

Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Кафедра автоматизації
технологічних процесів
і виробництв



Лабораторна робота № 19
з курсу

”Проектування систем
автоматизації”

Система автоматичного
визначення рівня газу на базі
Arduino і давача MQ-2

Тернопіль 2017

АЛГЕБРА ТУРА

ІНВАВЧАЛІННО-МЕТОДІЧНІА

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 19 “Система автоматичного визначення рівня газу на базі Arduino і давача MQ-2” з курсу "Проектування систем автоматизації". Шкодзінський О.К., Пісьціо В.П., Медвідь В.Р., Галушка А.В., Станько А.А. Тернопіль: ТНТУ, 2017 - 9 с.

Для студентів напряму: 6.050202 "Автоматизоване управління технологічними процесами"

Автори: Шкодзінський О.К., Пісьціо В.П., Медвідь В.Р., Галушка А.В., Станько А.А.

Методичні вказівки розглянуті, схвалені і затверджені на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв (протокол № 4 від 21 листопада 2016 року).

Тема роботи.

Система автоматичного визначення рівня газу на базі Arduino і давача MQ-2

Мета роботи

Ознайомитись із характеристиками та можливостями газоаналізатора MQ-2 . Скласти схему підключення мікроконтролера та давача.

Загальні відомості про давач

Давач газу, побудований на базі газоаналізатора MQ-2 дозволяє виявляти наявність в навколишньому повітрі вуглеводневих газів (пропан, метан, н-бутан), диму (зважені частинки, які є результатом горіння), водню.

Давач можна використовувати для виявлення витоків промислового газу та задимлення. Вихідним результатом є аналоговий сигнал, пропорційний вмісту газів. Чутливість може бути налаштована за допомогою резистора на платі давача.

Датчик газу MQ-2 має високу чутливість до скрапленого газу, пропану і водню, також може бути використаний для метану та інших горючих парів, має низьку вартість і підходить для різних застосувань. Загальний вигляд чутливого елемента давача зображено на наступному рисунку (рис. 1).

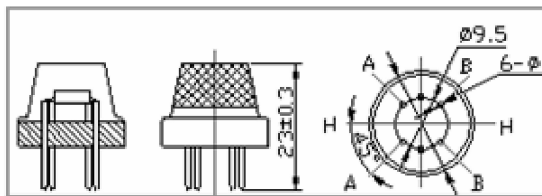


Рис. 1. Чутливий елемент давача

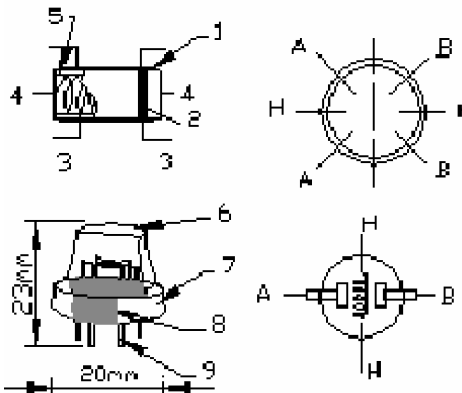


Рис. 2. Будова чутливого елемента давача

Будова чутливого елемента давача показана на рисунку рис. 2. В газоаналізатор вбудований нагрівальний елемент, який необхідний для хімічної реакції. Тому під час роботи сенсор буде теплим.

Принцип роботи датчика заснований на зміні опору тонкоплівкового шару діоксиду олова SnO_2 (1) при контакті з молекулами газу, що визначається. Чутливий елемент давача складається з керамічної трубки з покриттям Al_2O_3 (5) і нанесеного на неї чутливого шару діоксиду олова. Для підключення зовнішніх електродів 3 використовується напилений золотий контактний шар (2). У середині трубки (5) проходить нагрівальний елемент (4), який нагріває чутливий шар до температури, при якій він починає хімічну реакцію із газом, що визначається. Чутливість до різних газів досягається варіюванням складу домішок в чутливому шарі.

Для отримання стабільних показань новий сенсор необхідно один раз прогріти (залишити включеним) протягом 24 годин. Після цього стабілізація після включення займатиме близько хвилини.

Показання сенсора змінюються під впливом температури і вологості навколишнього повітря. Тому в разі використання давача газу в змінному середовищі, при необхідності отримання точних показів, знадобиться реалізувати компенсацію цих параметрів.

Основні параметри давача подані у наступній таблиці.

Табл. 1. Основні параметри датчика

Символ	Параметр	Умова	Примітка
V_C	Напруга живлення	5 - 24В	
V_H	Нагрів	5 В	Змінна або постійна (Діюче значення)
R_L	Опір навантаження	Може налаштуватися	
R_0	Опір датчика при відсутності газу	2 кОм	
R_1	Опір датчика при наявності 2000 ppm (2 проміле) C_3H_8	20 кОм	
R_H	Опір нагрівача	$33\Omega \pm 5\%$	
P_H	Потужність нагрівача	< 800 мВт	
T_{ao}	Робоча температура	-20^0 C- 50^0 C	
RH	Відносна вологість	$< 95\%$	
$K(O_2)$	Концентрація кисню	21%	Нормальні умови

Електрична схема датчика зображена на наступному рисунку (рис. 3).

