

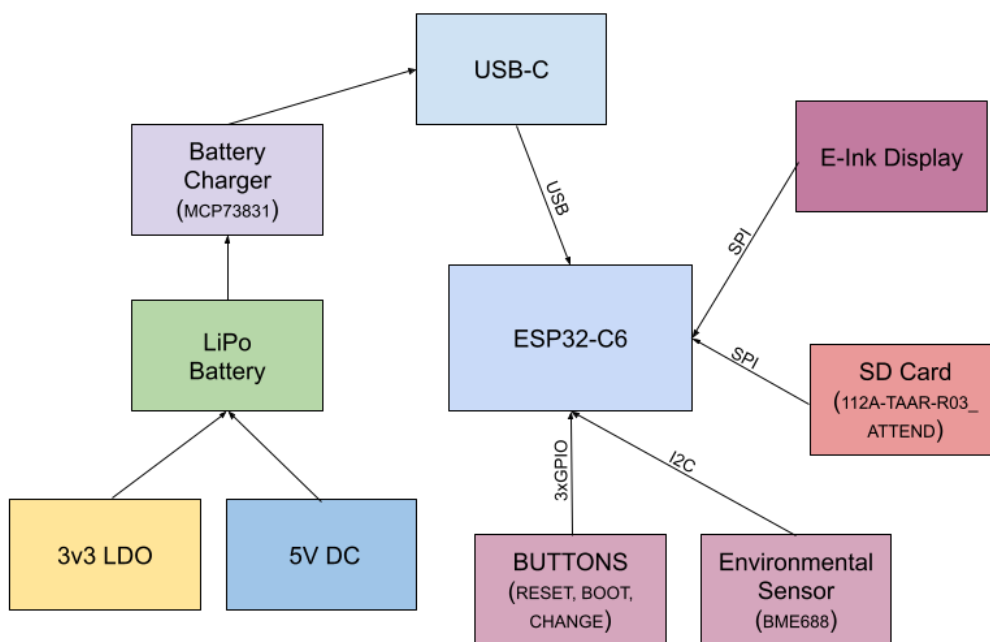
OpenBook

-TSC-

Vasilica Danțiș – 331CD

Diagrama bloc:

OpenBook - Diagrama Bloc



Descriere detaliată a funcționalității hardware:

1. Microcontroller (ESP32-C6)

- **Rol:** Asigură controlul central al dispozitivului, conectivitatea Wi-Fi, logica de afișare pe E-Ink și interfața cu utilizatorul (butoane).
- **Caracteristici:**
 - Integrează un nucleu RISC-V și un subsistem Wi-Fi 6 (802.11ax).
 - Consum redus în modurile de deep-sleep, esențial pentru un e-book reader.

2. E-Ink Display

- **Tip:** (ex.) 2.9" EPD (monocrom), cu driver intern sau driver separat.
- **Interfață cu ESP32-C6:** SPI (poate fi *4-wire* SPI cu linii de comandă suplimentare DC, CS, RST, BUSY).
- **Motiv:** E-Ink-ul are consum redus de energie, menținând imaginea chiar și fără alimentare (refresh scăzut).

3. Senzor BME688

- **Rol:** Permite ajustarea luminozității (dacă există LED) sau stocarea datelor de mediu.
- **Interfață:** I2C (implicit) / SPI (opțional).
- **Consum:** Relativ mic (în jur de câțiva μ A în mod de stand-by, dar poate crește la câteva mA în mod de funcționare continuă).

4. DS3231 RTC

- **Rol:** Asigură un ceas de timp real foarte precis, cu consum scăzut.
- **Interfață:** I2C, cu eventual pin de interrupt (INT/SQW) pentru semnal periodic sau alarmă.
- **Consum:** ~1-2 μ A în modul de menținere a ceasului (alimentat direct din baterie).

5. Memorie externă NOR Flash (W25Q512)

- **Rol:** Oferă stocare suplimentară (ex. 64Mbit) pentru fișiere, resurse, cărți electronice etc.
- **Interfață:** SPI la viteze ridicate (până la 40-80MHz, dacă e specificat).
- **Consum:** câțiva mA în scriere/citire și μ A în mod standby.

6. Sistem de alimentare și managementul bateriei

- **USB-C Connector:** Permite alimentare la 5V și date (pentru programare/debug).
- **Battery Charger (MCP73831):**
 - Încarcă Li-Po la 4.2V cu un curent setat prin rezistență PROG (ex. 500mA).
- **LDO / DC-DC:** Convertește tensiunea bateriei (3.7V nominal) în 3.3V stabil pentru ESP32-C6, E-Ink și restul circuitelor. Dacă se dorește extragerea tensiunii 5V, se poate folosi un boost converter (DC-DC step-up).
- **Calcul consum (approx.):**
 - ESP32-C6: ~80-240 mA în mod Tx Wi-Fi, <1 mA în modem-sleep, câțiva μ A în deep-sleep.

- E-Ink: consum ridicat doar la refresh (~tens of mA), inactiv aproape 0.
- Senzor BME688: <1 mA tipic (pe I2C) în mod standard, <1 μ A standby.
- RTC DS3231: 1-2 μ A menținere ceas.

7. Interfața utilizator (Butoane)

- 3 butoane SMD (ex. Boot, Change, Reset) conectate la pinii GPIO ai ESP32-C6, cu rezistențe de pull-up/pull-down și debounce minimal (sau software).

