

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

### Дослідження гіроскопа та положення його в просторі

#### 1.1 Мета роботи

Дослідити гіроскоп на базі датчика BMI160, Arduino та LCD дисплей

#### 1.2. Короткі теоретичні відомості

Гіроскоп – прилад у вигляді тіла, що обертається навколо вертикальної осі, положення якої практично стійко зберігається у просторі. Гіроскоп застосовується для автоматичного керування рухом суден, літаків, ракет, штучних супутників тощо.

BMI160 –чудова комбінація датчиків для визначення переміщень у аматорських конструкціях. На платі модуля розміщений стабілізатор напруги, що розширює діапазон напруги живлення і спрощує використання модуля з Arduino.



Рисунок 5.1 – Гіроскоп BMI160

Модуль використовує новий датчик Bosch BMI160, який є 6-осьовим інерційним датчиком переміщень і включає 16-біт 3-х осьовий акселерометр ультра-малої потужності і 3-осьовий гіроскоп. Модуль може виводити дані прискорення (значення прискорення, виявлені пристроєм у напрямках X, Y та Z) та дані гіроскопа (швидкість, з якою пристрій обертається навколо X, Y, I осі Z). Коли акселерометри та гіроскопи працюють у режимі повної швидкості,

типове енергоспоживання залишається на рівні 950 мкА, що становить всього 50% або менше енергоспоживання аналогічних продуктів на ринку.

Розроблений для смартфонів, планшетів і пристроїв датчик Bosch BMI160 включає вбудований інтелектуальний алгоритм лічильника кроків, який зчитує кількість кроків безпосередньо через реєстри. Вбудований 3-осьовий датчик прискорення та 3-осьовий гіроскоп надають можливість виявлення руху, таких як біг, ходьба та заняття фітнесом. Модуль містить вбудований стабілізатор напруги з малим падінням напруги, що розширює діапазон вхідної напруги на вході Vin від 3.2 до 6 В.

Можливості та застосування:

- Визначення параметрів ходьби та бігу;
- Виявлення прискорення;
- Перемикач відображення горизонтального/вертикального режиму.

Технічні характеристики:

- Робоча напруга: від 3.2 до 6 В;
- Споживання струму: <1 мА;
- Інтерфейс підключення: I2C;
- Прискорення:  $\pm 2 \text{ g} / \pm 4 \text{ g} / \pm 8 \text{ g} / \pm 16 \text{ g}$ ;
- Гіроскопи:  $\pm 125 \text{ }^\circ/\text{C}$ ,  $\pm 250 \text{ }^\circ/\text{C}$ ,  $\pm 500 \text{ }^\circ/\text{C}$ ,  $\pm 1000 \text{ }^\circ/\text{C}$ ,  $\pm 2000 \text{ }^\circ/\text{C}$ ;
- Акселерометр нульовий дрейф:  $\pm 40 \text{ mg}$ ;
- Гіроскоп нульовий дрейф:  $\pm 10 \text{ }^\circ/\text{c}$ ;
- Програмована частота вимірювань: від 25/32 Гц до 1600 Гц;
- Призначення: 6D Виявлення та позиціонування;
- Розрядність датчиків: 16;
- Стійкість до удару:  $10000 \text{ g} \times 200\mu\text{s}$ ;
- 2 незалежних програмованих генератора переривання;
- Вбудований буфер FIFO: 1024 байта;
- Робоча температура:  $-40 \sim +85 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Якщо перевернути датчик догори ногами, то вихідний сигнал по осі Z буде  $-1g$ . Це означає, що вихідні дані датчика через його орієнтації під дією сили тяжіння можуть варіюватися від  $-1g$  до  $+1g$ .

Для зв'язку з Arduino датчик BMI160 використовує I2C протокол. Тому, потрібні тільки два дроти для його підключення (лінії даних) і два дроти для його живлення.

