

ЗАСТОСУВАННЯ ДЕТЕКТОРУ ВИТОКУ ПОБУТОВОГО ГАЗУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯ

Яремчук О.М., Яремчук Б.О.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
вул. 68 Десантників, 10, 54003, м. Миколаїв
olga.yaremchuk.77@ukr.net, bogdan.yaremchuk.2001@gmail.com

У статті подано дослідження, яке було спрямоване на створення системи світлоіндикації присутності та рівня концентрації природного газу в навколишньому середовищі, що інформує користувача про проблему витoku природного газу в зручному для сприйняття вигляді. Програма газифікації житлового фонду країни, що проводиться нині, робить виключно актуальним завдання по забезпеченню споживачів сучасною і надійною сигналізацією, що інформує про появу газу в закритих приміщеннях. Тільки забезпечення постійного надійного моніторингу стану атмосфери в приміщеннях, у тому числі використовуваних в системі ЖКГ, дозволить запобігти руйнівним вибухам і людським жертвам. Прилади на основі напівпровідникових газових сенсорів є одним з найбільш недорогих і ефективних інструментів для діагностики стану довкілля. Датчики такого типу знайшли широке застосування при контролі газового складу повітря. Авторами розроблено програмне забезпечення, що повністю керує приладом в цілому, відповідно до поставлених задач на проектування.

У результаті виконання роботи вирішена важлива науково-прикладна проблема безперервного, надійного та економічного методу сигналізування витoku побутового газу в житлових приміщеннях.

Основні результати роботи полягають у тому, що розроблено систему світлоіндикації присутності та рівня концентрації природного газу в навколишньому середовищі, що інформує користувача про проблему витoku природного газу в зручному для сприйняття вигляді, розроблено програмне забезпечення, що повністю керує приладом в цілому, відповідно до поставлених задач на проектування. Додана функція самоперевірки, яка сповістить користувача про відсутність зв'язку з газоаналізатором, що підвищує надійність приладу, та зменшує вірогідність накопичення вибухонебезпечного рівня загазованості метаном замкненого приміщення.

Використання при розробці власного приладу нових технологій з високою швидкістю аналізу даних дозволять створювати прилади, що зменшують вірогідність накопичення вибухонебезпечного рівня загазованості метаном замкненого приміщення.

Ключові слова: природний газ, газоаналізатор, вибухонебезпечного рівень загазованості, блок-схема роботи приладу, Proteus.

Application of a domestic gas leak detector for air monitoring. Yaremchuk O., Yaremchuk B.

The article presents research that was aimed at creating a system of light indication of the presence and level of concentration of natural gas in the environment, which informs the user about the problem of natural gas leakage in a form convenient for perception. The program of gasification of the country's housing stock, which is currently being carried out, makes the task of providing consumers with modern and reliable signaling that informs about the appearance of gas in closed rooms extremely urgent. Only ensuring constant reliable monitoring of the state of the atmosphere in premises, including those used in the housing and communal services system, will prevent destructive explosions and human casualties. Devices based on semiconductor gas sensors are one of the most inexpensive and effective tools for diagnosing the state of the environment. Sensors of this type are widely used in monitoring the gas composition of the air. The authors have developed software that fully controls the device as a whole, in accordance with the design tasks.

As a result of the work, an important scientific and applied problem of a continuous, reliable and economical method of signaling domestic gas leakage in residential premises was solved.

The main results of the work are that a system of light indication of the presence and concentration of natural gas in the environment has been developed, which informs the user about the problem of natural gas leakage in a form convenient for perception, software has been developed that fully controls the device as a whole, in accordance with the set tasks for designing. A self-test function has been added, which will notify the user of the lack of communication with the gas analyzer, which increases the reliability of the device and reduces the probability of the accumulation of an explosive level of methane gassing in a closed room.

The use of new technologies with a high speed of data analysis in the development of your own device will allow you to create devices that reduce the probability of the accumulation of an explosive level of methane gassing in a closed room. *Key words:* natural gas, gas analyzer, explosive level of gassing, block diagram of the device, Proteus.

Постановка проблеми. У зв'язку з усе більш широким застосуванням природного газу в різних сферах промисловості і народного господарства загострюється необхідність повсюдного впровадження систем газової безпеки. Невід'ємною частиною таких систем є газові датчики, тобто пристрої, що перетворюють інформацію про зміну складу газового середовища в електричний сигнал.

