2 СХЕМО-ТЕХНІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Розробка схеми електричної принципової контролера.

2.1.1 Вимоги до камери.

На рис. 2.1 наведена схема визначення кутового положення КА за допомогою однієї камери по лінії горизонту в орбітальній системі координат. Половинний центральний кут видимості КА з планети

. (2.1)

Радіус видимої окружності планети, що відображається на камері

. (2.2)

У табл. 2.1 наведені дані розрахунків параметрів видимості горизонту для Землі на різних висотах.

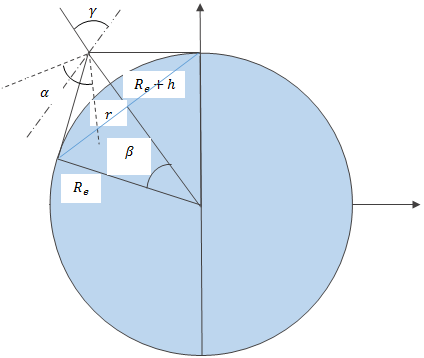
****

Рисунок 2.1 – Схема визначення кутового положення КА за допомогою 1

камери по лінії горизонту.

Таблиця 2.1 – Дані розрахунків для зон видимості бортової камери супутника Землі на різних висотах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Re*, км | *h*, км | *β*, град | *r*, км | Кут видимості планети, град. | Відношення |
| 6370 | 400 | 19,80411 | 2157,141 | 140,3918 | 0,338641 |
| 6370 | 500 | 22,00566 | 2385,677 | 135,9887 | 0,374518 |
| 6370 | 600 | 23,95978 | 2585,593 | 132,0804 | 0,405902 |
| 6370 | 700 | 25,72452 | 2763,559 | 128,551 | 0,43384 |
| 6370 | 800 | 27,33799 | 2923,981 | 125,324 | 0,459024 |
| 6370 | 1000 | 30,21076 | 3203,799 | 119,5785 | 0,502951 |
| 6370 | 2000 | 40,46354 | 4132,166 | 99,07292 | 0,648692 |

Як видно з таблиці 2.1 для КА розміщених на висотах орбіти 400-800 км. необхідна камера з кутом огляду від 120º до 140º. Основні вимоги до камери: формат зображення JPEG або RAW, роздільна здатність не гірше 4000Х3000px підключення якої здійснюється за одним із стандартних протоколів. Для реалізації датчика горизонту обрана міні-камеру SQ11. Загальний вид наведено на рис. 2.2, а характеристики наведені в табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристики камери SQ11.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметр | Значення |
| 1 | Роздільна здатність, px | 4032 \* 3024 |
| 2 | Формат відео | AVI |
| 3 | Формат фото | JPG |
| 4 | Формат зображення | 4: 3 або 16: 9 |
| 5 | Кут огляду,º | 140 |
| 6 | Живлення, мАг | літій-іонний акумулятор 200 |
| 7 | Живлення | Mini USB кабель 8 pin (5В / 1А); |
| 8 | Пам'ять | підтримка карт пам'яті Micro SD до 32 Гб |
| 9 | Розміри, мм | 23Х23Х23 |



Рисунок 2.2 – Камера SQ11.

2.1.2 Розробка схеми контролера.

Контролер повинен виконувати такі функції: прийняти зображення, декодувати зображення з камери з формату JPEG в матричний вид, зберегти розкодоване зображення, потім провести розрахунки (визначити кути) та передати інформацію на інтерфейс виводу. Для того щоб все відбувалось вчасно, прийняте зображення декодування та ін. необхідний блок керування який буде формувати сигнали в потрібний час та програмне забезпечення у вигляді програми. Основні вимоги до контролера: можливість програмування, операційна система Linux, тактова частота не менше 150МГц, кеш – пам’ять 16кбайт, оперативною пам'ять не менше 32КБ. Розроблювати контролер не має сенсу, так як є вже багато готових, тому обираємо мікроконтролер сімейства AVR32 – 32-бітні мікроконтролери архітектури RISC, а саме AT32AP7000.

Характеристики моделі AT32AP7000 приведені в табл.2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристики контролера AT32AP7000.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметр | Значення |
| 1 | Сімейство | AVR32 AP |
| 2 | Тактова частота, Гц | до 200 МГц |
| 3 | Продуктивність | до 295 мільйонів операцій в секунду |
| 4 | LCD контролер, роздільна здатність, px | 2048 x 2048. |
| 5 | Аудіоконтролер | AC97 |
| 6 | Інтерфейси | SD / MMC, NAND Flash, Compact Flash.2 Ethernet MAC 10/100.USB інтерфейс і елементи USB-пристрої. 4 UART. |
| 7 | Таймери | 3 |
| 9 | Вбудована статична оперативна пам'ять | 32 КБ |
| 10 | Можливість оброблювати фото | Так |
| 11 | Кеш-пам'ять | 16кбайт |
| 12 | Операційна система | Linux |

**2.1.3 Розробка схеми електричної та принципової.**

Оскільки камера та контролер беруться готові то необхідно розробити з’єднання між контролером і камерою з живлення та бортовим обчислювальним комплексом та обрати інтерфейс з’єднання між ними. В камері та контролері вже є входи для USB 2.0 тому зручно обрати інтерфейс з’єднання USB.

