

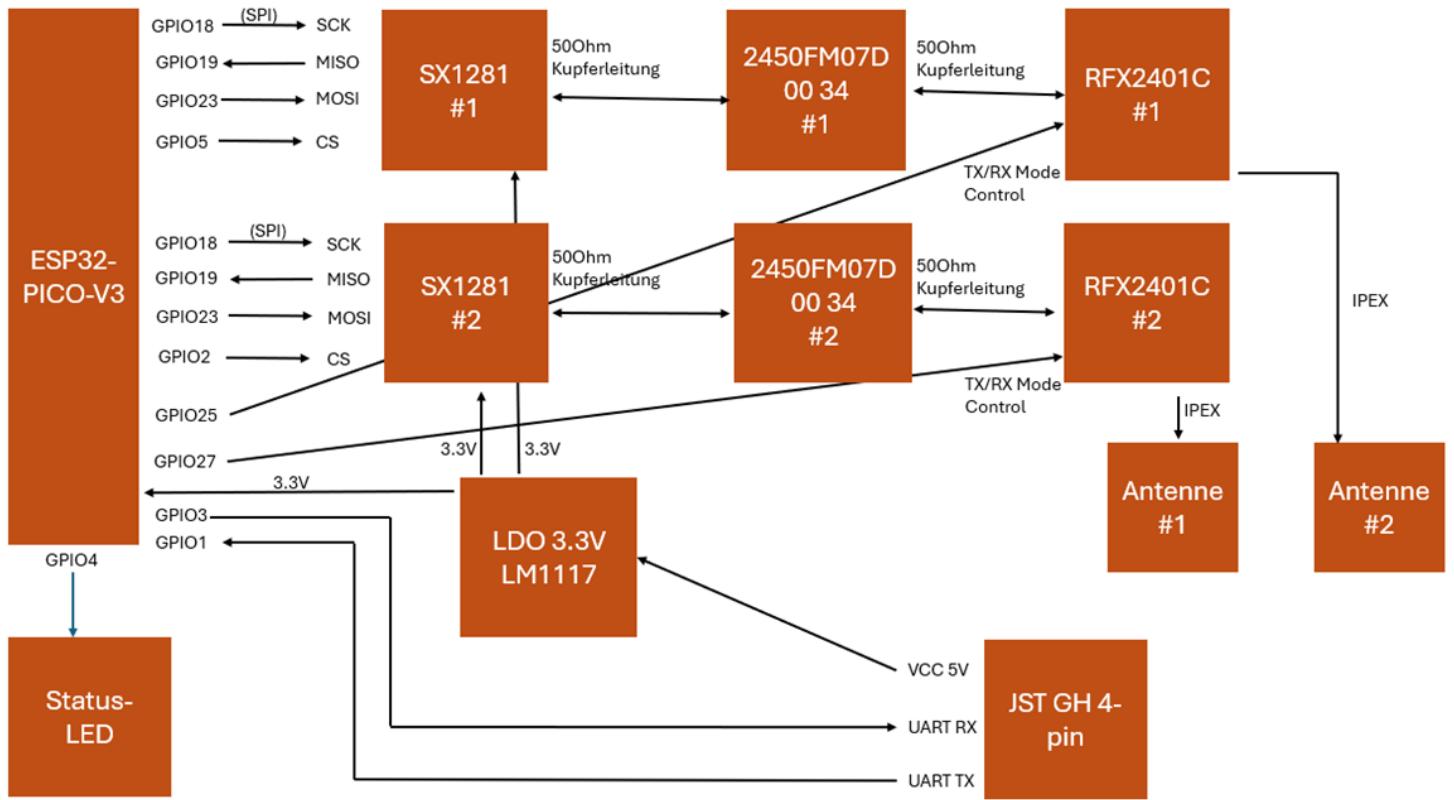


EMBEDDED SYSTEMS HARDWARE DESIGN AND RAPID PROTOTYPING

Nourhan Altahan



Architekturdiagramm:



Was ist das?

