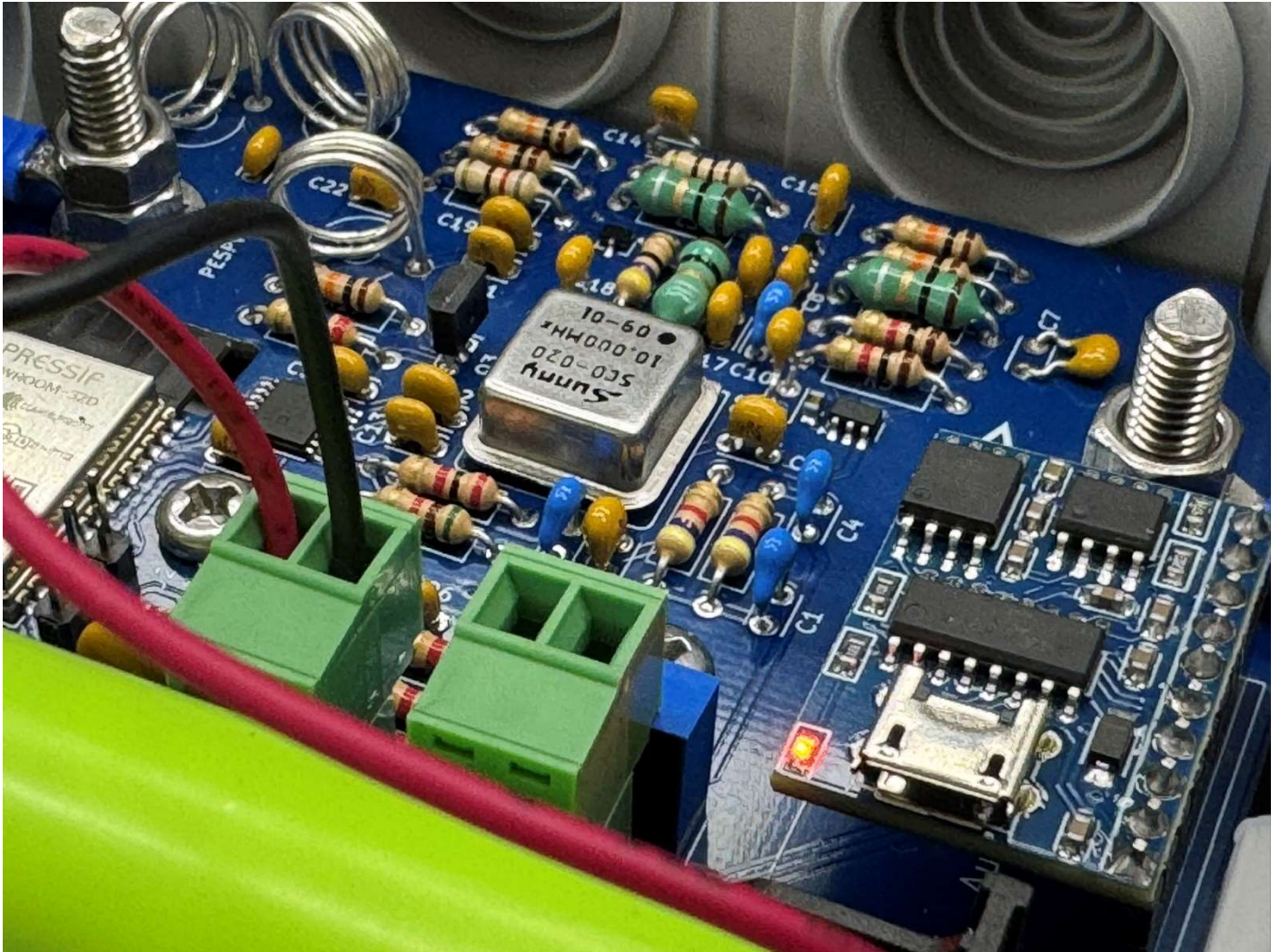


# Bouwproject iPieper



VRZA Radiokampweek 2025

Sjef Verhoeven PE5PVB

## Inleiding

De iPieper is een laagvermogen PLL gestuurde FM-vossenjachtzender met WAV/MP3 geheugen. Ook kun je verschillende instellingen programmeren, zoals hoe lang de zender ingeschakeld of uitgeschakeld moet zijn, welk bestand moet worden afgespeeld en op welke frequentie er moet worden uitgezonden. Je kunt elke willekeurige frequentie tussen 144 en 146MHz gebruiken in een raster van 25kHz. Het is ook mogelijk om de iPieper zelf een frequentie te laten kiezen wanneer deze begint met uitzenden.