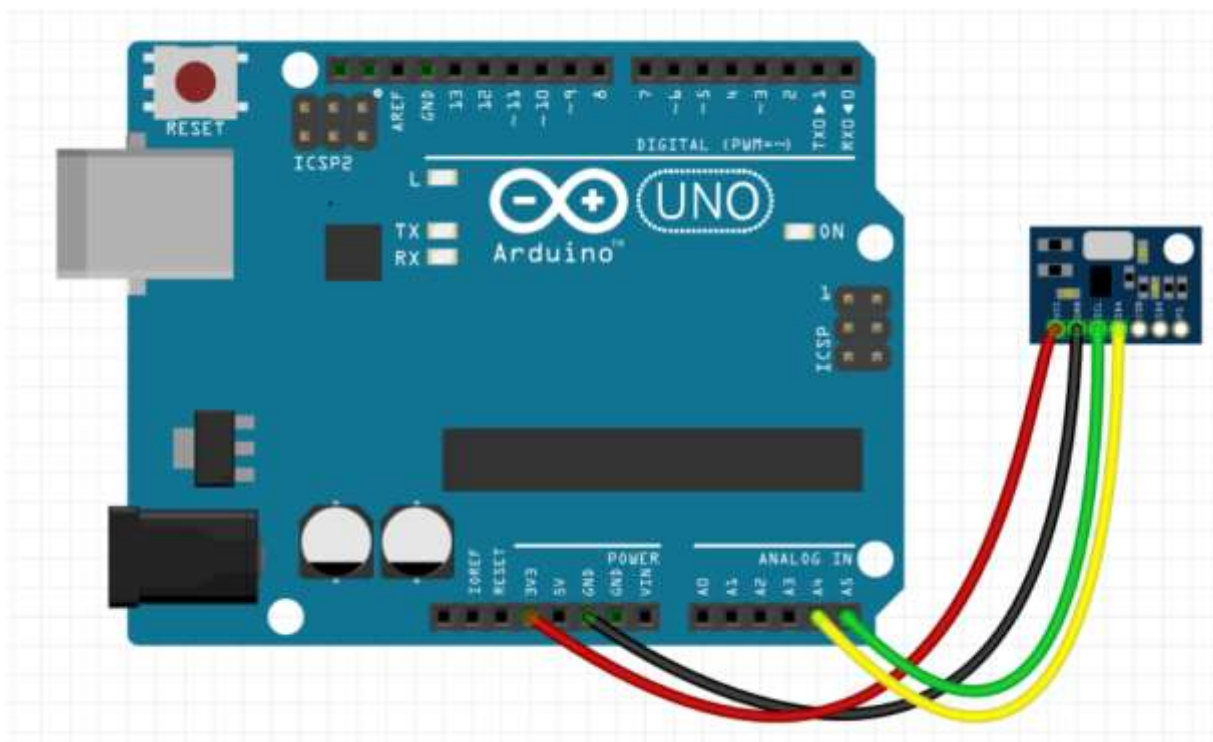


Рисунок 5.2 – Схема підключення гіроскопа до Arduino

Скетч для читання даних гіроскоп BMI160 представлений нижче:

```
#include <DFRobot_BMI160.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
DFRobot_BMI160 bmi160;

// будем использовать такой адрес
const int8_t I2C_addr = 0x69;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  delay(100);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
```

```

if (bmi160.softReset() != BMI160_OK){
    lcd.print("reset false");
    while(1);
}

// подключение к датчику по указанному адресу
if (bmi160.I2cInit(I2C_addr) != BMI160_OK){
    lcd.print("init false");
    while(1);
}
}

void loop(){

    int i = 0;
    int rslt;

    // в этом массиве будем хранить данные
    // с 0 по 2 индекс - показания гироскопа
    // с 3 по 5 индекс - показания акселерометра
    int16_t accelGyro[6]={0};

    // функция запрашивает данные у датчика
    // и размещает результат в нашем массиве accelGyro
    rslt = bmi160.getAccelGyroData(accelGyro);
    if(rslt == 0){
        lcd.print(accelGyro[3]);
    }
    else {
        lcd.print("err");
    }

    delay(1000);
    lcd.clear();
}

```

Вихідні дані датчика фактично залежать від обраної чутливості, яка може варіюватися від + -2g до + -16g. Чутливість за замовчуванням становить + -2g, тому нам потрібно розділити результат на 256, щоб отримати значення від -1 до + 1g. 256 LSB / g означає, що у нас 256 відліків на 1g.

