

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Дослідження гіроскопа та положення його в просторі

1.1 Мета роботи

Дослідити гіроскоп на базі датчика BM160, 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.

BM160 –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 BM160

Модуль використовує новий датчик Bosch BM160, 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, і 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.

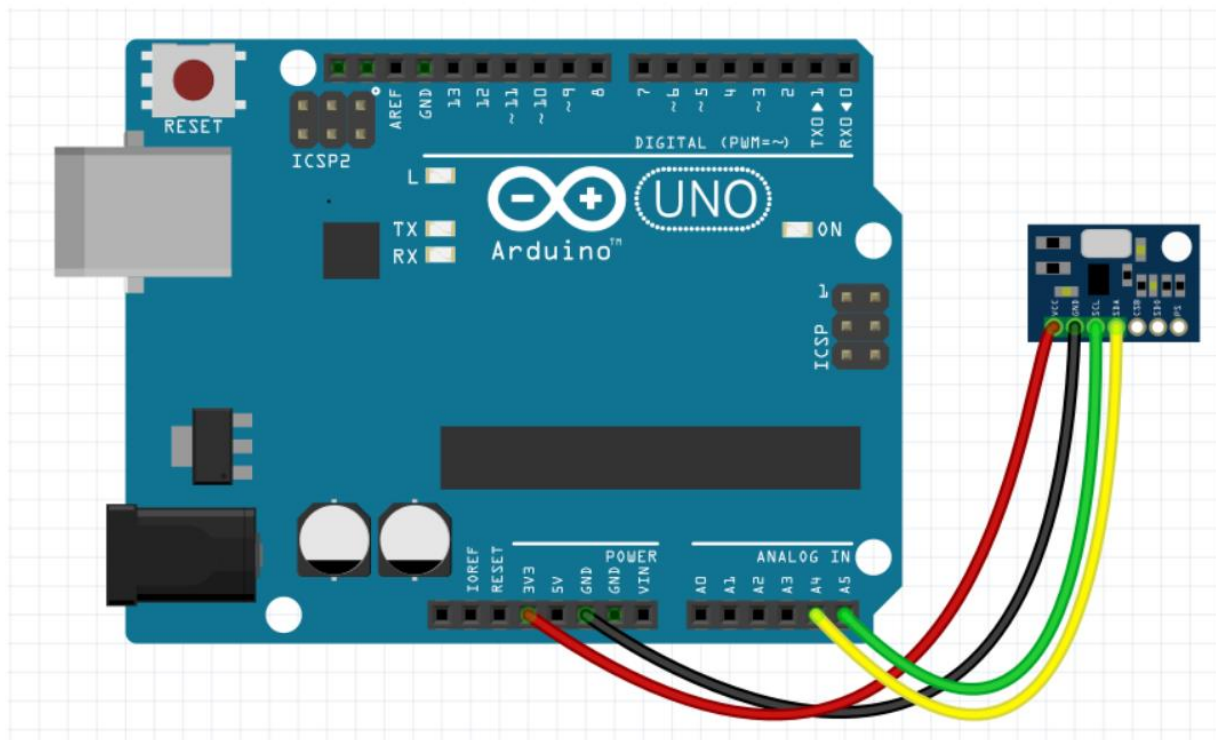


Рисунок 5.2. Схема підключення гіроскопа до Arduino

Скетч для читання даних гіроскопа BMI160 представлений нижче:

```
#include <DFRobot_BMI160.h>
#include <Wire.h>

DFRobot_BMI160 bmi160;
const int8_t I2C_addr = 0x68;

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

  if (bmi160.I2cInit(I2C_addr) != BMI160_OK) {
    Serial.println("Init failed!");
    while(1);
  }
}

void loop() {
  int16_t data[6] = {0};
```

```

if (bmi160.getAccelGyroData(data) == BMI160_OK) {
    // Виводимо тільки дані гіроскопа (X, Y, Z) через кому
    Serial.print(data[0]); Serial.print(",");
    Serial.print(data[1]); Serial.print(",");
    Serial.println(data[2]);

    /*
    // Акселерометр (закоментовано)
    // Serial.print(data[3]); Serial.print(",");
    // Serial.print(data[4]); Serial.print(",");
    // Serial.println(data[5]);
    */
}

delay(100);
}

```

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.