Ook is er een header aanwezig met een aantal GPIOs. Zo kun je bijvoorbeeld zelf sensoren aansluiten. De software en hardware is geheel opensource dus naar gelieve aan te passen.

Programmeren gaat via het Bluetooth serial protocol. Wanneer de iPieper met bijvoorbeeld een Windows laptop via bluetooth is verbonden zal er een virtuele COM-poort beschikbaar komen om deze te programmeren.

## Werking

Het 2-meter signaal wordt direct op frequentie gegenereerd door U1, een oscillator die geïntegreerd is in een chip. Deze oscillator wordt aangestuurd door U2, het PLL IC. Na generatie wordt het RF-signaal in twee stappen versterkt door Q1 en Q2, waarna het via een laagdoorlaatfilter naar de antenneklem wordt geleid. Terugkoppeling van het RF-signaal vindt plaats na de eerste buffertrap via C17, zodat de PLL een fasevergelijking kan uitvoeren. Op basis hiervan ontstaat een regelspanning die gefilterd wordt door het loopfilter, bestaande uit C1, C2, C3, R1 en R2. Het audiosignaal wordt via R3 en C4 gekoppeld aan deze regelspanning, wat resulteert in FM-modulatie. Het niveau van dit audiosignaal is instelbaar met RV1, dat het signaal na een laagdoorlaatfilter (bestaande uit R18, R20, R21, C25 en C26) verwerkt.

De aansturing van de PLL wordt verzorgd door U3, een ESP32-module. Hoewel deze microcontroller in dit geval misschien wat overgekwalificeerd is, is hij zeer betaalbaar en bovendien voorzien van een ingebouwde Bluetooth-module. Om het stroomverbruik te beperken, is de kloksnelheid tot een minimum gereduceerd. De ESP32 is ook in staat om een toon te genereren die gebruikt wordt in de "panic"-modus van de iPieper. Daarnaast schakelt hij via Q3, een FET, de gehele zender in of uit.

Voor de audio-opwekking wordt gebruikgemaakt van de JQ8400-FL module, die geplaatst wordt in J5. Wanneer je MP3- of WAV-bestanden wilt vervangen of toevoegen, moet deze module uit het voetje worden gehaald en rechtstreeks op een PC worden aangesloten. De module wordt dan herkend als een externe schijf. Ook deze audio-module wordt aangestuurd door de ESP32.

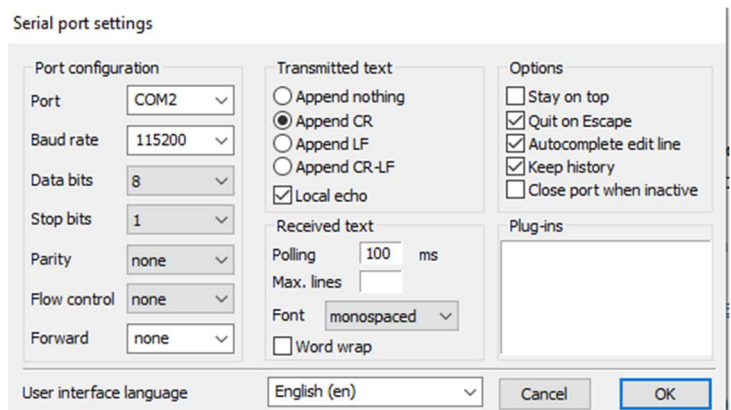
De spanningsvoorziening is in handen van U4, een 3,3V spanningsregelaar met een uitzonderlijk lage dropout-spanning van maximaal 50 mV. Door J7 te overbruggen, kan de iPieper volledig worden uitgeschakeld.

## Verbinden via Bluetooth

Wanneer de iPieper in de programmeerstand is geschakeld (zie volgend hoofdstuk), kan deze worden verbonden via bluetooth. Met bijvoorbeeld een Windows laptop kun je rechtsonder (bij de klok) op het bluetooth icon klikken en kiezen om een nieuw apparaat toe te voegen. Tijdens het zoeken zal de iPieper worden herkend en wordt de naam van de iPieper getoond.

Nadat je verbinding hebt gemaakt wordt er een virtuele seriële poort toegevoegd. Je kunt met een serieel terminal programma eenvoudig verbinding maken. In dit voorbeeld wordt de gratis tool **Termite** gebruikt. Deze kan worden gedownload op [https://www.compuphase.com/software\\_termite.htm](https://www.compuphase.com/software_termite.htm)

Gebruik deze instellingen voor een correcte verbinding. Kies uiteraard wel de juiste COM-poort.