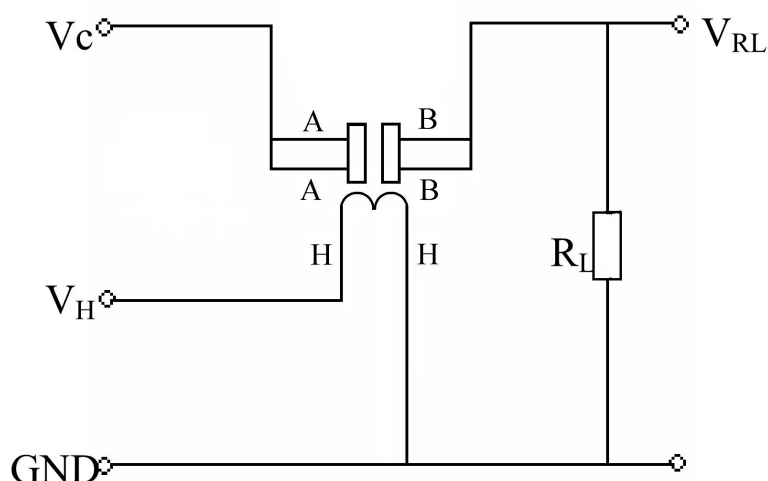


Рис. 3. Схема чутливого елемента

У процесі експлуатації на датчик подається дві напруги: напруга нагріву V_H та напруга випробувальна V_C . Напруга нагріву V_H використовується для забезпечення заданої робочої температури датчика, а напруга V_C використовується для визначення напруги V_{RL} на опорі навантаження R_L , що підключається послідовно з датчиком.

Напруга V_C має мати задану полярність, а напруга нагріву може бути змінною чи пульсуючою із забезпеченням заданого діючого значення.

Характеристики датчика

На рисунку (рис. 4) показані типові характеристики чутливості MQ-2, ордината означає коефіцієнт опору датчика (R_s / R_0), по осі абсцис відкладена концентрація газів. R_s означає опір в різних газах, R_0 означає опір датчика в 1000ppm водню. Всі випробування здійснювались при стандартних умовах випробувань:

- температурі 20 C
- вологості 65%
- концентрації кисню O_2 21%
- опорі навантаження R_L 5 кОм.

Величина опору MQ-2 залежить від концентрації і виду газу, що контролюється. Тому при використанні компонента, бажано забезпечити можливість регулювання опору навантажувального резистора. Зазвичай рекомендується при використанні детектора для виявлення концентрації пропан-бутанової суміші або ізобутану використовувати опір резистора R_L коло 20 кОм. При точному вимірюванні, концентрації слід урахувувати вплив температури і вологості.