Актуальність роботи. Програма газифікації житлового фонду країни, що проводиться нині, робить виключно актуальним завдання по забезпеченню споживачів сучасною і надійною сигналізацією, що інформує про появу газу в закритих приміщеннях. Тільки забезпечення постійного надійного моніторингу стану атмосфери в приміщеннях, у тому числі використовуваних в системі ЖКГ, дозволить

запобігти руйнівним вибухам і людським жертвам. Прилади на основі напівпровідникових газових сенсорів є одним з найбільш недорогих і ефективних інструментів для діагностики стану доквілля. Датчики такого типу знайшли широке застосування при контролі газового складу повітря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У всьому світі спостерігається підвищений інтерес до розробки недорогих, економічних і надійних газосигналізаторів. Це обумовлено тим, що є гостра потреба в застосуванні таких пристроїв в різних галузях промисловості і народного господарства. Запобігання аварійним ситуаціям і вибухам, що призводять до знищення матеріальних цінностей і людських жертв, дає значний економічний ефект, як зазначено в ряді патентів: «Пристрій для контролю концентрації небезпечних газів» (Дикарев В. І., Шубарев В.А., Мельников В.А.), «Пристрій для пошуку витоків газу» Михєєв Е.Н., Іванніков Н.М.) [1; 2]. Аналізуючи особливості різних газоаналізаторів та приладів сигналізації витоків газу, були визначені головні задачі на проектування.

Новизна. Авторами розроблено комплексну систему безперервного моніторингу газової середовища і створення відповідного програмного забезпечення для управління процесом виміру і реєстрації вимірюваних значень, а також представлення цих результатів в зручному для користувача виді.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Створення недорогої, економічної та надійної системи автоматичного контролю та сигналізації загазованості замкненого приміщення, а також запобігання накопичення вибухонебезпечної концентрації

природного газу, що є потенційно небезпечним для здоров'я людини і несе за собою масштабну руйнацію будівель.

Виклад основного матеріалу.

Розробка функціональної блок-схеми

Відповідно до поставленої задачі розроблена структурна схема (рис.1), яка відповідає радіальній схемі побудови мікропроцесорних приладів.

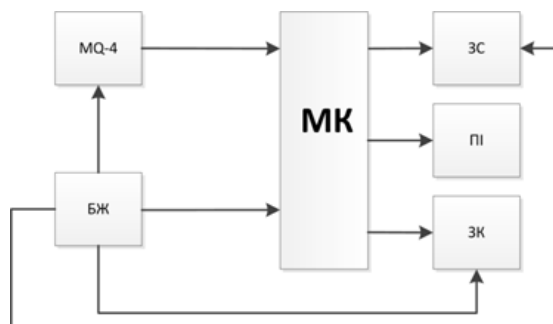


Рис. 1. Структурна схема системи керування СКВ

Система складається з наступних функціональних блоків: МК – мікроконтролер; MQ-4 – датчик газу; ПІ – пристрій індикації; ЗС – звуковий сигналізатор; ЗК – запірний клапан; БЖ – блок живлення.

Опис блок-схеми. Основним керуючим елементом схеми є мікроконтролер (МК). У його пам'яті записана керуюча програма, згідно з якою він через певні проміжки часу опитує датчик газу MQ-4. В залежності від отриманих даних з датчика метану, МК посилає команди до виконавчих пристроїв: пристрій індикації, звуковий сигналізатор чи запірний клапан.