- Ein Funk-System (zum Senden und Empfangen von Daten per Funk)
- Gesteuert von einem kleinen Computer (ESP32)

Hauptteile

- ESP32-PICO-V3 → der Haupt-Computer (Mikrocontroller)
- Zwei Funk-Module (SX1281) → machen das eigentliche Funken (z.B. LoRa, also Langstrecken-Funk)
- Zwei Verstärker-Module (2450FM07D) → verstärken die Funksignale
- Zwei Umschalter/Verstärker (RFX2401C) → schalten zwischen Senden und Empfangen + verstärken
- Zwei Antennen → zum Funken

Verbindungen

- Die Funk-Module (SX1281) reden mit dem ESP32 über eine Datenleitung (SPI)
- Verstärker bekommen das Signal vom Funk-Modul und leiten es an die Antennen weiter
- TX/RX Mode Control: steuert, ob gerade gesendet oder empfangen wird

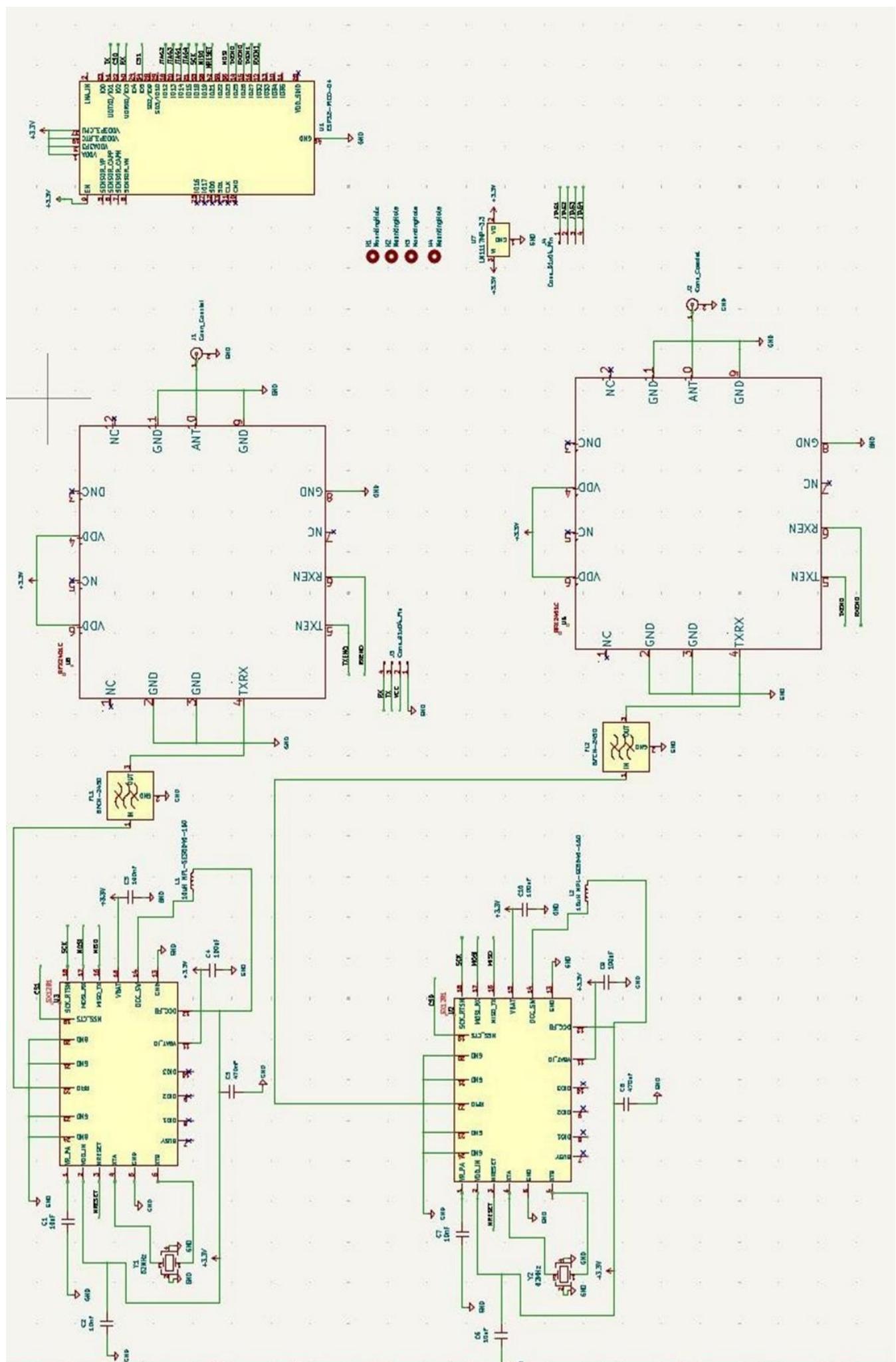
Stromversorgung

- Ein kleines Bauteil (LDO 3.3V LM1117) macht aus 5 Volt → 3,3 Volt
- 3,3 Volt brauchen der ESP32 und die Funk-Module

Weitere Details

- Eine Status-LED zeigt an, ob das System läuft
- Über einen kleinen Stecker (JST GH 4-Pin) kann man 5 Volt von außen anschließen • Eine UART Leitung (seriell) für evtl. Kommunikation mit anderen Geräten Was macht das System?
- Daten per Funk übertragen und empfangen
- Nutzt dafür zwei Funkwege (zwei Antennen)
- Steuerung über den kleinen ESP32-Computer

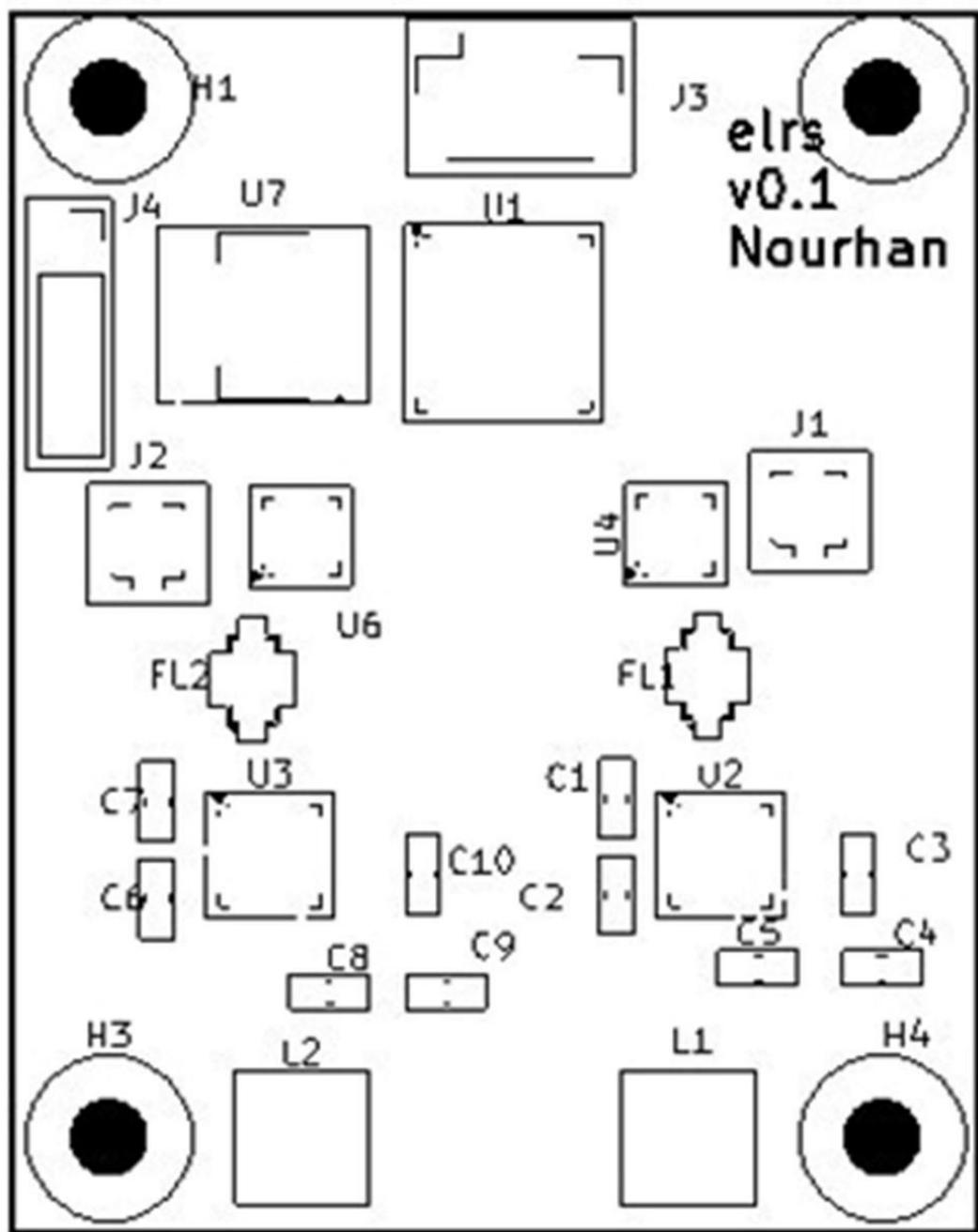
Schaltplan:



Der Schaltplan zeigt den elektrischen Aufbau des Projekts. Er umfasst mehrere integrierte Schaltkreise, einen Mikrocontroller, HF-Komponenten sowie passive Bauteile zur Filterung und Spannungsversorgung. Über Steckverbinder sind externe Schnittstellen realisiert.

Die Schaltung bildet die Grundlage für das zugehörige Leiterplattenlayout und ermöglicht die drahtlose Datenübertragung (vermutlich im Rahmen eines ExpressLRS-Funkmoduls).

Bestückungsplan:



Reference	Value	Footprint
C1,C2,C6,C7	10nF	Capacitor_SMD:C_0603_1608Metric_Pad1.08x0.95mm_HandSolder
C3,C4,C9,C10	100nF	Capacitor_SMD:C_0603_1608Metric_Pad1.08x0.95mm_HandSolder
C5,C8	470nF	Capacitor_SMD:C_0603_1608Metric_Pad1.08x0.95mm_HandSolder
FL1,FL2	BFCN-2450	Filter:Filter_Mini-Circuits_FV1206-4
H1,H2,H3,H4	MountingHole	MountingHole:MountingHole_3.2mm_M3
J1,J2	Conn_Coaxial	Connector_Coaxial:U.FL_Molex_MCRF_73412-0110_Vertical
J3	Conn_01x04_Pin	Connector_JST:JST_GH_SMD4-B-GHS-1B_1x04-1MP_P1.25mm_Horizontal
J4	Conn_01x04_Pin	Connector_PinSocket_2.54mm:PinSocket_1x04_P2.54mm_Vertical
L1	15uH MPL-SE5040-150	Inductor_SMD:L_APV_ANR5045
L2	15uH MPL-SE5040-150	Inductor_SMD:L_APV_ANR5045
U1	ESP32-PICO-D4	Package_DFN_QFN:QFN-48-1EP_7x7mm_P0.5mm_EP5.3x5.3mm
U2,U3	-	Package_DFN_QFN:QFN-24-1EP_4x4mm_P0.5mm_EP2.7x2.7mm
U4,U6	-	Package_DFN_QFN:QFN-16-1EP_3x3mm_P0.5mm_EP1.75x1.75mm
U7	LM1117MP-3.3	Package_TO_SOT_SMD:SOT-223-3_TabPin2
Y1,Y2	52MHz	nan

Allgemeiner Überblick

- Es handelt sich um eine kleine Funkplatine
- Version: elrs v0.1
- Name auf der Platine: Nourhan
- Vermutlich für das Projekt ExpressLRS (ELRS) → Open Source Long-Range RC-Protokoll

Mechanik / Befestigung

- H1, H2, H3, H4 → große Löcher → Schraub-/Montagebohrungen
- Zum Befestigen der Platine im Gehäuse

Steckverbinder

- J1, J2, J3, J4 → Stecker/Anschlüsse (z.B. für Spannungsversorgung, Datenanschluss, Antenne o.Ä.)

