

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра електроніки та наносистем

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему «Навігаційна система квадрикоптера»

Виконав: студент
Серон Х.
Керівник, д.т.н., проф.
Білинський Й.Й.

АКТУАЛЬНІСТЬ

Квадрикоптер, є багатороторним літальним апаратом, що піднімається і переміщується за допомогою чотирьох роторів, встановленими в кінці хрестоподібної рами. Контроль руху досягається зміною кутової швидкості кожного з чотирьох двигунів. Ці безпілотні літальні апарати використовують електронну навігаційну систему керування та набір датчиків для стабілізації, за допомогою яких можна отримати ручне та автоматичне управління літальним апаратом. Навігаційні системи також надсилають інформацію користувачеві через WIFI та Bluetooth про швидкість, висоту, орієнтацію та позитивне зміщення.

Мета роботи

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення мобільності квадрокоптерів шляхом розробки апаратного та програмного забезпечення для навігаційної системи шляхом використання сучасних елементів електронних і електромеханічних мікросистем.

Задачі дослідження

- Розглянути принцип роботи навігаційної системи та розробити схему пристрою;
- Написати керуючу програму для мікроконтролера;
- Провести моделювання схеми за допомогою програми proteus;
- Провести аналіз електричних параметрів змодельованої схеми;
- Провести розрахунок параметрів друкованої плати;
- Розробити друковану плату та складальне креслення пристрою.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процес роботи навігаційною системою квадрокоптери.

Предметом досліджень

Методи стабілізації квадрокоптера і обміну інформації в системі керування квадрокоптер.

Методи дослідження

Моделювання та аналіз розроблюваної схеми за допомогою Proteus 8.7 та Autodesk EAGLE 9.3, Для програмування використовується середовище Atmel Studio 7.0 на мові C/C ++.

Наукова новизна одержаних результатів

Програмне забезпечення та оновлене обладнання для обміну інформацією між сенсорами та мікроконтролерною системою, що дозволяє підвищити стабільність квадрокоптера та підвищити інформативність за допомогою модуля.

Практичне значення

Розроблено структурну та електричну принципову схеми системи навігації. Написано алгоритм роботи та наведено код керуючої програми.

КВАДРОКОПТЕР

Квадроко́птер літальний апарат з довільною кількістю несучих двигунів, розміщених в одній площині, що обертаються діагонально в протилежних напрямках.

Назва «квадрокоптер» стосується апаратів із чотирма роторами. Квадрокоптери можуть виконувати вертикальний зліт і посадку, горизонтальний політ, а також стабільно зависати в повітрі.