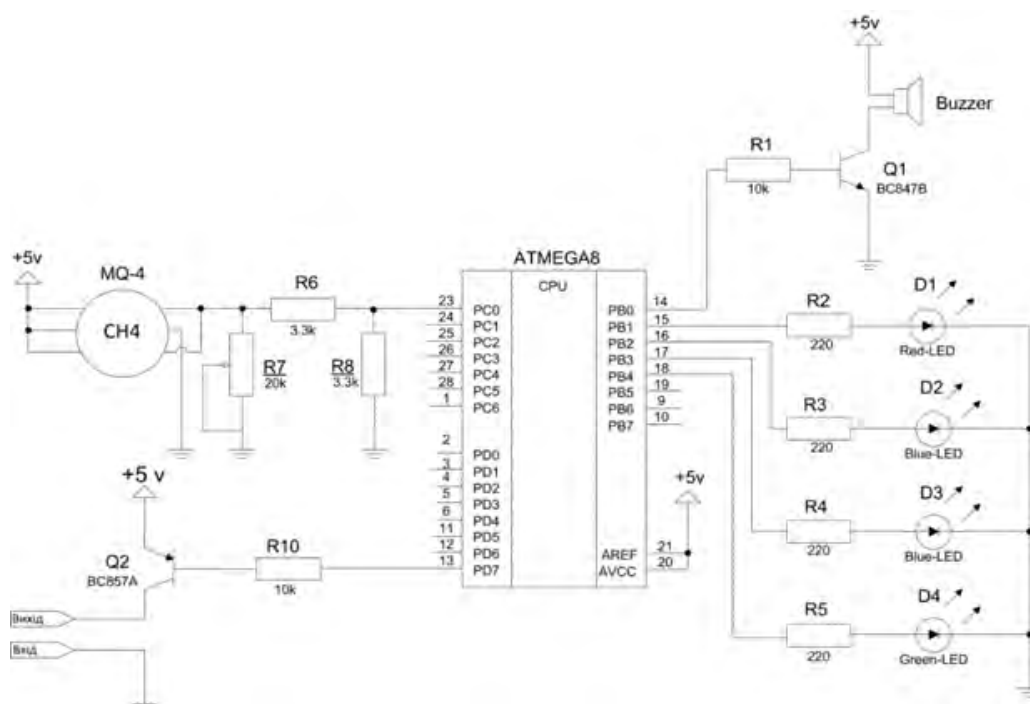


Рис. 2. Електрична принципова схема

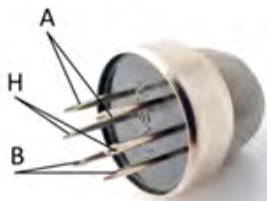


Рис. 3. Позначення виводів датчик концентрації метану: H-H – виводи нагрівача (підводиться напруга 5 В), А-А і В-В – електроди

MQ-4 – напівпровідниковий газоаналізатор, що миттєво реагує на присутність метану у навколишньому середовищі. Відправляє інформацію про рівень загазованості навколишнього середовища у вигляді аналогового сигналу на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) мікроконтролера. АЦП перетворює її в цифровий сигнал, для подальшої обробки мікроконтролером, який в свою чергу аналізує її та виконує встановленні програмою команди.

Пристрій індикації (ІП) – пристрій, який призначений для відображення поточних значень рівня загазованості навколишнього середовища, що представлений у вигляді світіння тих чи інших світлодіодів.

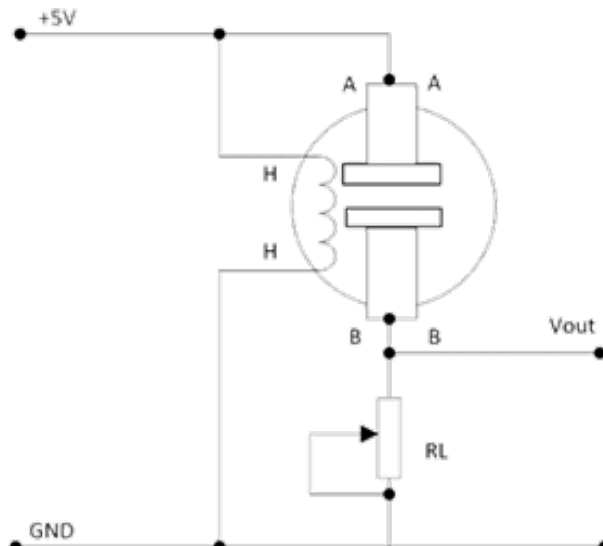


Рис. 4. Схема підключення датчика

Звуковий сигналізатор – пристрій призначений для звукового оповіщення наявності критичної норми природного газу в повітрі. Керується за допомогою МК, який при необхідності подає напругу на активний динамік, що призводить його в робочий стан.