ICs (integrierte Schaltkreise / Bausteine)

- U1 → Hauptchip (wahrscheinlich Mikrocontroller oder Funkmodul z.B. ESP32 oder SX1281)
- U2 → wahrscheinlich Spannungsregler, HF-Frontend oder Verstärker
- U3 → weiteres Steuer-/Funk-Bauteil
- U6, U7, U8 → kleinere ICs → evtl. Puffer, Verstärker, Logikbausteine

Filter & Spulen

- FL1, FL2 → HF-Filter → filtern Hochfrequenz-Signale (saubere Funksignale)
- L1, L2 → Spulen → Teil der Filterung / Stromversorgung / HF-Schaltung

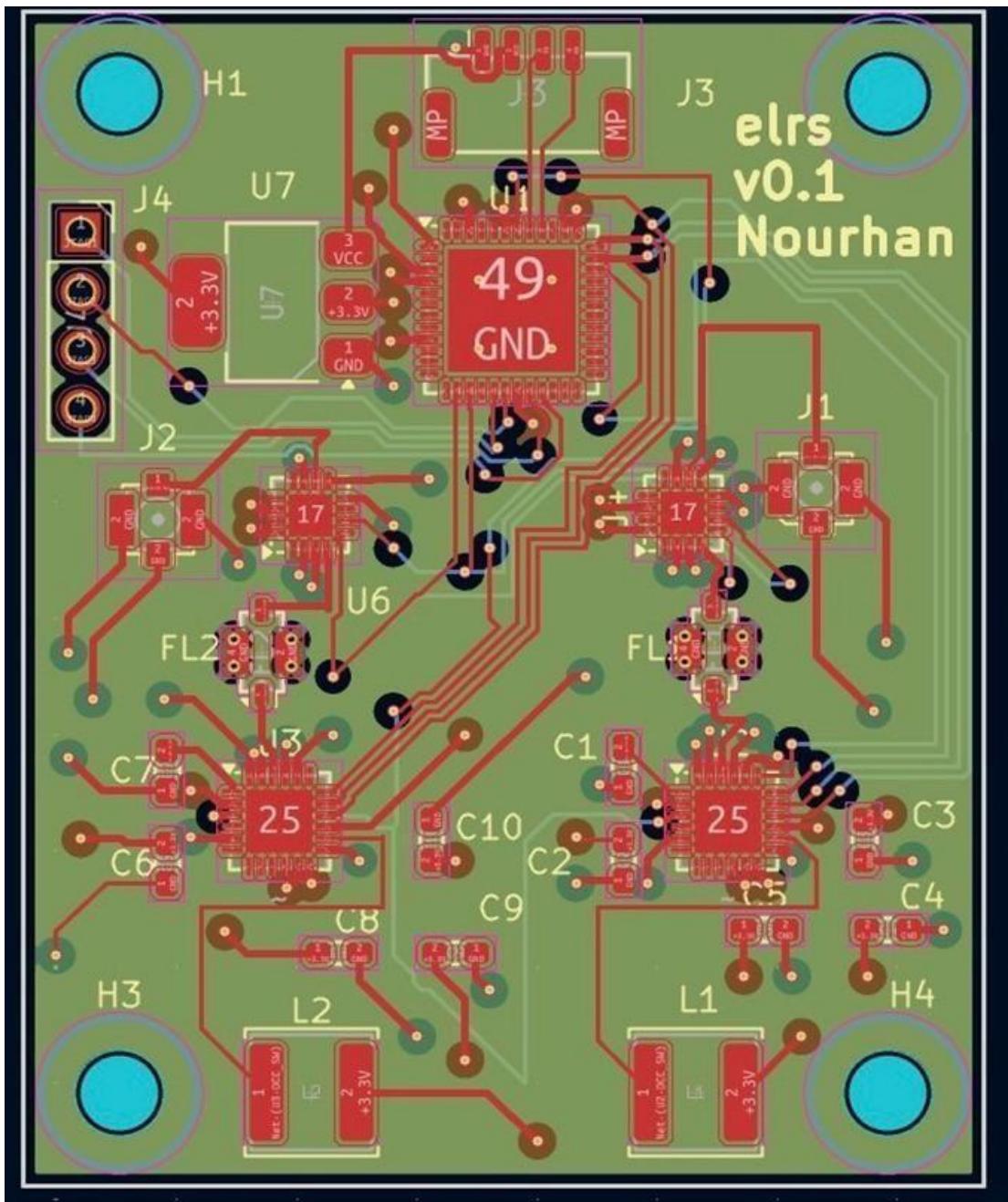
Kondensatoren (C)

