

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Звіт

З ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

Виконав:

Студент IV курсу, групи РІ-91

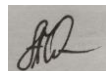
Лещенко Сергій Сергійович



Звіт прийняв:

К.т.н. доц., доцент каф. прикладної
радіоелектроніки

Адаменко Юлія Федорівна



Київ—2023 року

Зміст

ВСТУП	3
1. АНАЛІЗ РОЗРОБКИ	4
1.1. Призначення	4
1.3. Огляд рішень	5
1.3.1. В приміщенні	5
1.3.2. В транспорті	6
1.3.3. Назовні	6
1.4. Аналіз технічного завдання	7
2. ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	8
2.1. Структурна схема	8
2.2. Схема електрична принципова	9
3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ	11
3.1. Вибір елементної бази	11
3.1.1. Вибір мікроконтролера	11
3.1.2 Вибір дисплею	12
3.1.3 Вибір комплектуючих системи	12
3.1.4 Конструкція пристрою	13
ВИСНОВКИ	15

ВСТУП

Мета: метою переддипломної практики було вдосконалення схематехнічних рішень для системи контролю та регулювання якості повітря.

Для вирішення поставленого завдання потрібно виконати низку задач, а саме:

- Ознайомитися можливими аналогами, що доступні на ринку.
- Розглянути та обрати елементну базу, що буде використана.
- Створити структурну схему та схему електричну принципову для розуміння принципу роботи пристрою та системи.
- Обрати параметри, які потрібно контролювати.

1. АНАЛІЗ РОЗРОБКИ

В мету даної роботи покладено розробку поліпшень схемо-технічних рішень для системи контролю та регулювання якості повітря в команді з розробником.

Параметри, які буде відслідковувати та регулювати система: насиченість **TVOC** (аббревіатура, що позначає загальну кількість шкідливих елементів в повітрі), що має одиницю виміру **ppm** (одиниця вимірювання концентрації).

1.1. Призначення

Що таке взагалі «InAirBox» — це система, що являє собою комплекс додаткових девайсів, датчиків та інших елементів котрі приєднуються до вже існуючих вентиляційних систем, тим самим збільшуючи їх функціонал та потенціал. В окремих випадках, може бути зібрана, як окрема, незалежна система.

«InAirBox» призначена для всіх хто хоче поліпшити якість повітря, скрізь де проводять найбільше часу або просто дихати чистим повітрям.

Одними з головних переваг InAirBox є можливість утримання якості повітря в діапазоні заданим користувачем, виконуючи аналіз за допомоги датчиків.

Можна відмітити декілька ознак, що вказують на незадовільний стан повітря навколишнього середовища:

- головокружіння
- починає нудити
- пригнічення
- слабкість

Якщо наприклад пригнічення, не має значного впливу на ту чи іншу діяльність людини, то головокружіння може зіграти фатальну роль, як от під час керування автомобілем.

1.2. Аналіз ринку

У даному розділі буде розглянуто деякі аналоги систем, що можуть бути схожі на нашу розробку. Порівняємо їх функціонал, ціну та конкурентну здатність.



Рисунок 1.1—Станція моніторингу якості повітря SaveEcoSensor 3.0

Ціна:3300грн

Недоліки:

- Відсутній дисплей, лише аналіз навколишнього повітря.

Перевага:

- Компактність
- Аналіз повітря на CO₂



Рисунок 1.2—Рекуператор

ASPIRA ECOCOMFORT 2.0 SMART

Ціна:25.999грн

Недоліки:

- Присутній лише аналіз приточного повітря.
- Висока ціна

Переваги:

- Можливість дистанційного управління
- Аналіз повітря на CO₂
- Аналіз вологості та температури

1.3.Огляд рішень

Всього буде представлено три можливих технічних рішень:

- в приміщенні
- в транспорті
- назовні

1.3.1. В приміщенні

Спосіб встановлення системи в приміщенні реалізовується шляхом

додавання до існуючої вентиляційної системи контролера, датчиків, балонів або ресиверів, редукторів та pomp.