Запірний клапан – електромагнітний клапан, що закриває потік газу у газопроводі, для запобігання виникнення вибухонебезпечної концентрації газу. Керується за допомогою МК, який подає електричний сигнал на електромагнітний клапан.

Блок живлення – подає необхідне живлення до звукового сигналізатора, газоаналізатора MQ-4 та МК, що в свою чергу живить пристрій індикації та керує запірним клапаном.

Розробка електричної принципової схеми.

В даній роботі розробляється автоматизований, побутовий газосигналізатор безперервної дії. Враховуючи вище наведену інформацію, недоліки та переваги існуючих газосигналізаторів, розроблено принципову електричну схему [3] приладу моніторингу та індикації вмісту природного газу в закритому приміщенні (рис. 2).

Датчик концентрації природного газу MQ-4.

Для підключення датчика є 6 виводів, 4 з яких дублюють один одного. Тому для підключення використовується всього 4 виводи (рис. 3).

Резистором RL настраюється чутливість датчика. Рекомендується ставити в діапазоні 10к. Чутливість датчика складає від 200 до 10000 ppm [3].

У документації на MQ – 4 приведений графік (Рис. 5), по якому видно, що окрім метану, датчик дуже добре реагує на пропан (LPG), і у меншій мірі на газоподібний водень, чадний газ і пари алкоголю. Провідність напівпровідникового сенсора значно залежить від вологості і температури навколишнього середовища (Рис. 6).