Рисунок 1– Квадроко́птер

1. Програмований блок управління

- Мікроконтролер ATmega328P-AU

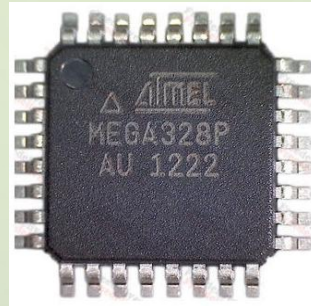


Рисунок 2 – Мікроконтролера Atmega328P

2. Інерційний вимірювальний пристрій

- Акселерометр
- Гіроскоп

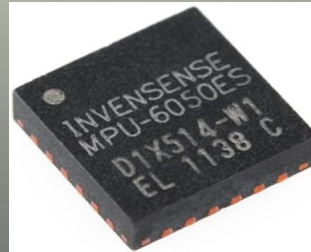


Рисунок 3 – Інерційний вимірювальний пристрій MPU-6050

3. Барометр BMP180

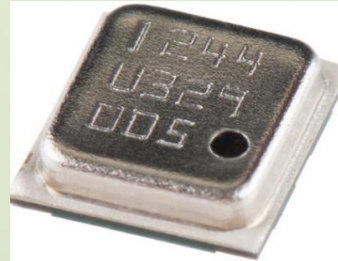
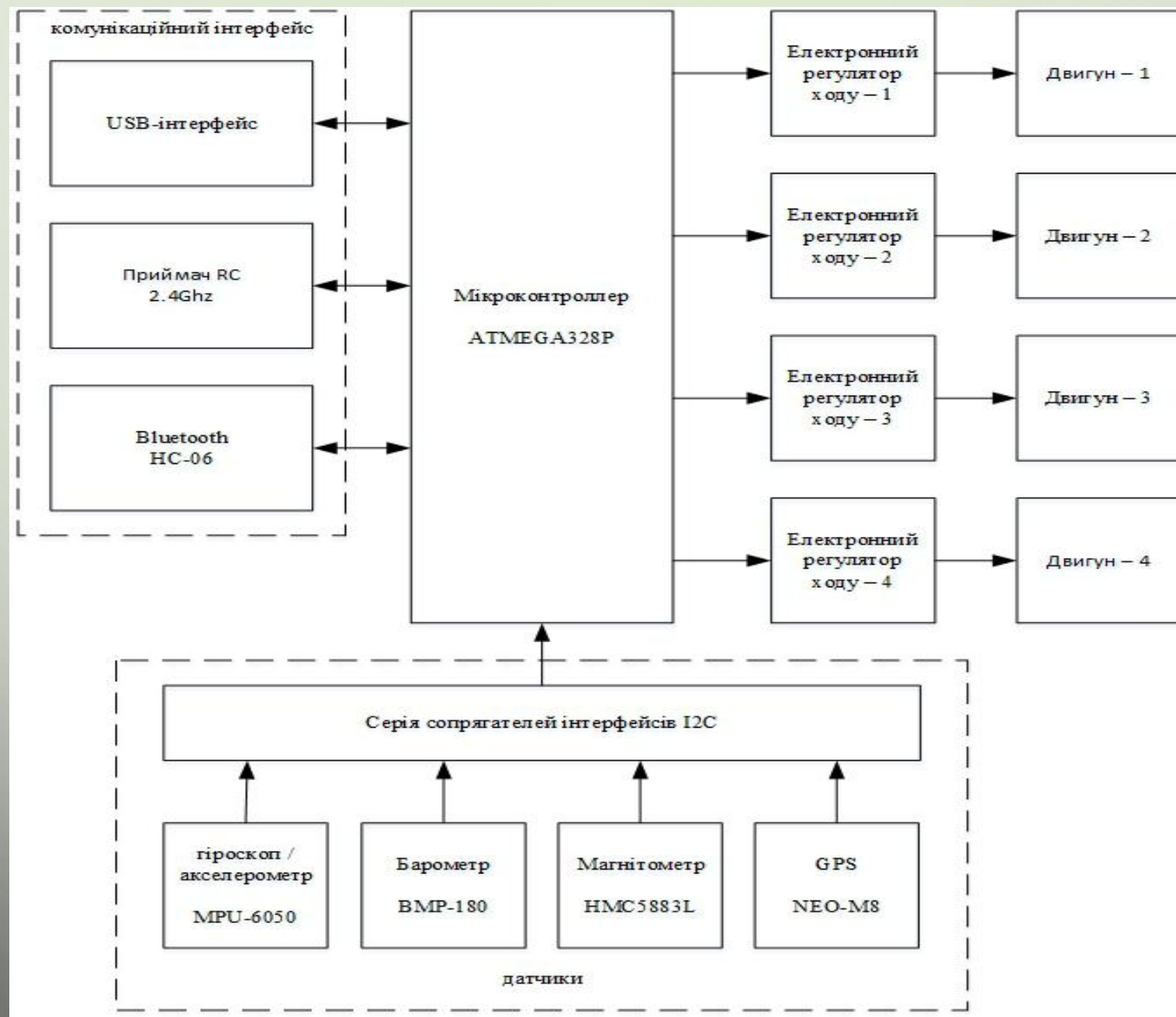