Спектр приміщень в яких можна реалізувати даний проєкт починається з звичайних цивільних будівель, де дана розробка використовується для поліпшення умов перебування, а закінчується бомбосховищами, де головною ціллю є підтримання допустимого рівня якості повітря для життя на певний період часу. В обох випадках використовується контролер, що буде корегувати функції системи, ємкості(балони чи ресивери) для збереження або спеціально підготовленого повітря, або закачаного ззовні повітря допустимої якості. Також присутні датчики, що розташовані в приміщенні та назовні, для отримання інформації про стан повітря.

1.3.2. В транспорті

Під час монтування системи до транспорту також використовуються контролер, датчики, помпи та балони. В цьому випадку, під час установки, потрібно враховувати обмеженість в просторі та кількість місць встановлення компонентів в ньому.

1.3.3. Назовні

Для використання назовні варіантом розміщення системи є спеціальний портфель, що має обмежену ємність, тому найкращим варіантом в цьому випадку буде обмежитись балоном, контролером, датчиком, редуктором та кисневою маскою. Тим самим зменшиться загальна вага системи.

До недоліків в такому випадку можна віднести, відсутність підкачки якісного повітря ззовні під час використання, тим самим зменшується можливий час безперервного використання.

1.4. Аналіз технічного завдання

Згідно з технічним завдання потрібно провести постанову задачі із зазначенням параметрів якості повітря, які потрібно контролювати, розробити структурну схему, електричну принципову та провести вибір елементів.

2. ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Виконавши аналіз доступних на ринку аналогів з подібним функціоналом, на основі їх недоліків та переваг було виділено певні можливі удосконалення для власної системи.

Першим кроком розроблюємо структурну схему системи та схему електрично принципову приладу, та розглянемо принцип роботи, з чого вона складається.

2.1. Структурна схема

Оцінивши потреби та визначивши функціонал системи контролю та регулювання якості повітря, потрібно створити структурну схему її роботопридатності.

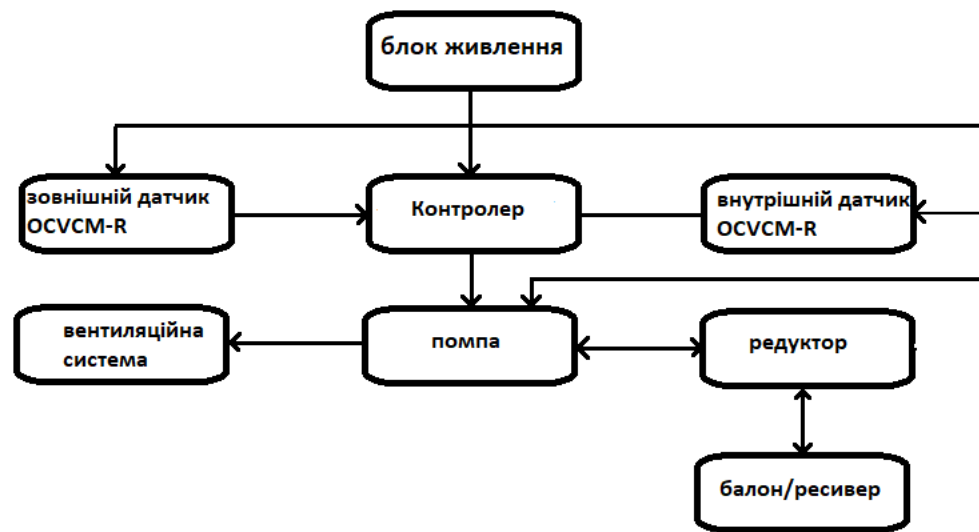


Рисунок 2.1—Структурна схема

Контролер живиться від блока живлення на 5В. Схему контролеру буде виконано на основі мікроконтролеру STM32F401CCU6, який має розрядність 32 bit, 256 kb Flash та 64 Ram, що буде більш ніж достатньо для виконання поставлених йому задач, а також за потреби буде ідеальним варіантом під час

поліпшення контролеру, що полегшить процес підбору елементів. Який можна запрограмувати використовуючи ISP-програматор.