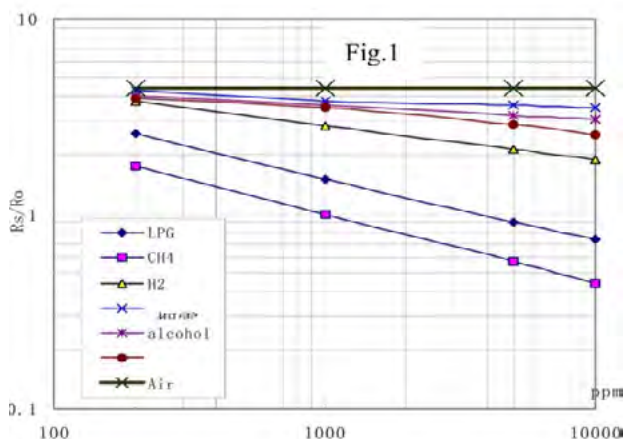


Рис. 5. Залежність провідності від концентрації різних газів

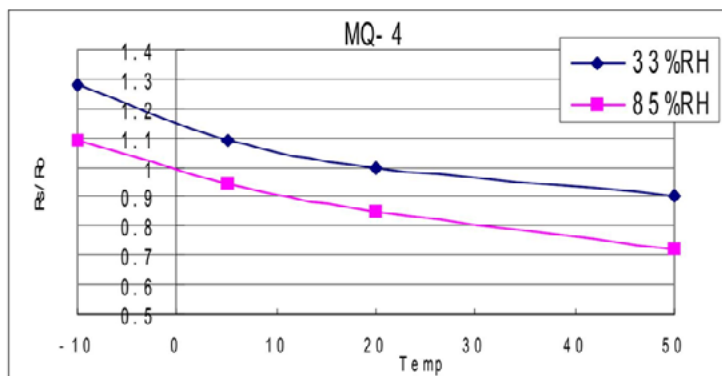


Рис. 6. Залежність провідності датчика від вологості та температури

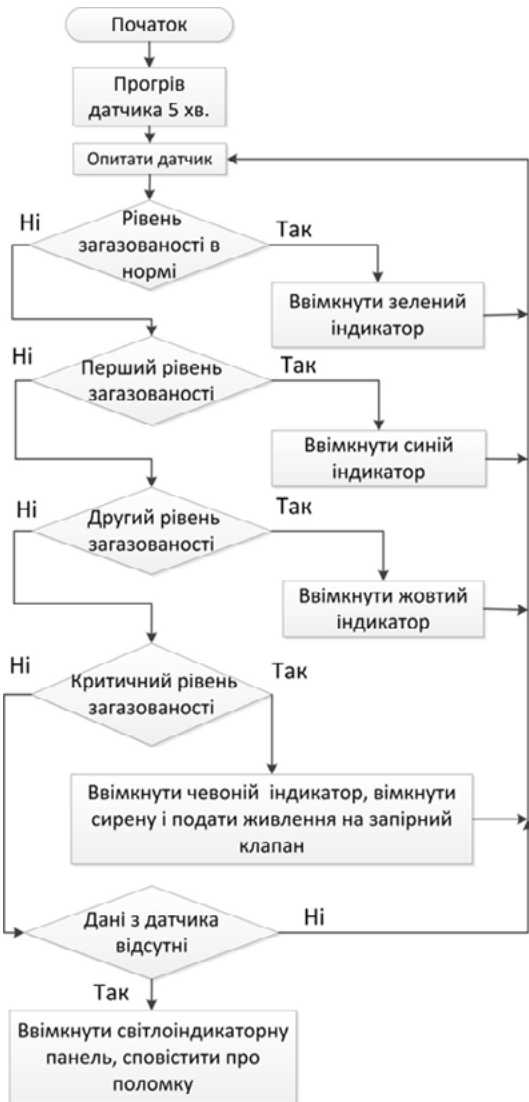


Рис. 7. Блок-схема роботи приладу

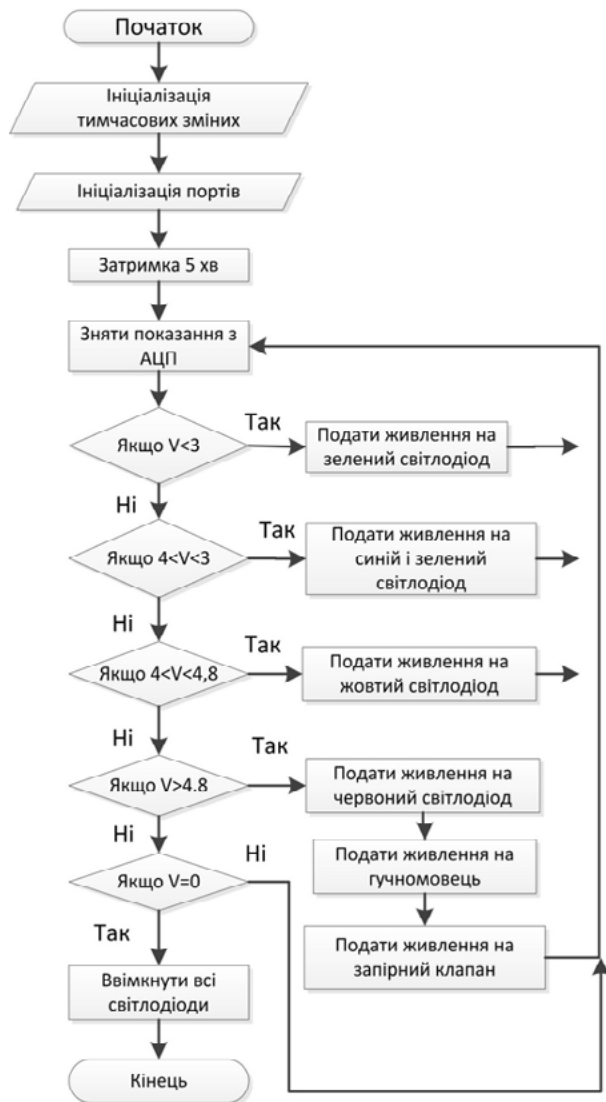


Рис. 8. Блок-схема роботи приладу

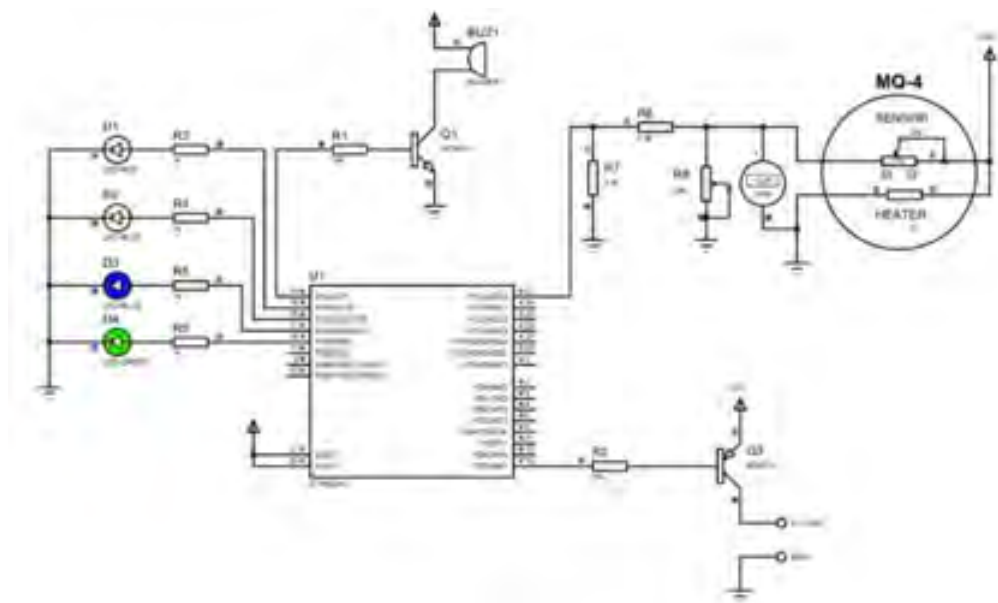


Рис. 9. Перший рівень загазованості

Блок-схема роботи приладу. За поставленим завданням на проектуванні розроблено блок-схему роботи приладу (рис. 8), що повністю задовольняє вище поставленні вимоги.

Блок-схема роботи програми. За поставленим завданням на проектуванні розроблено відповідне програмне забезпечення, що буде керувати роботою пристрою. Блок-схема роботи програми представлена на рис. 8.

Моделювання роботи приладу. Для перевірки роботи приладу скористаємось системою автомати-

зованого проектування Proteus. Складаємо експериментальну модель розробленої електричної схми та запускаємо процес симулювання. Змінюючи значення опору змінного резистора MQ-4, тим самим ми симулюємо зміну концентрації метану в навколишньому середовищі (Рис. 9–11).

Головні висновки. У результаті виконання роботи вирішена важлива науково-прикладна проблема безперервного, надійного та економічного методу сигналізування витoku побутового газу в житлових приміщеннях.