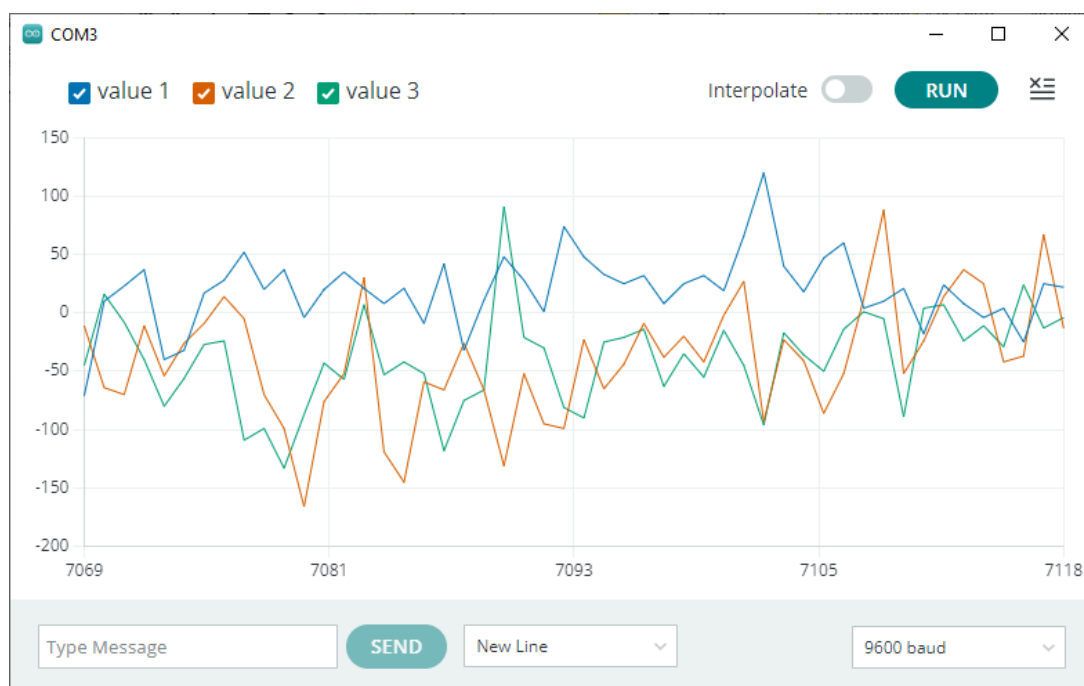


Рис.5.3. Повільний рух

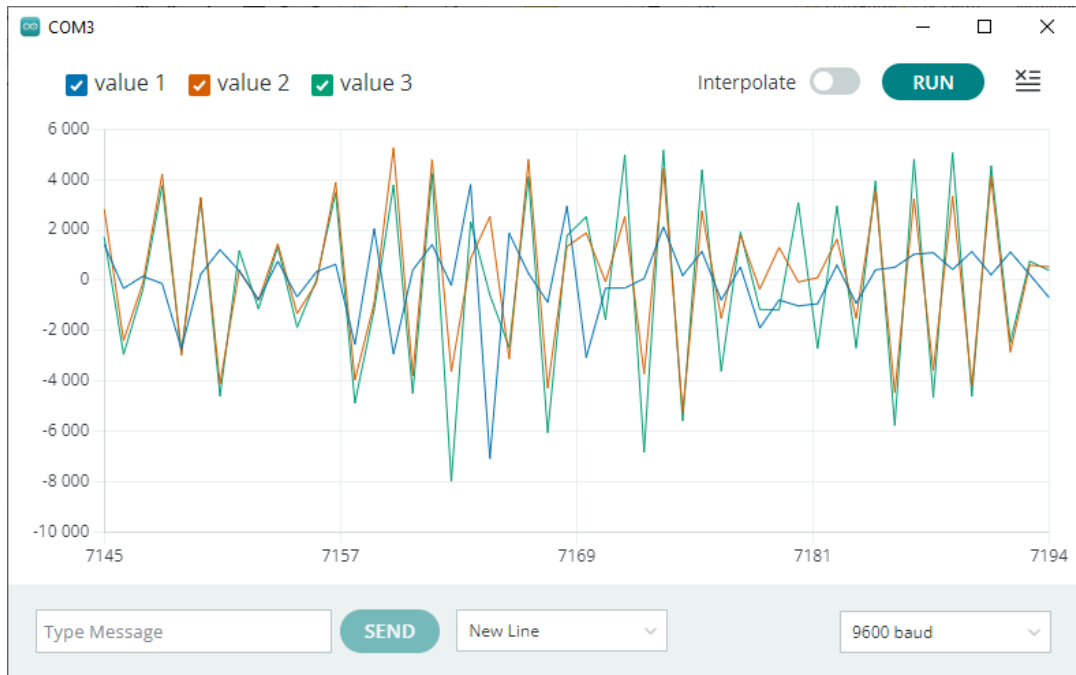


Рис.5.4. Швидкий рух

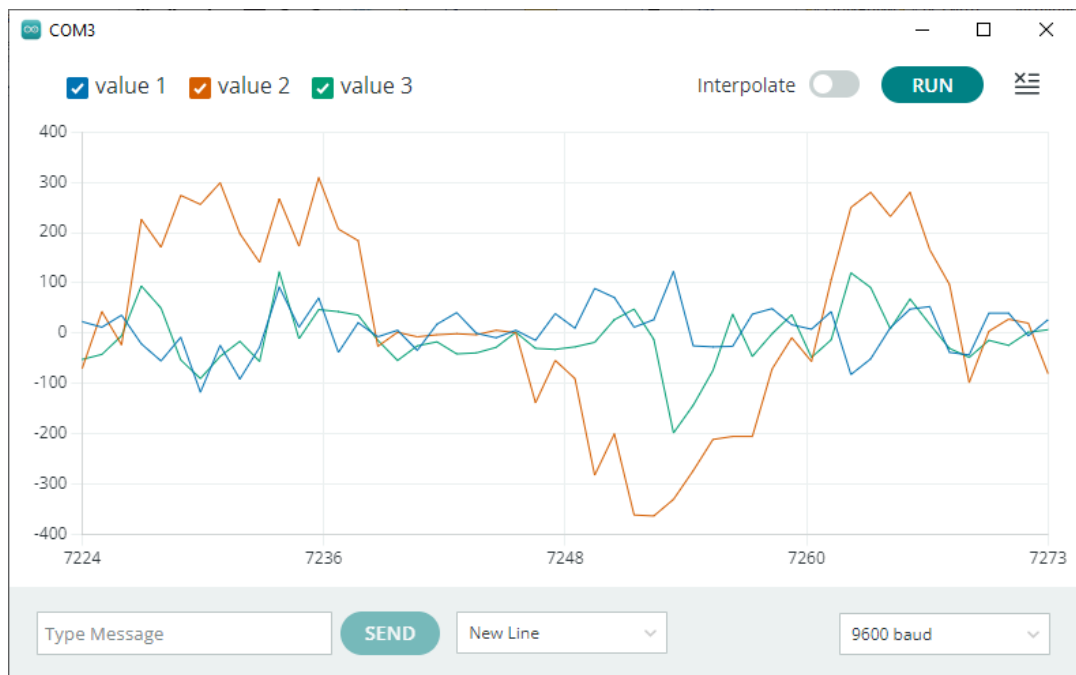


Рис.5.5. Поступовий рух

Поради для виконання завдання:

1. **Повільний рух:** Плавню повертай датчик. Значення гіроскопа будуть змінюватися в межах кількох сотень.

2. **Швидкий рух:** Різко крутни датчик рукою. Ти побачиш великі стрибки значень (наприклад, від -10000 до 10000).