Інтерфейс з’єднання USB 2.0, сигнали передаються по двом проводам (вита пара) екранованого чотирьохжильного кабелю. Для низько швидкісних і повно швидкісних пристроїв диференціальна "1" передається шляхом підтяжки лінії D + до напруги більш 2,8В, а лінії D- до напруги менше 0,3В. При цьому лінії D + і D- термінувати на стороні хоста (низхідного потоку) резисторами 15кОм, підключеними до землі. Швидкість, яка використовується пристроєм, підключеним до конкретного порту, визначається хабом за рівнями сигналів D + м D-, зміщаються навантажувальними резисторами приймачів: пристрої з низькою швидкістю "підтягують" до високого рівня лінію D-, з повною - D +. Підключення HS-пристроїв визначається на етапі конфігурації.

Диференціальний 0 передається шляхом підтяжки лінії D + до напруги менше 0,3В, а лінії D- до напруги більш 2,8В. Приймач визначає диференціальну одиницю тільки в тому випадку, коли напруга на лінії D + більше на 200мВ, ніж на лінії D-, а диференційний 0 - коли напруга на лінії D + менше на 200мВ, ніж на лінії D-. Передача по двох проводах в USB не обмежується диференціальними сигналами. Крім диференціального приймача кожен пристрій має лінійні приймачі сигналів D + і D-, а передавачі цих ліній управляються індивідуально. Це дозволяє розрізняти більше двох станів лінії, що використовуються для організації апаратного інтерфейсу. Стан, при якому різниця потенціалів на лініях D + і D- становить понад 200 мВ за умови, що на одній з ліній потенціал вище порога спрацьовування, називаються станом Diff0 або Diff1. Коли на обох входах D + і D- присутній низький рівень, називається лінійним нулем SEO (Single Ended Zero). Швидкість передачі по USB 2.0 для передачі фото та відео інформації від 0,5-12 Мбіт/с (1.5 Мбайт/с). Маємо схему з’єднання на рисунку 2.4. Контакти USB зображені на рисунку 2.6, типи з’єднань рис. 2.5

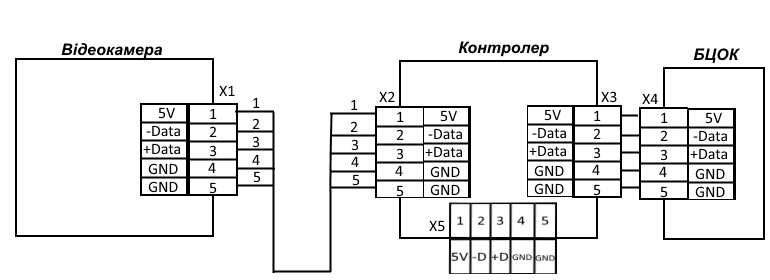


Рисунок 2.4 – Схема з’єднання датчика. БЦОК– бортовий цифровий обчислювальний комплекс. X1 – Mini USB, X2, X3 , X4, X5 - USB типу А звичайний.

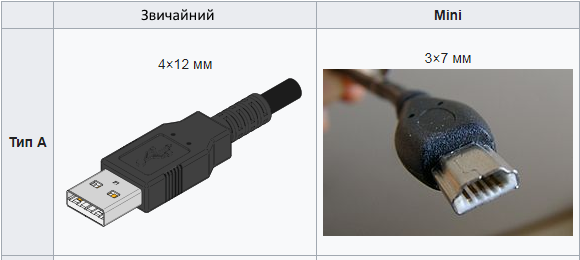


Рисунок 2.5 – типи з’єднань USB.

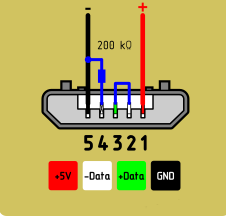


Рисунок 2.6 – Контакти USB.

1. VBUS проходить постійна напруга 5 Вольт відносно GND. Мінімальне значення сили електричного струму для нього дорівнює 500мА;
2. Мінус (D-);
3. Плюс (D+);
4. , 5. Напруга в цьому контакті 0 Вольт, несе мінусовий заряд і використовується як заземлення.