8. Alte considerații

- **Protecție ESD** pe USB, liniile SPI, conectori externi.
- **Test pad-uri:** semnalele principale (MISO, MOSI, RX, GND) expuse pentru programare / debugging.

Detalii despre pinii ESP32-C6:

| Pin (Schema) | Nume/Net | Rol / Funcționalitate | Observații |
|--------------|----------|--|---|
| 1 | GND | Masă (Ground) | Referință GND pentru toate circuitele |
| 2 | 3V3 | Alimentare 3.3V pentru modul ESP32-C6 | Asigură tensiunea de operare a nucleului și perifericelor |
| 3 | RESET | Intrare reset hardware | Permite resetarea întregului modul |
| 5 | SS_SD | Chip Select pentru card SD (dacă există) | Linie de selecție SPI pentru card SD |
| 6 | EPD_DC | Linie Data/Command pentru E-Ink | Controlează modurile de scriere/command la ecranul E-Ink |
| 7 | SCK | Linie de tact (clock) SPI | Comună pentru E-Ink, Flash, SD etc. (în funcție de rutare) |
| 8 | INT_RTC | Linie de întrerupere de la RTC (de ex. DS3231) | Folosită pentru a trezi sau semnala evenimente temporizate |
| 9 | 32KHz | Conexiune la cristal de 32 kHz (sau intrare/ieșire ceas) | Pentru cronometrare precisă, dacă este folosit un ceas extern |
| 10 | MOSI | SPI Master Out Slave In | Linie de date SPI către periferice (E-Ink, Flash) |
| 11 | EPD_CS | Chip Select pentru ecranul E-Ink | Activează/dezactivează ecranul pe magistrala SPI |
| 12 | FLASH_CS | Chip Select pentru memoria Flash externă | Activează/dezactivează memoria externă SPI |

| | | | |
|-----------|-----------------|--|--|
| 13 | USB_D- | Linie USB diferențial negativ | Conexiune USB pentru alimentare/date (DP/DM) |
| 14 | USB_D+ | Linie USB diferențial pozitiv | Conexiune USB pentru alimentare/date (DP/DM) |
| 15 | IO/BOOT (GPIO8) | Intrare BOOT / GPIO8 | Util pentru selectarea modului de boot sau intrare general-purpose |
| 16 | RTC_RST | Reset pentru RTC (de ex. DS3231) | Poate fi folosit pentru a reseta sau inițializa RTC |
| 17 | I2C_PW | Semnal de alimentare/enabl e pentru magistrala I2C | Permite alimentarea/închiderea magistralei I2C, dacă designul o cere |
| 18 | EPD_3V3_C | Linie de alimentare (3.3V) controlată pentru E-Ink | Poate fi folosită la pornirea/oprirea ecranului E-Ink |
| 19 | SDA | Linie de date I2C | Conectat la senzori (BME688), RTC, etc. |
| 20 | SCL | Linie de ceas I2C | Conectat la senzori (BME688), RTC, etc. |
| 21 | EPD_RST | Reset hardware pentru E-Ink | Pune în starea inițială driverul E-Ink |
| 23 | IO/CHANGE | Semnal de întrerupere sau schimbare (GPIO) | Poate fi folosit pentru detectarea unor evenimente externe |
| 24 | RX (GPIO17) | Rx UART principal (TXD0/RXD0) | Pentru comunicare serială / debug |
| 25 | TX (GPIO16) | Tx UART principal (TXD0/RXD0) | Pentru comunicare serială / debug |
| 26 | EPD_BUSY | Indică starea de ocupat a ecranului E-Ink | Se folosește pentru a ști când ecranul a terminat refresh-ul |
| 27 | MISO | SPI Master In Slave Out | Linie de date SPI din periferice (de ex. card SD, Flash) |

Considerații de design PCB

1. Rutarea traseelor de alimentare:

- Lățime de minimum 0.3 mm pentru liniile de putere (3V3, 5V, VBAT).
- Lățime de minimum 0.15 mm pentru liniile de date (SPI, I2C, UART etc.).
- Grosime PCB de maximum 1 mm pentru a încăpea în carcasă.

2. Decuplare:

- Condensatoare de 100 nF (0402) lângă fiecare pin de alimentare al circuitelor integrate (ESP32, BME688, DS3231, Flash).
- Condensatoare mai mari (ex. 4.7 μ F ~ 10 μ F) pentru stabilizarea surselor locale.

3. Antenă ESP32-C6:

- Zona antenei trebuie eliberată de planul de masă și semnale, cu decupaj PCB sub antenă.

4. DRC și ERC:

- Verificarea regulilor de design (no 90-degree angles, via stitching pe planul GND, clearance etc.).

5. Placement:

- Componente SMD doar pe Top Layer (după specificațiile proiectului).
- Butoanele poziționate ergonomic pentru utilizator.

- Conectorul USB-C accesibil pe marginea plăcii.

6. Via Stitching:

- Implementat în jurul ESP32-C6 și a planului de masă pentru reducerea zgomotului EMI.

7. Test pad-uri:

- Semnalele MISO, MOSI, SCK, GND, 3V3, TX, RX etc. accesibile pentru programare și debugging.

PS: Nu am salvat Readme-ul ca md, deoarece nu stiu cum as fi putut face sa se vada imaginile (ex: diagrama bloc)