## Configuratie

Wanneer de iPieper op spanning wordt gezet start deze op. Na ca. 2 seconden zal de PGM LED oplichten. Druk nu binnen 20 seconden op de PGM-schakelaar. De LED zal nu gaan knipperen. De zender van de iPieper zal worden uitgeschakeld en de configuratie is via bluetooth beschikbaar.

Via een terminal programma kun je de volgende commando's gebruiken:

- ?** Toont het menu
- F** Voer zendfrequentie in kHz in, gebruik een raster van 25kHz. Bijvoorbeeld <F145550>
- A** Geef aan hoelang de zender uitgeschakeld moet blijven voordat deze weer inschakelt in seconden, Bijvoorbeeld <A10>.
- B** Geef aan hoelang de zender ingeschakeld moet blijven in seconden. Bijvoorbeeld <A5>. Gebruik <A0> om de lengte van het MP3/WAV bestand aan te houden.
- P** Geef aan na hoeveel minuten de panic mode actief moet worden. Hierbij wordt de zender permanent ingeschakeld op 145.000MHz met een pieptoon en gaat de LED snel knipperen. Dit kan bijvoorbeeld handig zijn tijdens het opruimen van een vossenjacht. Bijvoorbeeld: <P180>
- N** Geef de pieper een naam. Dan is deze eenvoudig te herkennen als bluetooth apparaat. Ook wordt de naam tijdens het programmeren als prompt gebruikt. Bijvoorbeeld <NPieper 1>
- T** Test de huidige configuratie.
- R** Schakel de terror mode in of uit. Hiermee wordt bij elke keer dat de zender in de lucht komt een willekeurige frequentie gekozen.
- M** Geef aan welke MP3/WAV bestand je wilt afspelen. Bijvoorbeeld <M1>. Gebruik <M0> voor een willekeurig bestand.
- L** Toont een lijst van beschikbare MP3/WAV bestanden inclusief lengte
- O** Toont een overzicht van de huidige configuratie
- S** Herstart de iPieper

*Wijzigingen worden altijd direct opgeslagen. Het is dus niet nodig de iPieper te herstarten om de instellingen op te slaan.*

## Bouw instructie

### 1. Begin met de lage componenten

Start met het plaatsen en solderen van de lage componenten: weerstanden, diodes, LED, 1  $\mu$ H spoelen, kristaloscillator en headers. Vergeet niet de female header te monteren waarin later de JQ8400-module geplaatst wordt. Soldeer deze module dus niet direct vast op de printplaat!

### 2. Vervolg met de overige componenten

Ga vervolgens verder met de condensatoren (de waardes zijn gemarkeerd voor eenvoudige herkenning), de zelfherstellende zekering, potentiometer, FET en overige onderdelen.

### 3. Montage van de M5 boutjes

Bevestig de twee M5 boutjes ondersteboven in de printplaat, zodat het draadeind naar boven steekt. Zet elk boutje vast met één moer. De tweede moer gebruik je later om de antennedraad met een krimpoogje vast te zetten.

### 4. Spoelen wikkelen

Wikkel nu de spoelen. Ze moeten een diameter van 9 mm hebben. Gebruik hiervoor een boortje van 8 mm als wikkelhulp.

### 5. Behuizing monteren

Plaats de printplaat in de lasdoosbehuizing en bevestig deze met de twee M4 boutjes die bij het pakket geleverd zijn. Steek de JQ8400-module in de daarvoor bestemde female header en sluit de kabel van de batterijhouder aan. Let hierbij goed op de polariteit!

### 6. Software laden

Als alles correct is gemonteerd en gecontroleerd, kun je nu de software op het apparaat laden. De iPieper zou daarna direct moeten functioneren.

### 7. Antenne aansluiten

Knip twee stukken 1,5 mm<sup>2</sup> draad van elk ongeveer 50 cm. Krimp aan elk uiteinde een oogje. Steek de draden vanuit de binnenkant van de lasdoos naar buiten en bevestig de oogjes aan de M5 bouten op de print. Deze draden vormen de antenne.