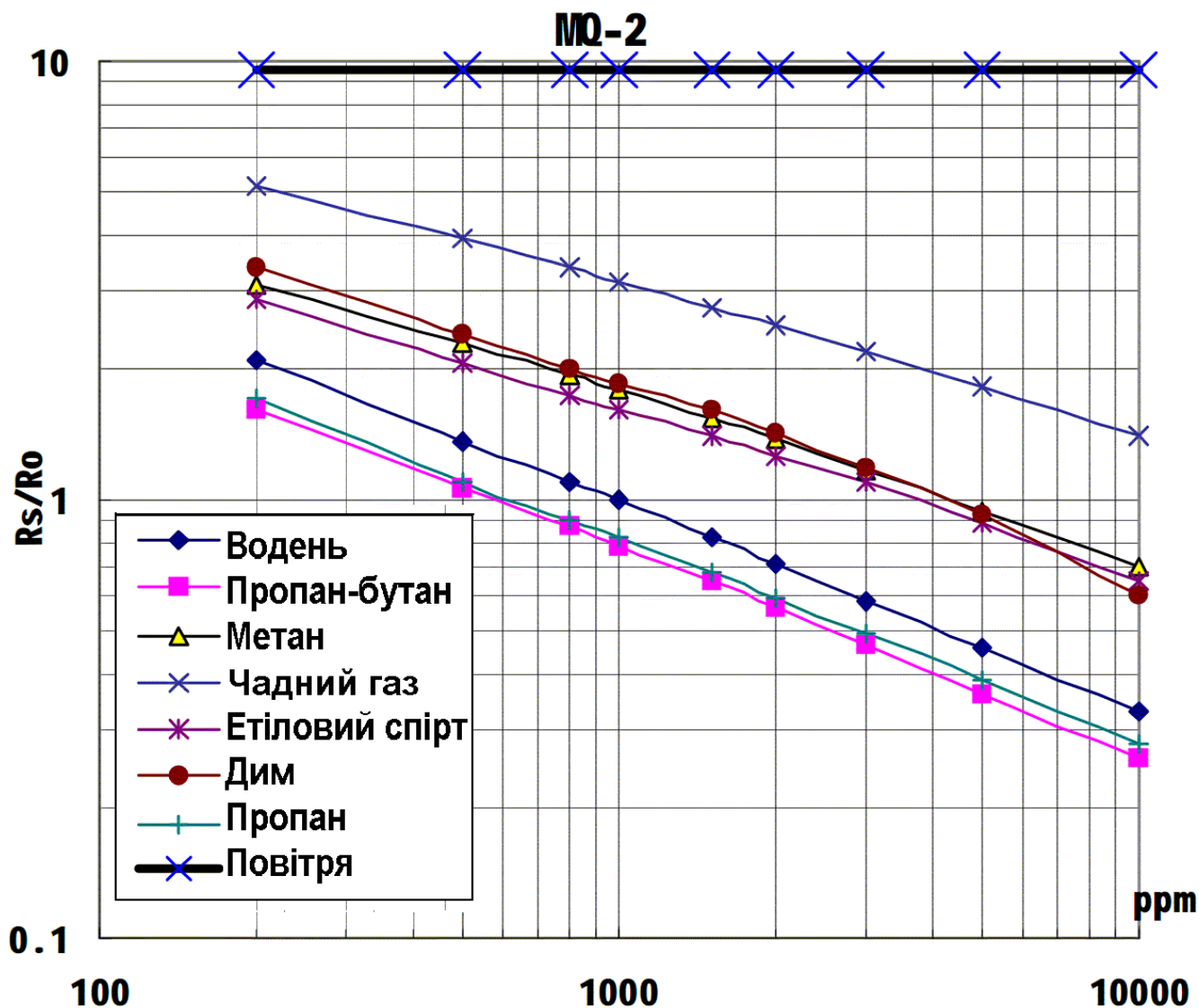


Рис. 4. Характеристика чутливості давача

На наступному рисунку (рис. 5) показана типова залежність вихідного опору MQ-2 від температури та вологості.

Ro: опір датчика на 1000ppm H₂ в повітрі при 33% відносній вологості і 20 градусів.

Rs: опір датчика на 1000ppm H₂ при різних температурах і вологості.

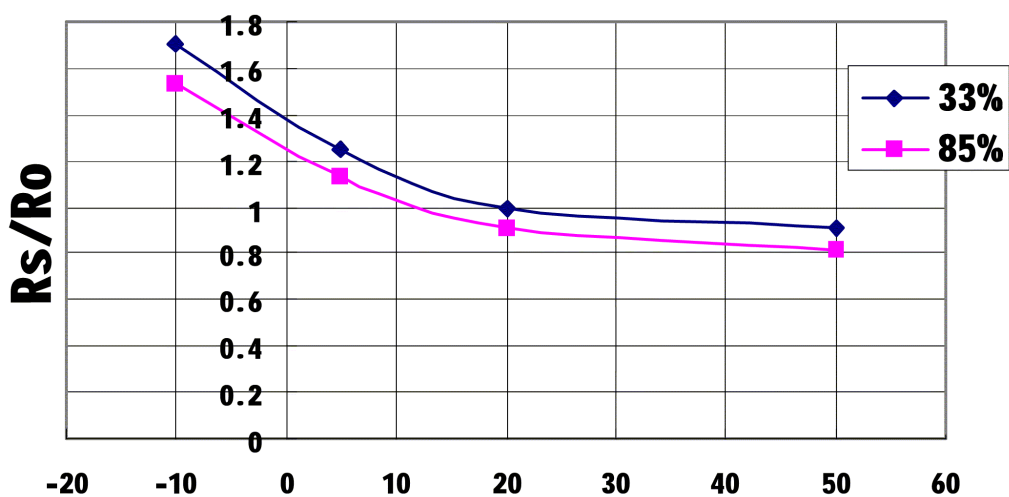


Рис. 5. Типова залежність вихідного опору MQ-2 від температури та вологості. Найпростіша схема включення давача зображена на наступному рисунку.