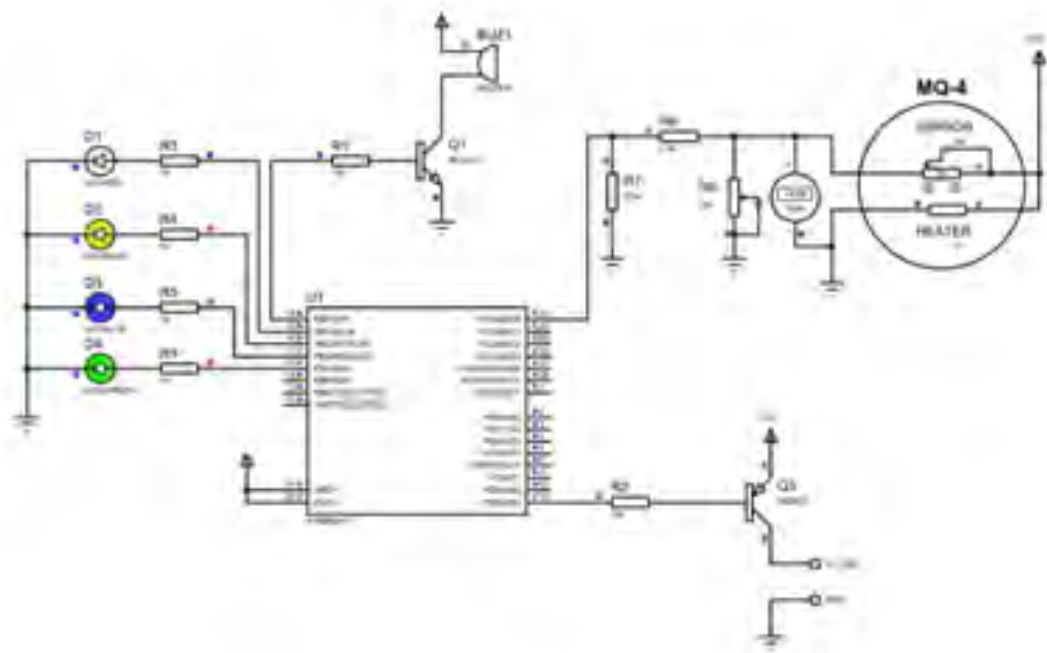


Рис. 10. Другий рівень загазованості

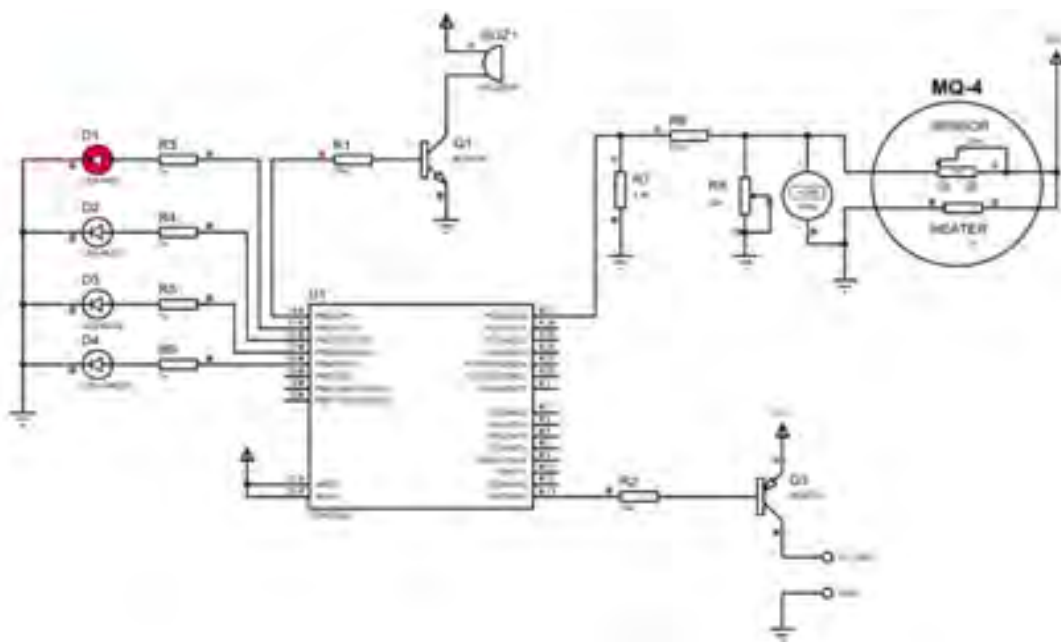


Рис. 11. Критичний рівень загазованості

Основні результати роботи полягають у тому, що:

1. Розроблено систему світлоіндикації присутності та рівня концентрації природного газу в навколишньому середовищі, що інформує користувача про проблему витоку природного газу в зручному для сприйняття вигляді.

2. Розроблено програмне забезпечення, що повністю керує приладом в цілому, відповідно до поставлених задач на проектування. Додана функція самоперевірки, яка сповістить користувача про

відсутність зв'язку з газоаналізатором, що підвищує надійність приладу, та зменшує вірогідність накопичення вибухонебезпечного рівня загазованості метаном замкненого приміщення.

Перспективи використання результатів дослідження. Використання при розробці власного приладу нових технологій у галузі комунікацій і висока швидкість аналізу даних дозволять створювати прилади, що зменшують вірогідність накопичення вибухонебезпечного рівня загазованості метаном замкненого приміщення.

Література

1. Пристрій для контролю концентрації небезпечних газів : пат. 2411511 МПК G01N27/12, G01W1/00 : заявл: 5.02.2010 ; опубл. 10.02.2011.
2. Пристрій для пошуку витоків газу : пат. 2441511 МПК G01N27/12 : заявл: 16.03.1998 ; опубл. 10.06.1999.
3. Масловська Л. Ц., Савчук В. А. Оцінка результативності і ефективності виробництва органічної агропродовольчої продукції. *Агросвіт*. 2016. № 6. С. 23–28.
4. Зверев В. А., Меткин Н. П., Манвелова Н. Е. Безопасность газопользования в жилых домах. *Электроника*. 2009. № 8.
5. Крайнюкова А. М. Біотестування – метод оцінки токсичних властивостей компонентів природного середовища та джерел їх забруднення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. Харьков : Райдер, 2006. С. 15–33.