Рисунок 4 – Барометр BMP180

4. Магнітометр HMC5883L



Рисунок 5 – Магнітометр HMC5883L



Рисунку 6 – Структурна схема навігаційної системи квадрокоптером

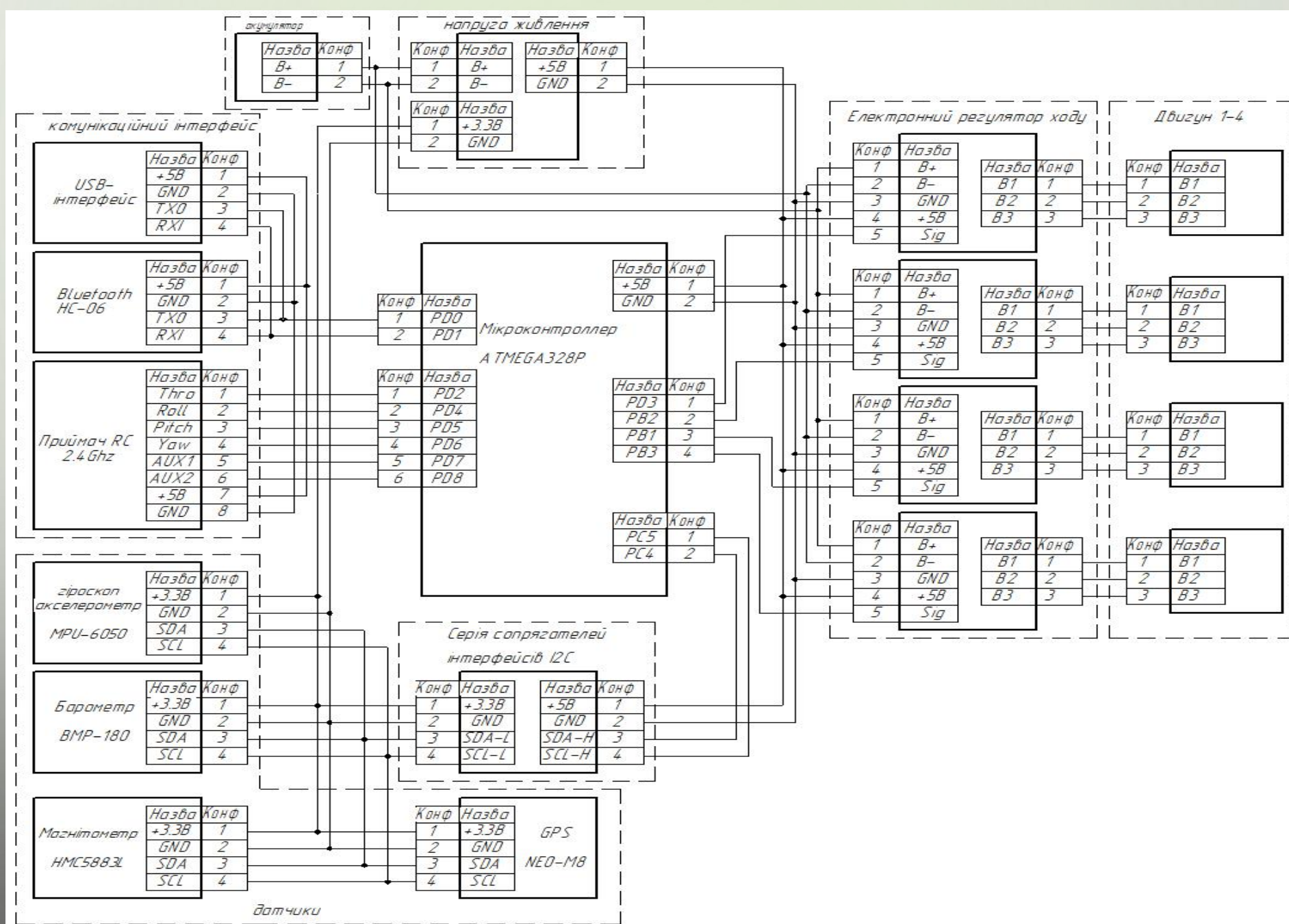


Рисунок 7 – Функціональна схема навігаційної системи квадрокоптера

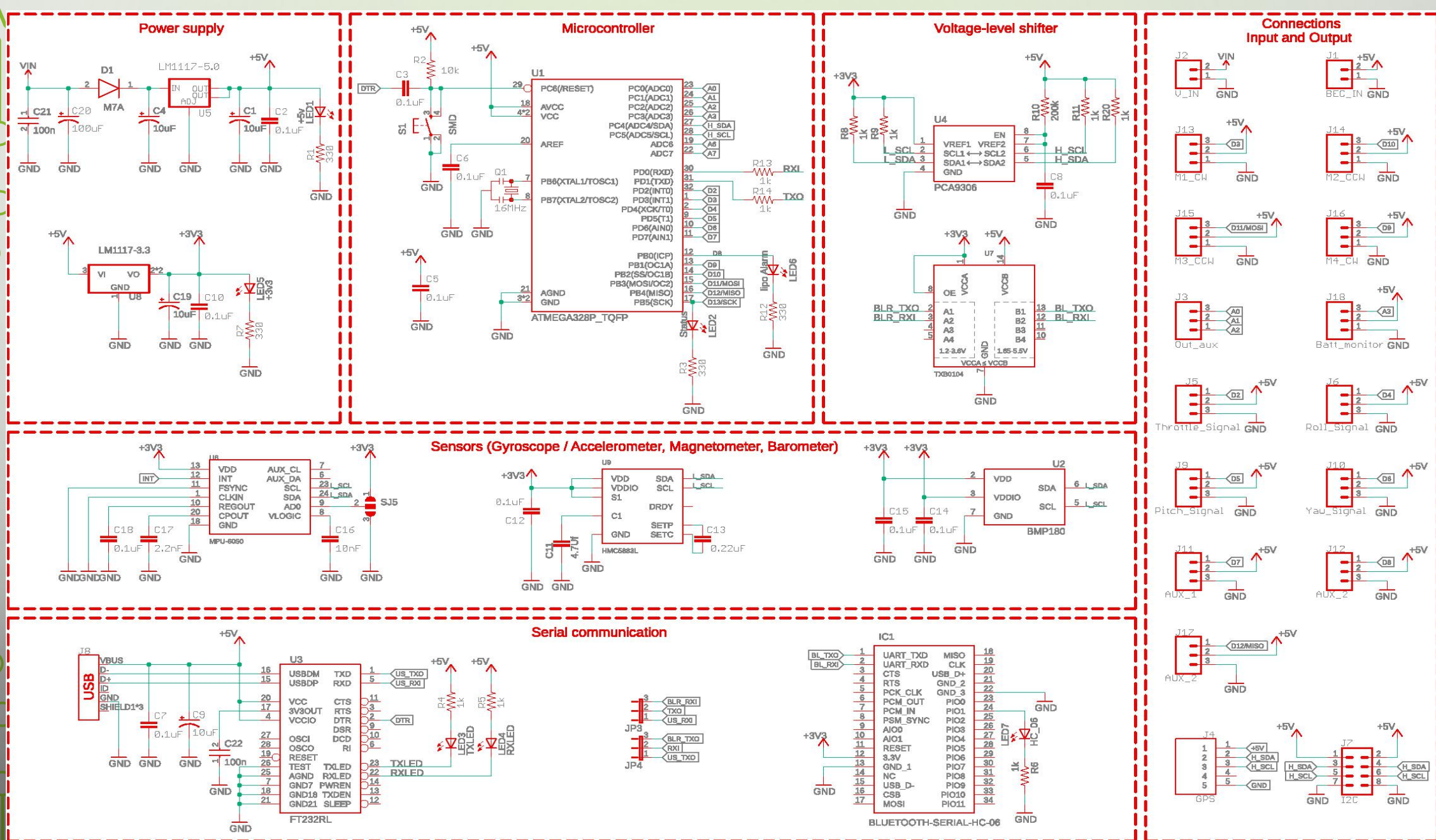


Рисунок 8 – Електрична принципова схема навігаційна система квадрокоптером

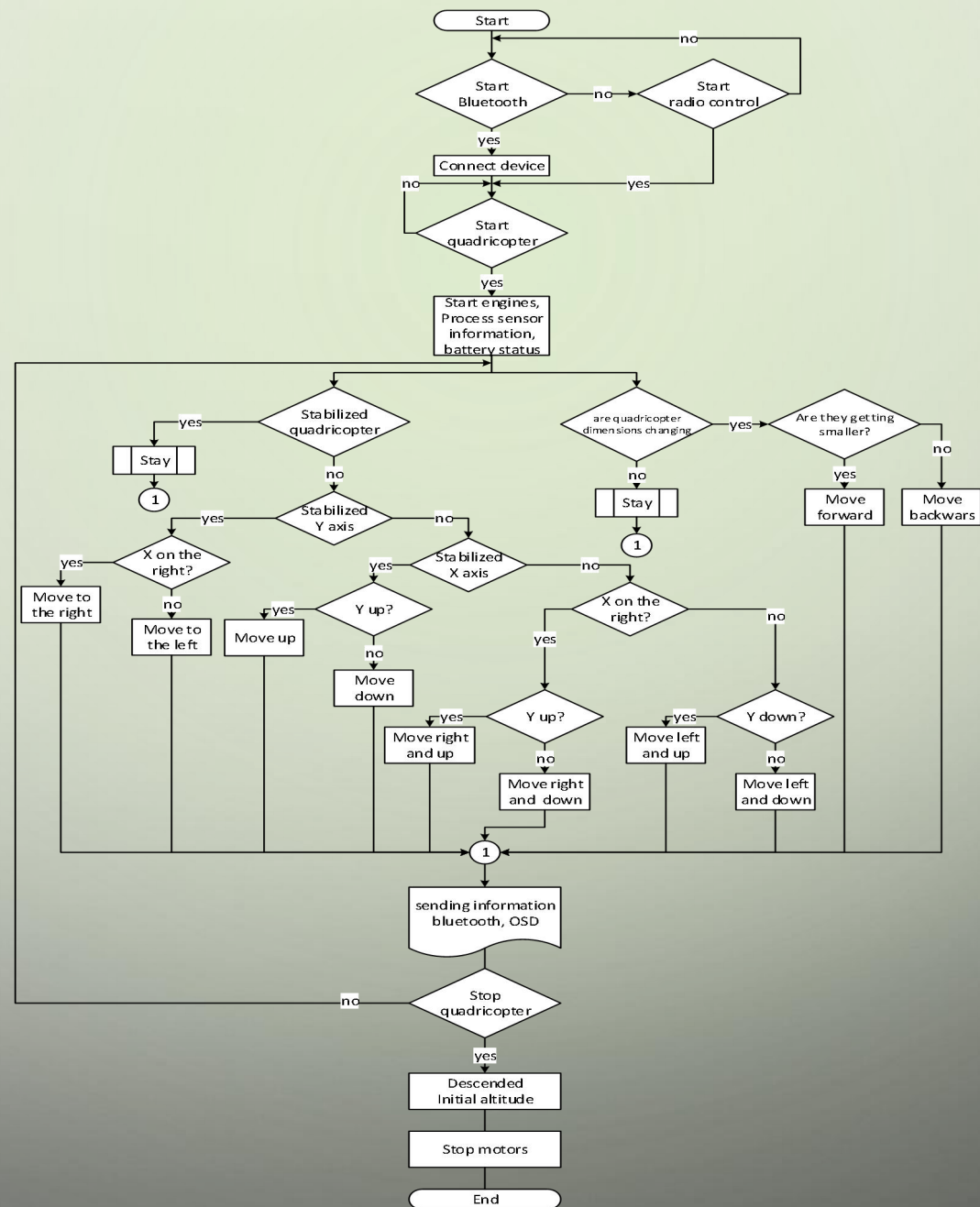


Рисунок 9 – Блок схема алгоритму виконання програми

АНАЛІЗ І МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРІВ

Для зв'язку між сенсорами та мікроконтролером використовується послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем (I²C). I²C використовує дві двонапрямлених лінії, підтягнуті до напруги живлення та керовані через відкритий колектор або відкритий стік — послідовна лінія даних (SDA, англ. Serial Data) і послідовна лінія тактування (SCL, англ. Serial CLock).