3. **Поступальний рух:** Рухай датчик рівно вперед-назад (без обертання). Гіроскоп має показувати значення близькі до 0, оскільки він реагує лише на повороти. Для цього типу руху зазвичай використовують саме акселерометр.

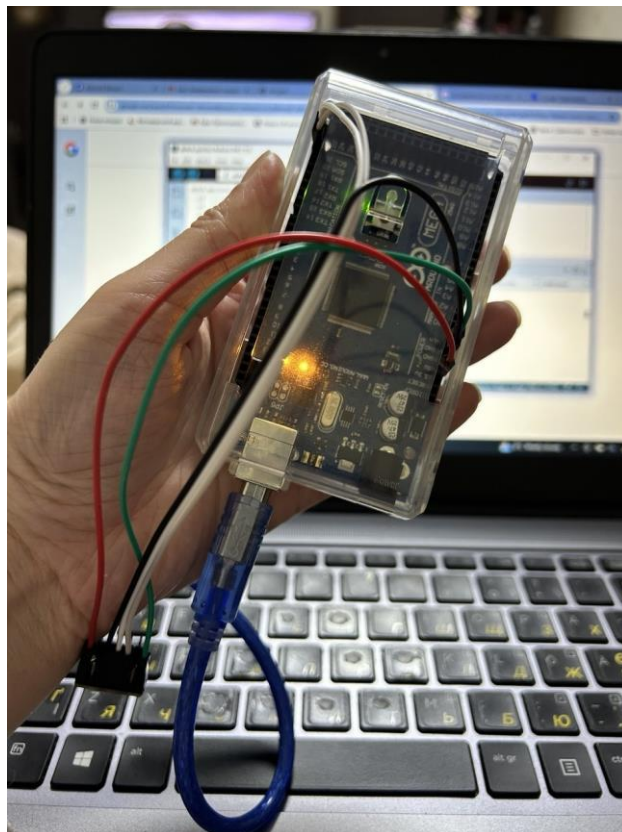


Рис.5.6. Підключення гіроскопа до Arduino Mega

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 Arduino Mega (Uno, Nano) 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.