Кисневі балони або ресивери, що можуть використовуватись в системі, обираються за параметрами необхідна ємкість та кількість вільного місця, використовуються для збереження повітря допустимої якості.

Для оцінки якості повітря в приміщенні та ззовні використовуються багатофункціональні датчики OCVCМ-R, інформацію з яких оброблює мікроконтролер, та за необхідності випускає підготовлене повітря до системи або поповнює його запаси завдяки помпі. Впуск повітря до вентиляційної системи, відбувається при отриманні з датчиків інформації про підвищення рівня шкідливих домішок в повітрі, вище допустимого рівня. Наповнення повітрям резервуарів відбувається лише в тому випадку, коли з обидвох датчиків отримана інформація про вирівнювання якості повітря до заданої норми.

2.2.Схема електрична принципова

Електрична принципова схема призначена для повного відображення взаємозв'язків пристрої, враховуючи їх принцип дії. Схема до контролера даної системи представлена на рисунку 2.2.

На електрично принциповій схемі видно, що плата керується мікроконтролером — STM32F401C. Суть його роботи полягає в проведенні аналізу отриманої інформації з датчиків, порівнянню отриманих даних з заданими та посилянню інформації на відповідні виходи, для контролю тих чи інших компонентів системи, для підтримання відповідних норм якості повітря.

У випадку коли датчики показують, що рівень повітря ззовні недопустимий, контролер посилає сигнал на помпу, починає порційно випустати повітря з резервуарів, для вирівнювання показників до норми.

При допустимій якості повітря контролер, перевіряє рівень повітря в резервуарах, за необхідності вмикає помпу та доповнює їх.

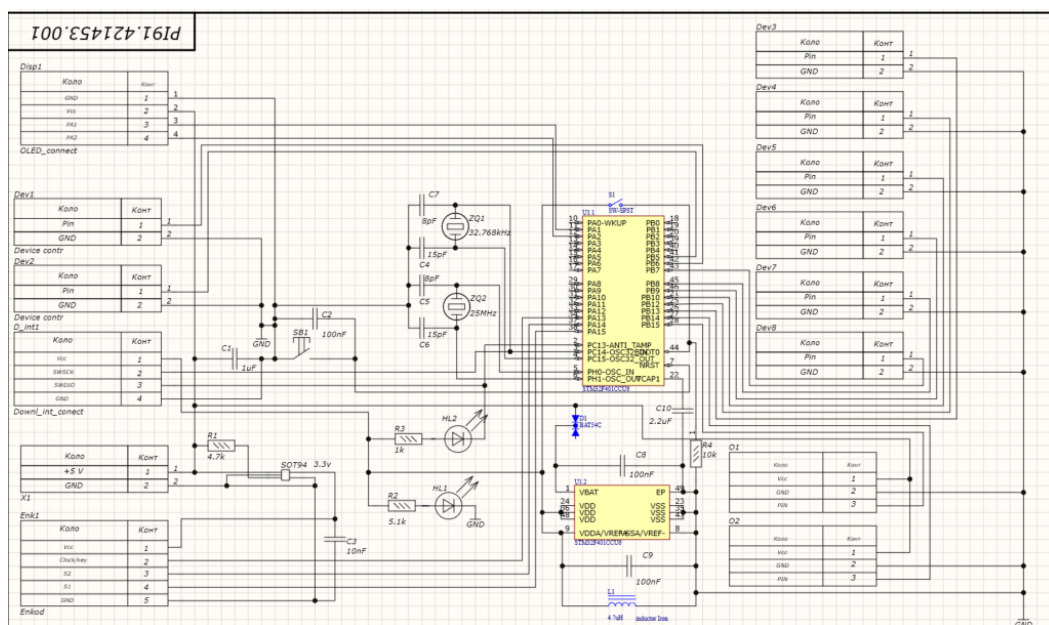


Рисунок 2.2—схема електрична принципова.

Для роботи пристрою необхідно під'єднати блок живлення на 5В 1А. Для того, щоб запрограмувати мікроконтролер спеціально присутній роз'єм(D_int1) до якого можна під'єднати ISP-програмактор(2mm 4pins).