- C1 bis C10 → Kondensatoren → Glätten Spannungen, entkoppeln Störungen

Wahrscheinlicher Aufbau

- Hauptsteuerung über U1 (z.B. ESP32 oder Funktransceiver)
- Spannungsregler (evtl. U2) versorgt Platine
- Filter & Spulen sorgen für sauberes HF-Signal
- Stecker für Verbindung zu anderen Modulen oder Antennen
- U3, U6, U7, U8 für zusätzliche Funktionen (Verstärkung, Steuerung, Kommunikation)

Platine:



Platine:

Allgemeines

- Das ist die Leiterplatte (PCB) für deine elrs v0.1 Platine (aus dem vorherigen Schaltplan).
- Jetzt sieht man die Leiterbahnen (rot) → elektrische Verbindungen.
- Pads / Kontakte (rot) → hier werden die Bauteile angelötet.
- GND-Flächen (grün) → Masseverbindungen.

Hauptkomponenten

- U1 (Mitte) → großer Chip, wahrscheinlich ESP32 oder Funkmodul → Hauptsteuerung
→ Hier steht 49 GND → zentrales Bauteil
- U2, U3 (unten rechts + unten Mitte) → vermutlich HF-Frontend oder Verstärker → 25 steht drauf, könnte z.B. RFX2401C sein.
- U6 (Mitte) → kleines IC → evtl. Steuerlogik oder Umschalter

- U7 (links oben) → Spannungsregler (hier mit 3.3V beschriftet)

Filter & Spulen

- FL1, FL2 → HF-Filter → saubere Signale für Funk
- L1, L2 → Spulen → Teil von Filter oder Spannungsversorgung

Kondensatoren (C1–C10)

- Viele kleine Kondensatoren → Glätten der Spannungen und Filtern von Störungen → wichtig für sauberer Funkbetrieb

Steckverbinder

- J1, J2, J3, J4 → Anschlussmöglichkeiten
→ für Stromversorgung, Datenleitungen oder Antenne