Залежно від потреби можна вибрати відповідну чутливість. У разі для стеження орієнтації цілком підійде чутливість + -2g, але для додатків, де потрібно фіксувати вищу силу прискорення, наприклад, від раптових рухів, ударів і т. д. Можна вибрати інші діапазони чутливості, використовуючи регістр DATA\_FORMAT і його біти D1 та D0.

Після того як прочитані дані, тоді можна просто вивести їх в моніторі послідовного порту, щоб перевірити, чи відповідають значення очікуваним.



Рис.5.3 Повільний рух

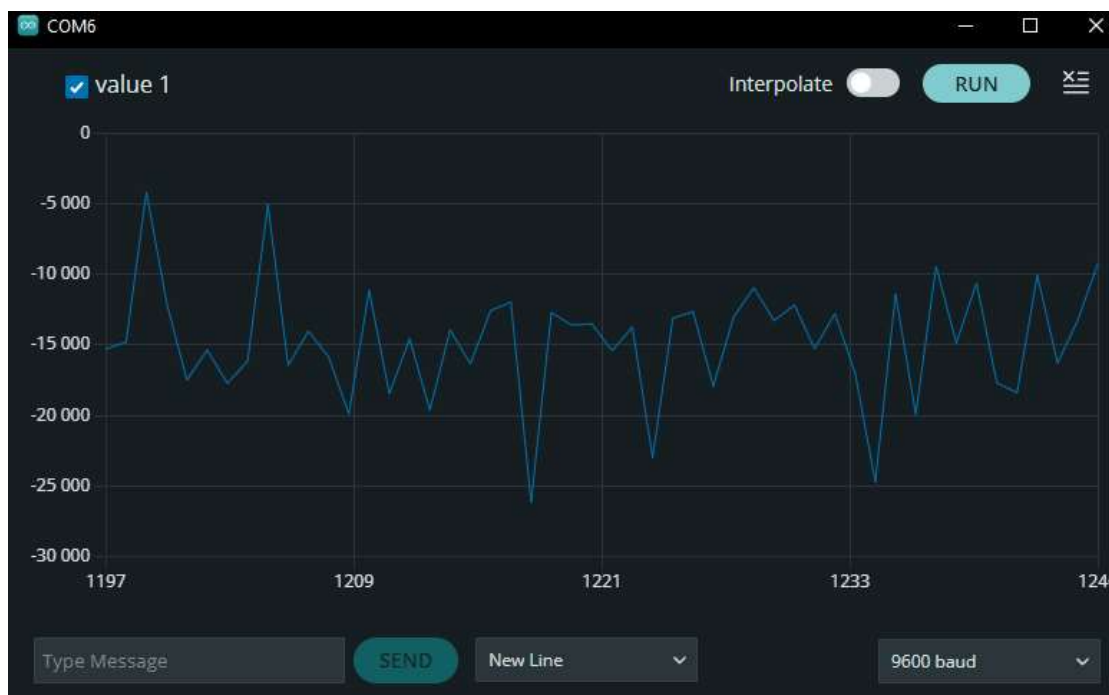


Рис.5.4 Швидкий рух



Рис.5.5 Поступовий рух



Рис.5.6 Вивід значень на дисплей



Рис.5.7 Підключення дисплею і гіроскопа до Arduino UNO

### **1.3. Підготовка до роботи**

При підготовці до роботи необхідно:

- ознайомитись з рекомендованою літературою;
- вивчити короткі теоретичні відомості.

### **1.4. Порядок роботи:**

1. Підключити модуль ArduinoUno до гіроскопа ВМІ160 по протоколу I2C.
2. Скачати та підключити в скетчі необхідні бібліотеки для роботи з гіроскопом ВМІ160.
3. Виконати вимірювання значень гіроскопа при повільному русі, при швидкому русі, при поступальному русі.
4. Представити виміряні дані в вигляді таблицок.
5. Побудувати графіки залежності часу від виміряних значень гіроскопа при трьох різних видів руху.
6. Оформити звіт та зробити висновки.