Для виводу інформації використовується OLED-дисплей (Disp1 розширенням 480x480). Напряга живлення 5В. На нього виводяться введені користувачем дані, інформація про стан повітря: вологість, температура, насиченість CO₂, час та дата.

За керування пристроєм відповідає энкодер (Enk1). Кварцеві резонатори ZQ1 та ZQ2 використовуються для вирівнювання роботи мікроконтролера. Світлодіоди HL1,HL2,HL3 світловою індикацією вказують на справну роботу схеми. Регулювання роботи системи відбувається після аналізу отриманої інформації з датчиків мікроконтролером. Внутрішній датчик має бути встановлений в центральній частині приміщення. Зовнішній — на зовнішні стіні будівлі, біля притоку вентиляційної системи, для більш якісного визначення стану повітря, що буде надходити. Для вмикання/вимикання пристрою присутня кнопка(S1).

3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ

3.1. Вибір елементної бази

Вибір елементної бази для проектування системи контролю та регулювання якості повітря відбувається, враховуючи наступні фактори:

- забезпечення роботи пристрою в даних умовах;
- доступність та можливість розповсюдження;
- простота експлуатації та налагодження;
- висока надійність;

Для створення даної системи необхідні такі компоненти: контролер, датчики якості повітря, резервуари для повітря та редуктор для контролю тиску в них, помпа для підтримання рівня повітря в резервуарах та подачі його в систему, а також додатково фільтр твердих частинок, що встановлюється на вході в вентиляційну систему, але не є об'єктом дослідження.

3.1.1. Вибір мікроконтролера

В пристрої мікроконтролер виконує головну роль—керує безпосередньо усіма процесами. Наразі є досить великий вибір мікроконтролерів, що відрізняються за своїм функціоналом, надійністю та ціною, бітністю (4/8/16-бітні). Для цієї системи було обрано мікроконтролер STM32F401C, з оглядом на присутній об'єм завдань, доступністю та можливістю поліпшення пристрою в майбутньому.

Даний мікроконтролер поєднує в собі компактність, високий функціонал, за відносно не високу ціну. Завдяки таким характеристикам, мікроконтролери можуть бути використані як під час аматорських проєктів, так і в промисловому виробництві.

3.1.2 Вибір дисплею

Оскільки головна ціль пристрою — регулювання та контроль характеристик повітря, то було обрано OLED-дисплей з розширенням 480x480, та габаритами не більше 128x76 мм., якого буде більш ніж достатньо аби відобразити інформацію задану користувачем та поточну.

3.1.3 Вибір комплектуючих системи

В якості резервуарів для збереження повітря допустимої якості можна використовувати як кисневі балони, так і ресивери. Їх вибір залежить від потреб користувача та місця, яке можна виділити під них.

Різниця між ресивером та кисневим балоном полягає в тому, що при менших розмірах, за рахунок можливості витримати більший внутрішній тиск, балон можна наповнити від 3 до 50 літрів повітря. Ресивер в свою ж чергу не розрахований на великий тиск, але зазвичай вони виготовляються з розрахунком на об'єм більше 200 літрів, тому мають великі розміри.



Рисунок 3.1—кисневий балони з під'єднанням до нього редуктором.

Для аналізу повітря в навколишньому середовищі було обрано датчик OCVCМ-R, що показує загальну насиченість повітря шкідливими домішками(TVOC)



Рисунок 3.2—датчик якості повітря (визначення TVOC).

3.1.4 Конструкція пристрою

В ході виконання роботи, розроблено електронний модуль пристрою (рисунок 3.3) з використання середовища Altium Designer та попередній вигляд пристрою в корпусі (рисунок 3.4), використовуючи середовище SolidWorks.