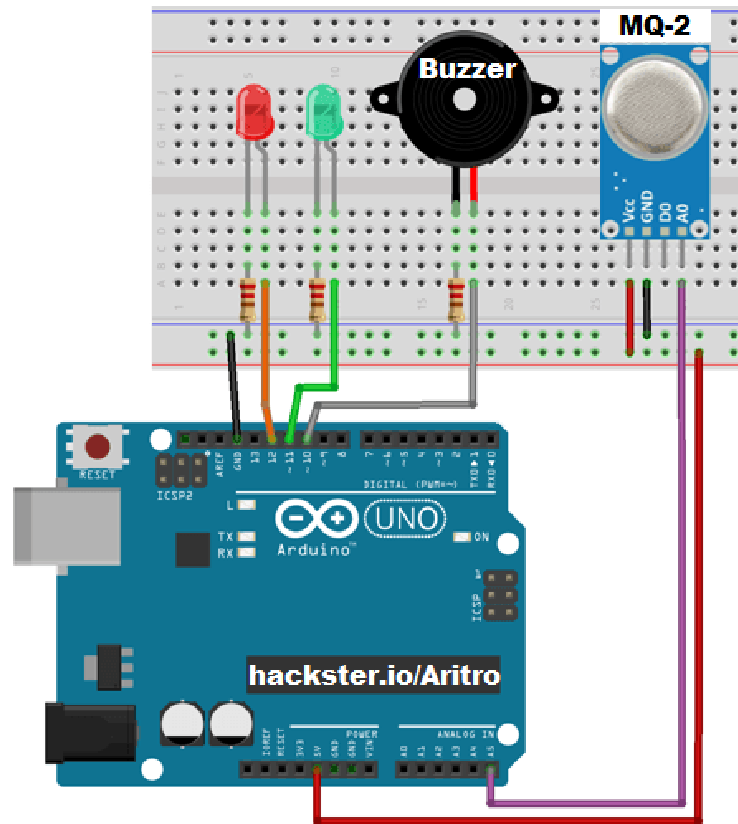


Рис. 6, Найпростіша схема включення датчика

Приклад програми із використанням датчика.

```
int redLed = 12; //червоний світлодіод
int greenLed = 11; //зелений світлодіод
int buzzer = 10; //зумер
int smokeA0 = A5; //датчик

int sensorThres = 400;

void setup() {
  pinMode(redLed, OUTPUT);
  pinMode(greenLed, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(smokeA0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int analogSensor = analogRead(smokeA0);

  Serial.print("Pin A5: ");
  Serial.println(analogSensor);
  // Перевіряємо чи перейшли ми границю спрацювання
  if (analogSensor > sensorThres)
  {
    digitalWrite(redLed, HIGH); //якщо перейшли допустимий
    рівень - засвітити червоний світлодіод
    digitalWrite(greenLed, LOW);
    tone(buzzer, 1000, 200); // увімкнути звуковий сигнал
  }
  else
```

```

{
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, HIGH);
  noTone(buzzer);
}
delay(1000);
}

```

Завдання

Скласти програму для виводу даних із давача на дисплей. Світлодіоди використати із модуля розширення Multifunction Shield. Алгоритм роботи програми повинен вмикати сигналізацію і двигун вентилятора (за можливістю) у випадку перевищення концентрації парів газу над заданим наперед значенням. Двигун вентилятора має працювати до тих пір поки концентрація газу не стане меншою від заданої уставки. Уставки задаються з послідовного порта чи кнопками.

Якщо концентрація є меншою від заданого максимально допустимого значення має включись світлодіод сигналізації "Норма"

Якщо концентрація більша або рівна максимально допустимій має включись сигналізація "Перевищення рівня".

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

- 1) принципову схему побудованої системи
- 2) керуючу програму для відповідного варіанту завдання.

Табл. 2. Варіанти завдання.

Варіант	Підключення давача	Вивід підключення реле включення двигуна	Вивід підключення кнопок	Вивід підключення світлодіода "норма"	Вивід підключення світлодіода "Перевищення рівня"
1	2	3	4	5	6
1	A0	2	1	3	4
2	A1	1	2	3	4
3	A2	1	3	4	5
4	A3	1	4	5	6
5	A4	1	5	6	7
6	A0	1	6	7	8
7	A1	1	7	8	9
8	A2	1	8	9	10
9	A3	1	9	10	4
10	A4	1	10	11	2
11	A0	2	1	2	3
12	A1	2	2	3	4
13	A2	2	3	4	5
14	A3	2	4	5	6
15	A4	2	5	6	7
16	A0	2	6	7	8
17	A1	2	7	8	9
18	A2	2	8	9	10
19	A3	2	9	10	4
20	A4	2	10	11	2

Література

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 256 с. ил — (Электроника)
2. Юревич Е.И. Проектирование технических систем. СПб.Питер 2001. 96 с.

3. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 16 “Ознайомлення із контролерами сімейства Arduino” з курсу "Проектування систем автоматизації". Шкодзінський О.К., Пісьціо В.П., Медвідь В.Р., Галушка А.В., Тернопіль: ТНТУ, 2016 - 27 с.

Зміст

Мета роботи	3
Загальні відомості про давач	3
Характеристики давача	4
Завдання	7
Література	7
Зміст.....	9