### 8. Camouflage

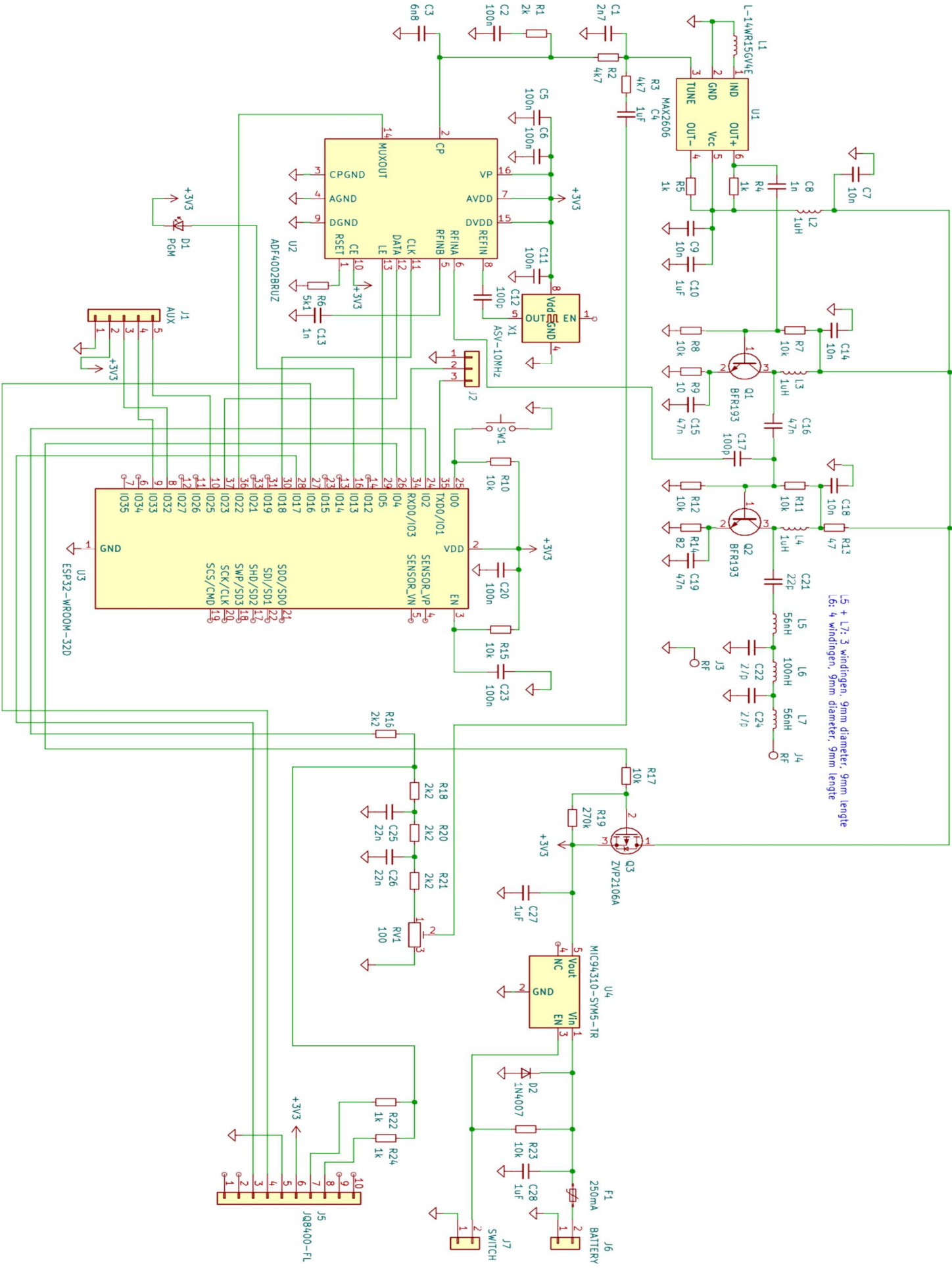
Camouflee de lasdoos zodat deze niet opvalt in de natuurlijke omgeving. Wees creatief. Als je de lasdoos wil gaan spuiten is het verstandig om eerst een goede primer aan te brengen, anders zal het spuitwerk snel loslaten.