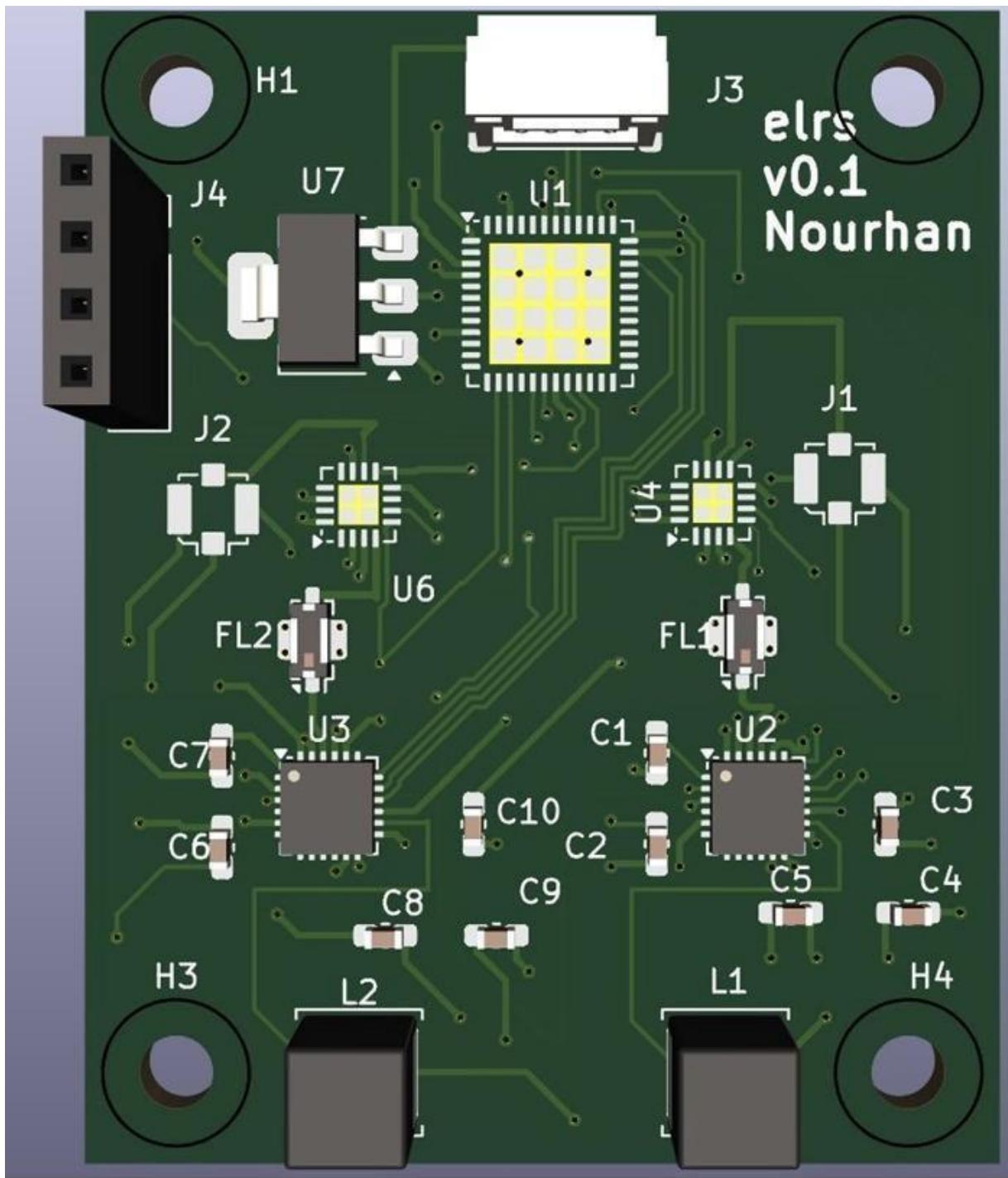
Mechanik

- H1, H2, H3, H4 → Montagebohrungen (Schraubenlöcher)
→ um die Platine im Gehäuse zu befestigen

Was macht die Platine?

- Ist eine ExpressLRS (ELRS)-Platine → für RC Fernsteuerung → z.B. für Drohnen
- Sendet und empfängt Funkdaten
- Wird vom ESP32 (oder ähnlichem Chip) gesteuert
- Verstärker + Filter sorgen für starkes und sauberes Signal
- Klein und kompakt → leicht auf z.B. eine Drohne montierbar

3D-Ansicht:



Allgemeines

- Das ist die Leiterplatte (PCB) für deine elrs v0.1 Platine (aus dem vorherigen Schaltplan).
- Jetzt sieht man die Leiterbahnen (rot) → elektrische Verbindungen.
- Pads / Kontakte (rot) → hier werden die Bauteile angelötet.
- GND-Flächen (grün) → Masseverbindungen.

Hauptkomponenten

- U1 (Mitte) → großer Chip, wahrscheinlich ESP32 oder Funkmodul → Hauptsteuerung

→ Hier steht 49 GND → zentrales Bauteil

- U2, U3 (unten rechts + unten Mitte) → vermutlich HF-Frontend oder Verstärker → 25 steht drauf, könnte z.B. RFX2401C sein.
- U6 (Mitte) → kleines IC → evtl. Steuerlogik oder Umschalter
- U7 (links oben) → Spannungsregler (hier mit 3.3V beschriftet)

Filter & Spulen

- FL1, FL2 → HF-Filter → saubere Signale für Funk
- L1, L2 → Spulen → Teil von Filter oder Spannungsversorgung

Kondensatoren (C1–C10)

- Viele kleine Kondensatoren → Glätten der Spannungen und Filtern von Störungen → wichtig für sauberen Funkbetrieb

Steckverbinder

- J1, J2, J3, J4 → Anschlussmöglichkeiten
→ für Stromversorgung, Datenleitungen oder Antenne

Mechanik

- H1, H2, H3, H4 → Montagebohrungen (Schraubenlöcher)
→ um die Platine im Gehäuse zu befestigen

Was macht die Platine?

- Ist eine ExpressLRS (ELRS)-Platine → für RC Fernsteuerung → z.B. für Drohnen
- Sendet und empfängt Funkdaten
- Wird vom ESP32 (oder ähnlichem Chip) gesteuert
- Verstärker + Filter sorgen für starkes und sauberes Signal
- Klein und kompakt → leicht auf z.B. eine Drohne montierbar