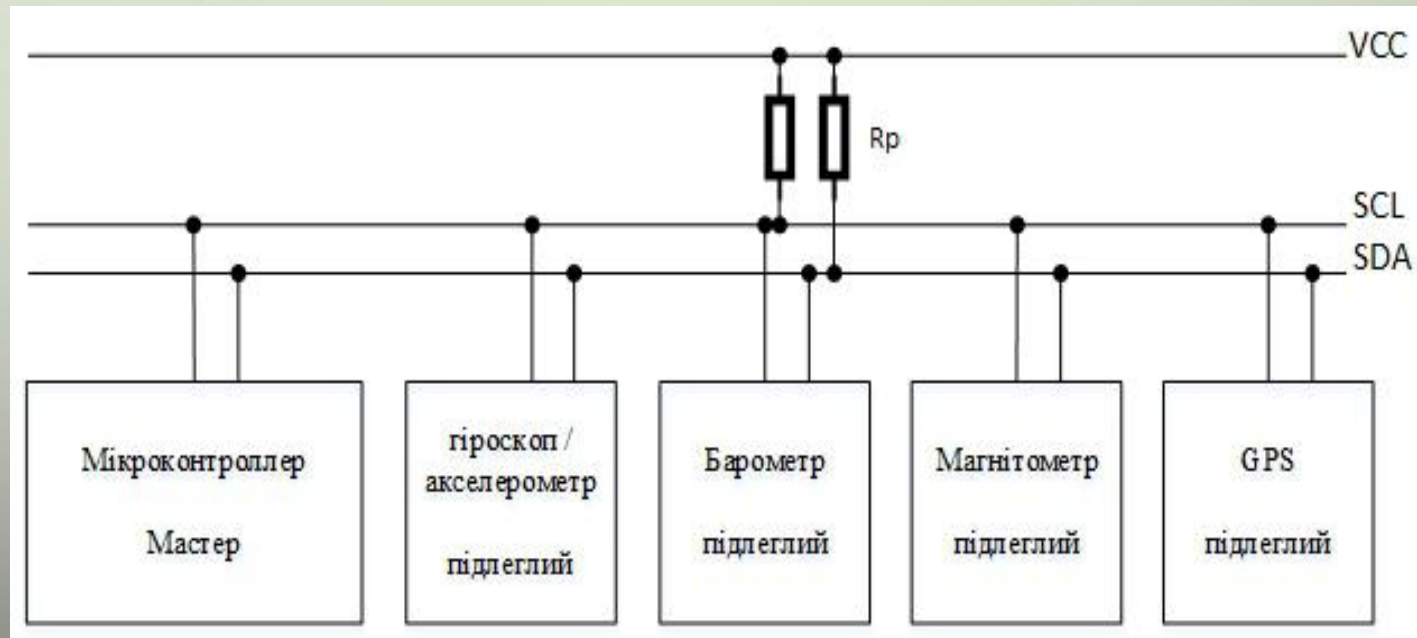


Рисунок 10 – Схемотехнічного рішення з одним мікроконтролером (Master) та чотирма підлеглими (slave) сенсори (гіроскопом / акселерометром, барометром, магнітометром і GPS), навантаженими резисторами R_p