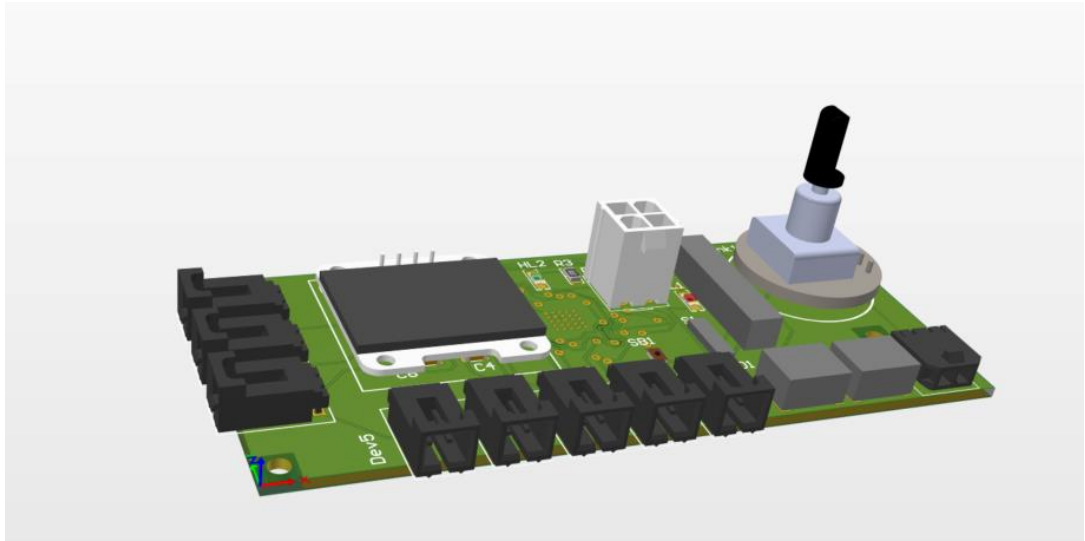


Рисунок 3.3—электронный модуль пристрою.

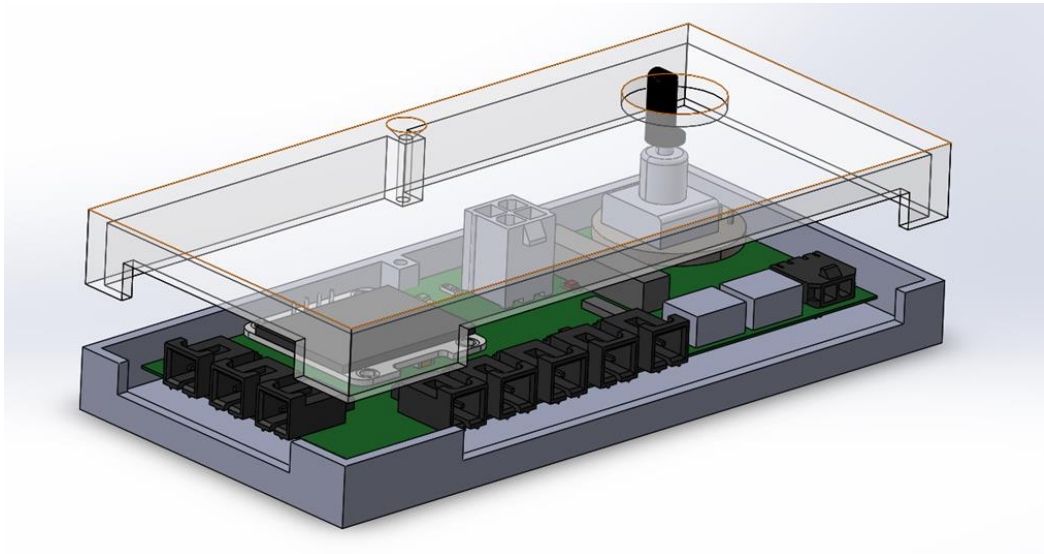


Рисунок 3.4—попередній вигляд пристрою в корпусі

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження показали, що на даний момент на ринку відсутні повноцінні аналоги системи контролю та регулювання якості повітря.

Створивши пристрій який об'єднає в собі керування усіма елементами, буде кращім варіантом з точки зору економії та функціональності, в порівнянні з пошуком доступних компонентів та налаштуванням їх для коректної роботи в єдиній системі.

Обраний за основу мікроконтролер та елементна база зробить пристрій легким для виготовлення та доступним, а за потреби, його можна буде без проблем модифікувати під складніші завдання.