена на рисунку 4.7.



4.7 – схема регістра

Функції виводів регістру 1533IP22

- D (1-7) – інформаційний вхід.
- Q (1-7) – інформаційний вихід.
- C – вхід стробірування.
- Z – вхід дозволу стану високого імпедансу.

4.8 Вибір індикатора.

Було вибрано індикатор DV – 16210. Основні характеристики:

- 16 символів.

- 2 рядка.
- V_{CC} від 4,5 до 5,5 В.
- I_{CC} 0,35 мА.
- Розмір модуля 122x44 мм.
- Розмір екрану 99x24 мм.

Схема індикатора наведена на рисунку 4.8.

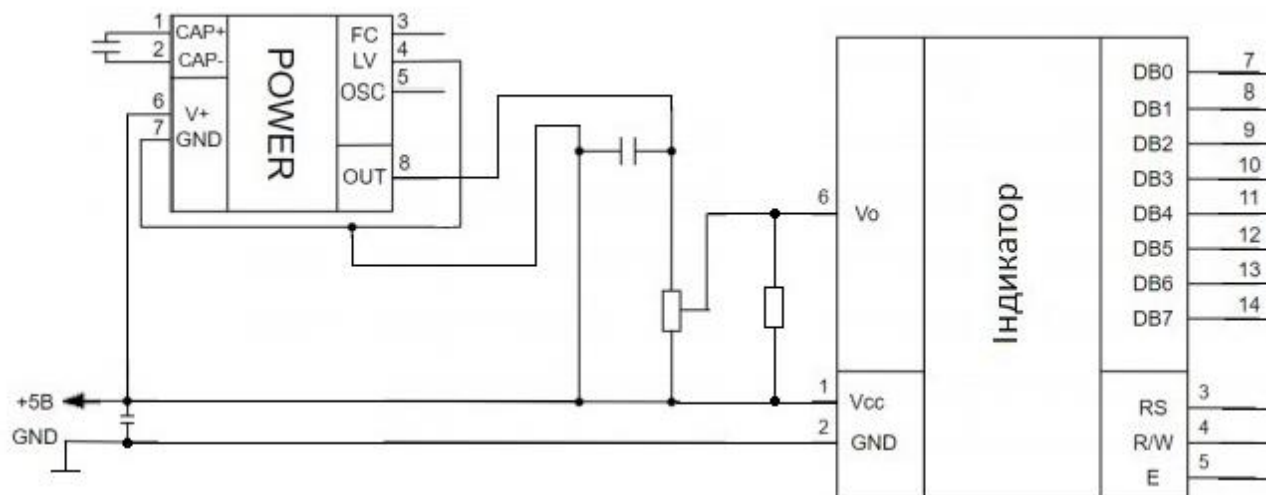


Рис 4.8 – схема блоку індикатора

Функції виводів дисплея DV – 16210.

- VSS – загальний.
- VDD – живлення.
- V0 – контрастність.
- DB(0-7) – лінії даних.
- RS – команди.
- R/W – читання.
- R – вибір модулю.

Висновки

В результаті виконання дипломної роботи було розроблено метеостанція для системи розумного будинку на основі мікроконтролера AT89C51CC03, GSM-модуля SIM900D, годинника реального часу DS1305, АЦП MAX1110, енергонезалежної пам'яті AT25128A, клавіатури MAX6818, двох регістрів 1533IP22 та індикатору DV16210. В процесі проектування метеостанції були закріплені знання з цифровими та аналоговими пристроями, також отримані додаткові навички з розробки структурних, функціональних, принципівих схем та схем алгоритмів функціонування пристроїв.

					ЕлІТ 6.171.00.10.522 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37