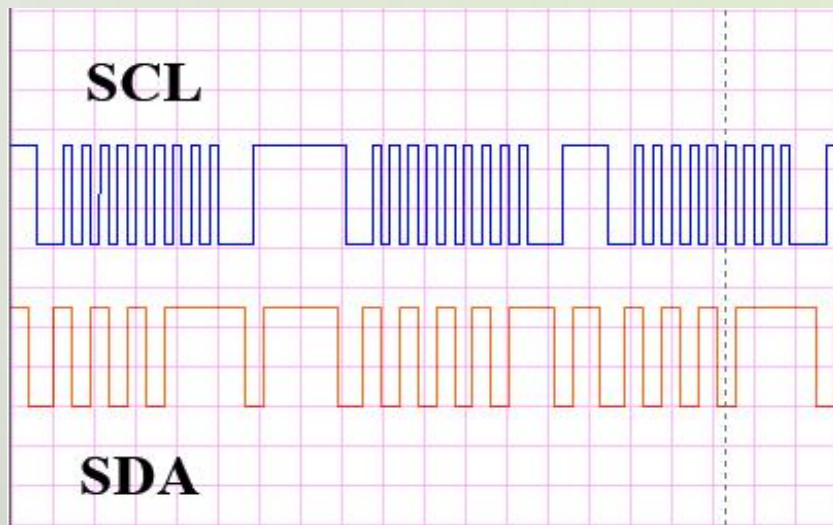


Рисунок 11 – Аналіз гіроскопа та акселерометра

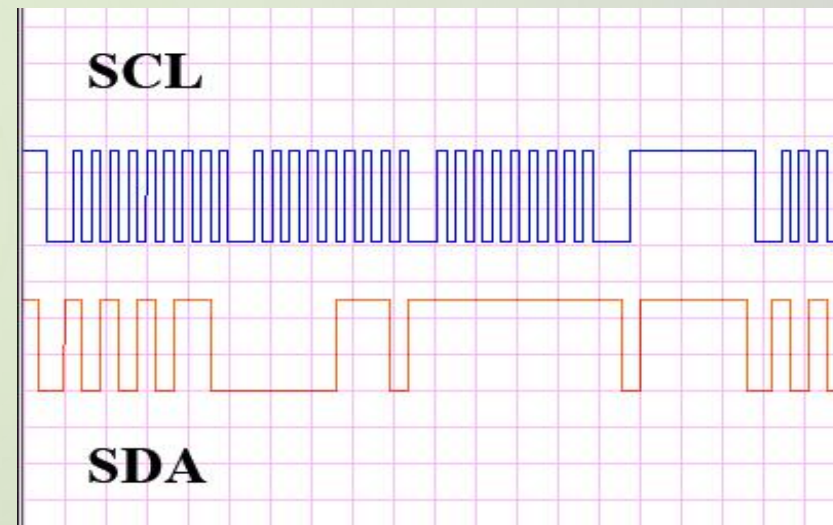


Рисунок 12 – Аналіз барометра

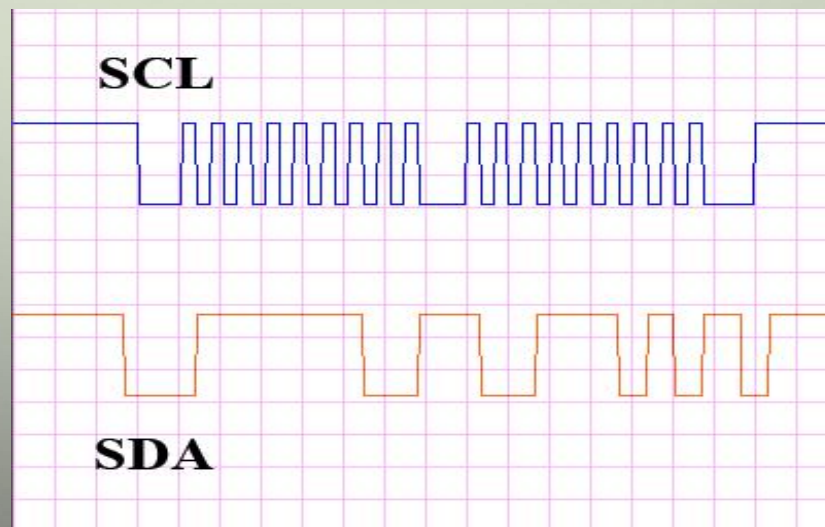


Рисунок 13 – Аналіз магнетометра

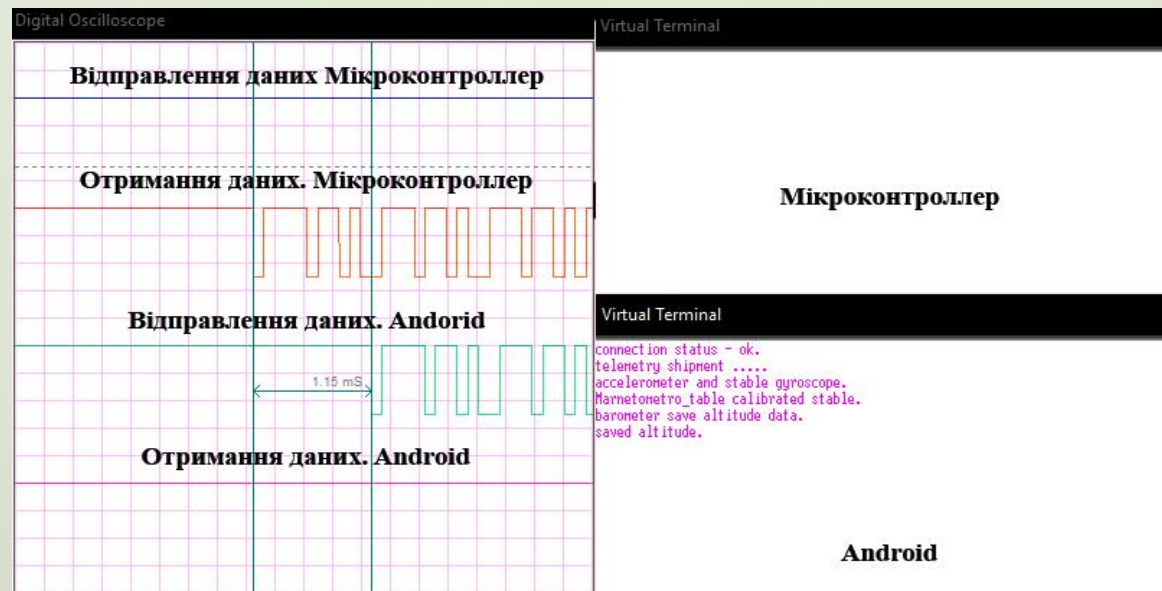


Рисунок 14 – Отримання даних через модуля Bluetooth

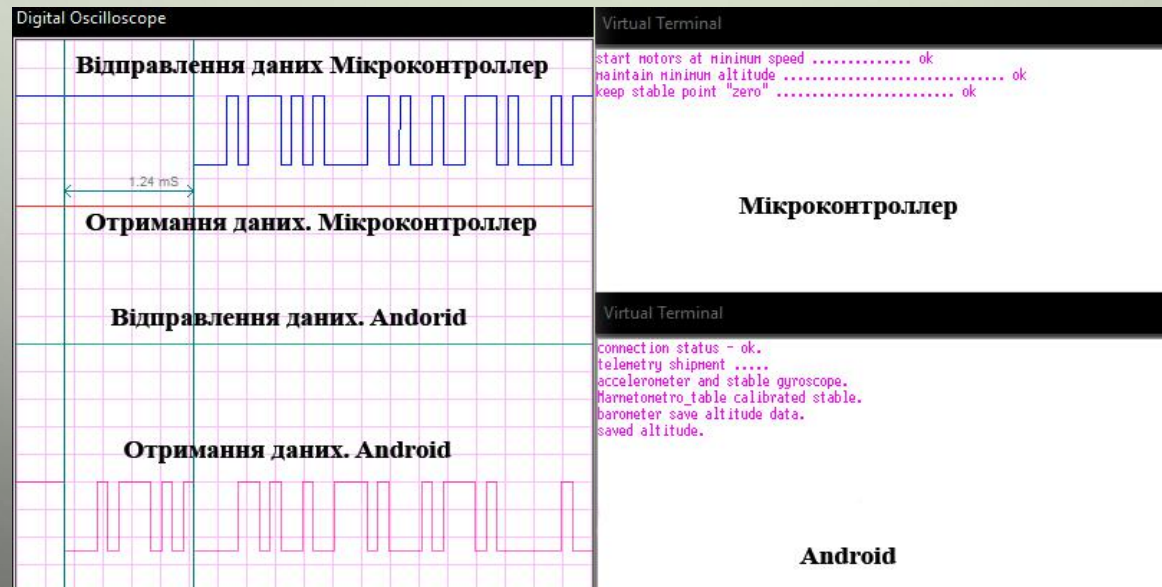


Рисунок 15 – Відправлення даних через модуль Bluetooth



Рисунок 16 – ШІМ-сигнал з імпульсом 0,9 мс
(мінімальна швидкість двигуна)



Рисунок 17 – ШІМ-сигнал з імпульсом 1,46 мс
(середня швидкість двигуна)



Рисунок 18 – ШІМ-сигнал з імпульсом 1,97 мс
(максимальна швидкість двигуна)

ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА КВАДРИКОПТЕРОМ

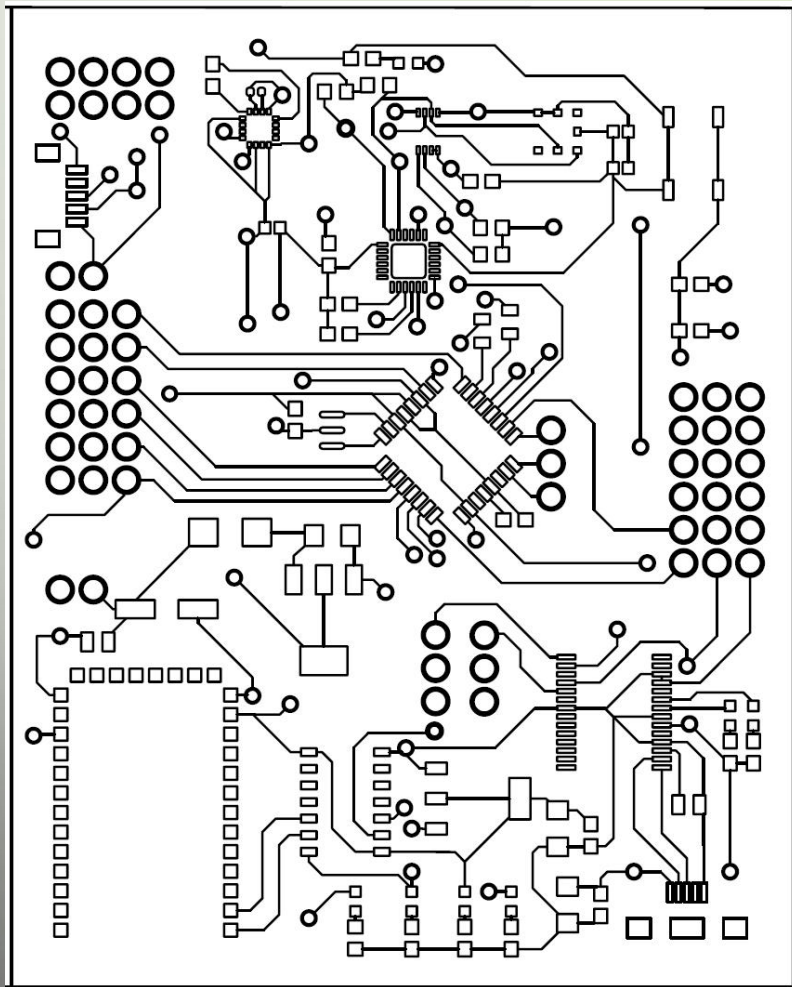


Рисунок 19 – друкованої плати навігаційна система квадрокоптером. Вигляд зверху

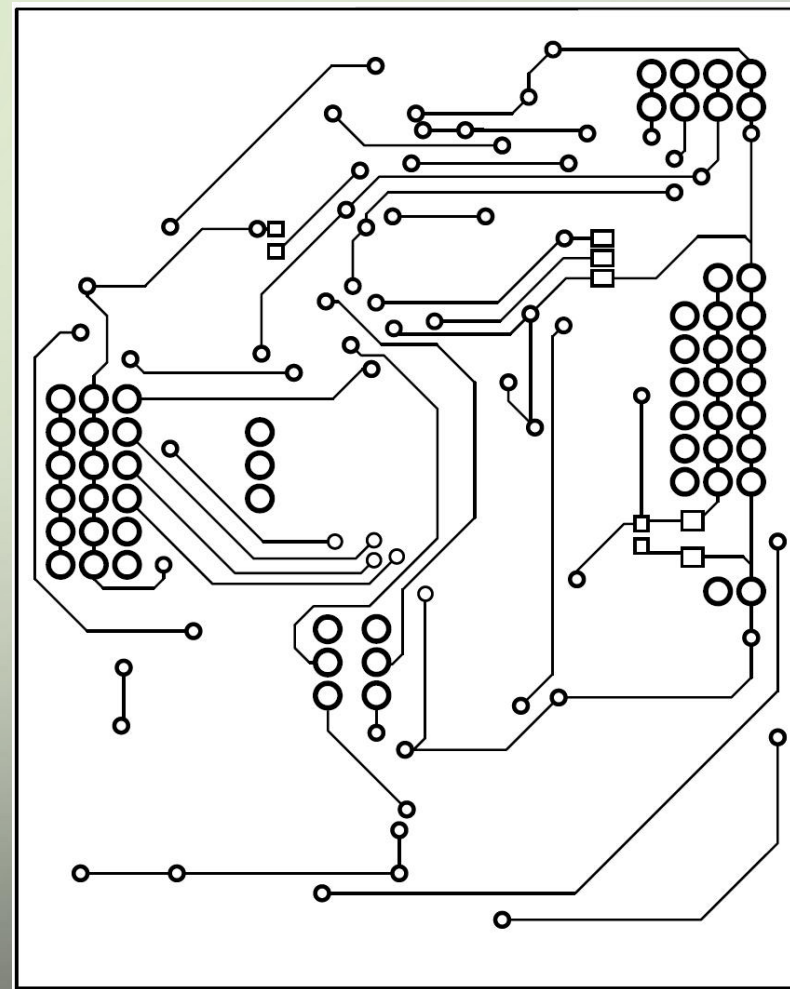


Рисунок 20 – друкованої плати навігаційна система квадрокоптером. Вигляд знизу

ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА КВАДРИКОПТЕРОМ

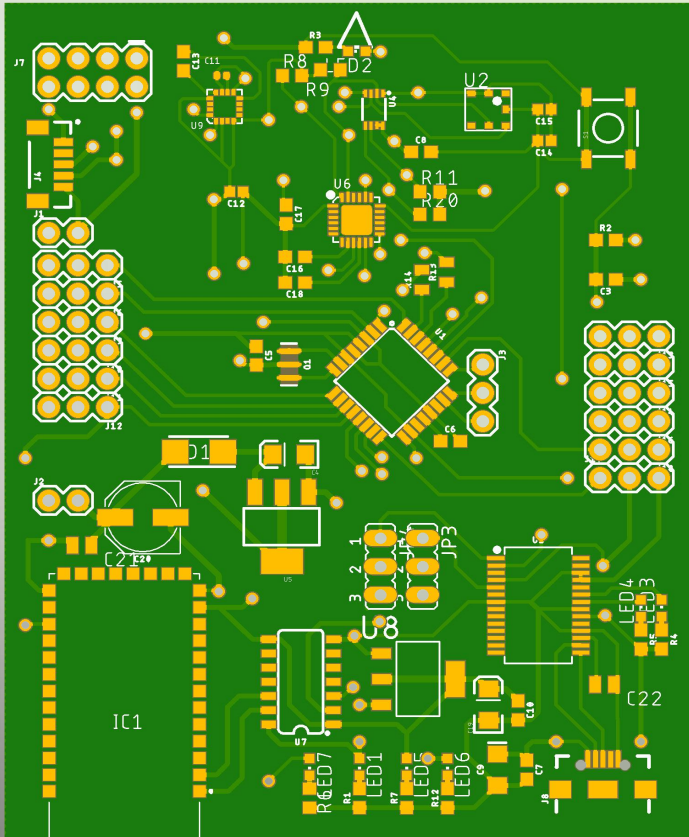


Рисунок 21 – Зовнішній вигляд зверху розробленої друкованої плати навігаційна система квадрокоптером без встановлених компонентів

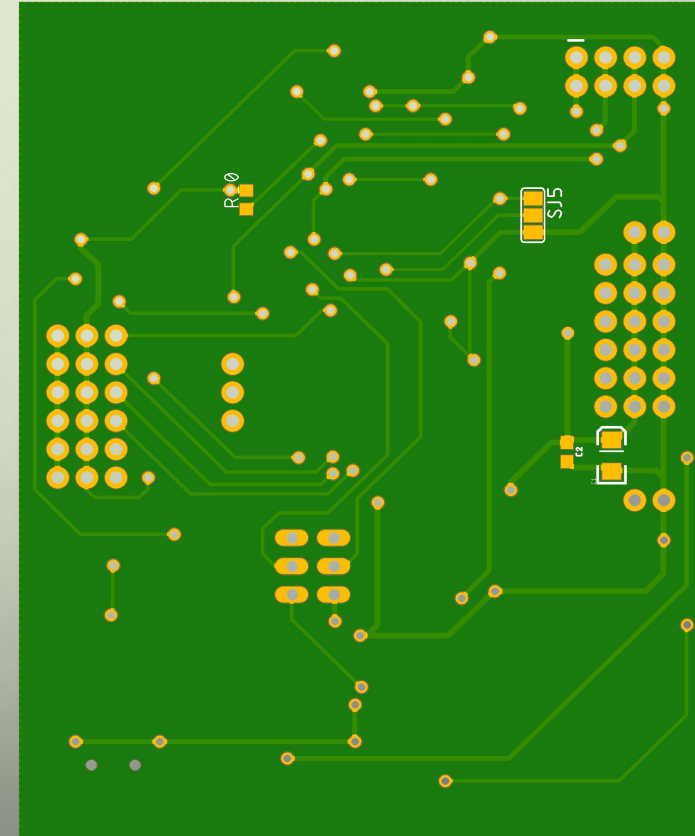



Рисунок 22 – Зовнішній вигляд знизу розробленої друкованої плати навігаційна система квадрокоптером без встановлених компонентів

Висновки

- На основі аналізу принципу роботи навігаційна система квадрокоптера, він базується на мікроконтролерах Atmega 328p-au і наборі сенсорів (акселерометр, гіроскоп, барометр, магнітометр), з яким вони працюють разом для підтримки стабілізованого квадрикоптера і одночасно надсилати інформацію користувача про всю систему, щоб мати можливість контролювати її віддалено за допомогою модуля bluetooth або радіопередавача.
- Розроблено структурну та електричну принципову схеми навігаційної системи квадрикоптером, описано принцип його роботи. Проведено моделювання розробленої схеми навігаційної системи квадрокоптера. Також в роботі наведені алгоритми роботи навігаційної система квадрокоптера.
- Здійснено розрахунок параметрів друкованої плати та обрано її тип – двостороння. У якості матеріалу друкованої плати обрано двосторонній фольгований склотекстоліт. Для даного типу плати проведений розрахунок ширини друкованих провідників, діаметрів монтажних отворів та контактних площадок. Розміри створеної друкованої плати становлять 60x75 мм; товщина плати – 1,6 мм.
- Оцінено комерційний потенціал розробки, рівень якого є вище середнього, що свідчить про доцільність ймовірного впровадження розробки та отримання прибутку від її використання. Розраховано витрати на виконання наукової роботи та впровадження її результатів. Розраховано комерційні ефекти від реалізації результатів розробки. Розраховано ефективність вкладених інвестицій та період їх окупності. Термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій $T_{ок} = 0,61$ року.
- Під час написання цього розділу було опрацьовано такі питання охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях, як технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, розрахунок кроку сітки сітчастого екрану для послаблення ЕМВ, технічні рішення з безпеки при проведенні дослідження навігаційної системи квадрикоптера, безпека у надзвичайних ситуаціях.

The image features a light green to grey gradient background. In the corners, there are decorative elements consisting of thin green lines and small circles, resembling a circuit board or a stylized tree structure. The text "ДЯКУЮ ЗА УВАГУ" is centered in a black, serif font.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