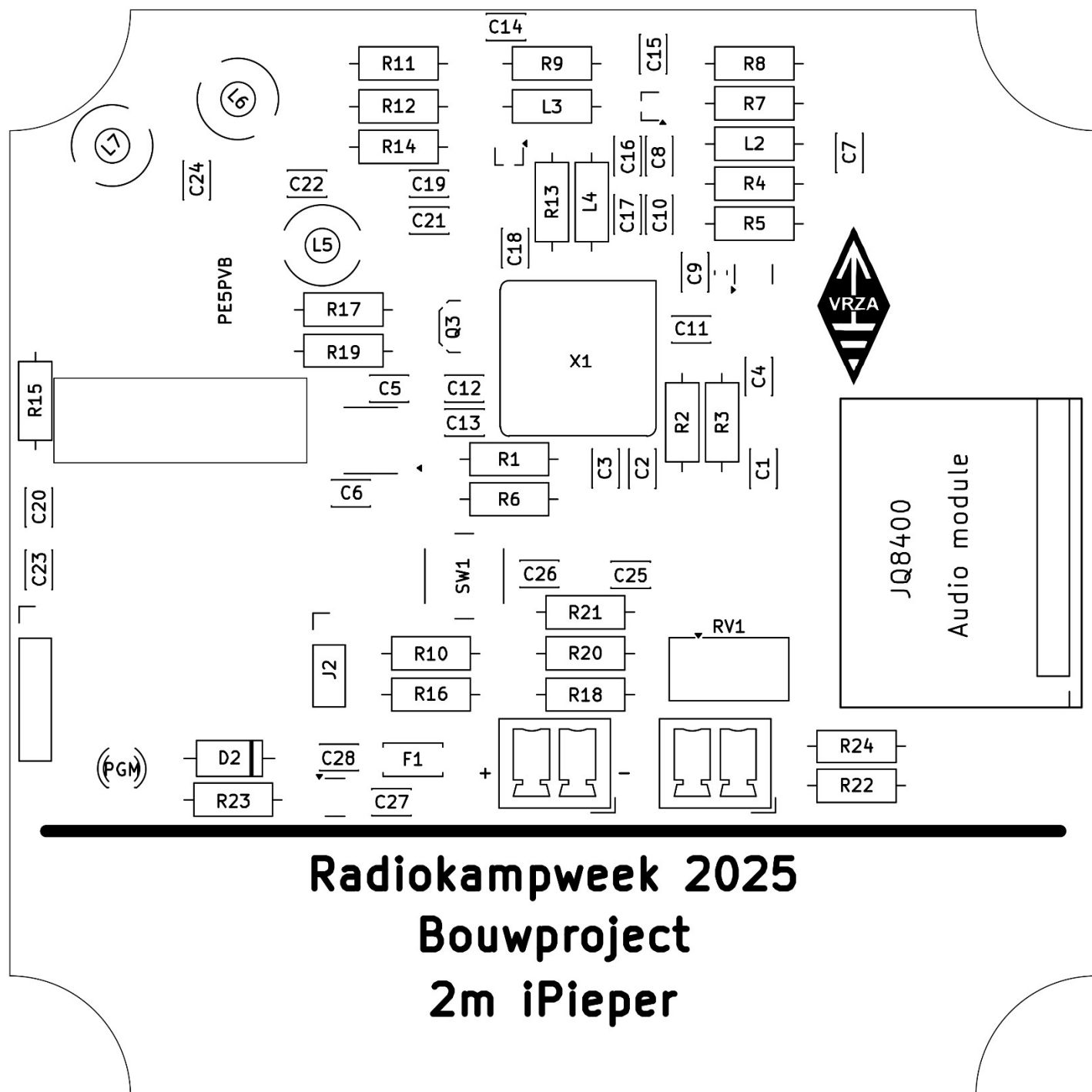
#### Tip:

De J7-connector kan gebruikt worden als stand-by schakelaar. Je kunt hier bijvoorbeeld een cinch-chassisdeel op aansluiten. Wanneer je vervolgens een kortgesloten cinch-connector plaatst, schakelt de iPieper in stand-by. Let op: het stroomverbruik in stand-by is maximaal 5  $\mu$ A. Laat de iPieper daarom niet wekenlang in stand-by staan, anders loopt de batterij langzaam leeg.



Schema





## Componentenlijst

### Weerstanden

8x	R7, R8, R10, R11, R12, R15, R17, R23	10k
4x	R4, R5, R22, R24	1k
4x	R16, R18, R20, R21	2k2
2x	R2, R3	4k7
1x	R1	2k
1x	R6	5k1
1x	R9	10Ω
1x	R13	47Ω
1x	R14	82Ω
1x	R19	270k

### Condensatoren

6x	C2, C5, C6, C11, C20, C23	100n	(104)
4x	C4, C10, C27, C28	1uF	(105)
4x	C7, C9, C14, C18	10n	(103)
3x	C15, C16, C19	47n	(473)
2x	C8, C13	1n	(102)
2x	C12, C17	100p	(101)
2x	C22, C24	27p	(27j)
2x	C25, C26	22n	(223)
1x	C1	2n7	(272)
1x	C3	6n8	(682)
1x	C21	22p	(22j)

### Spoelen

3x	L2, L3, L4	1uH
2x	L5, L7	56nH (3 windingen ø9mm)
1x	L6	100nH (4 windingen ø9mm)

### Overige

1x	D1	LED
1x	D2	1N4007
1x	X1	10MHz oscillator
1x	F1	Zelfherstellende zekering 250mA
1x	SW1	Drukknop
1x	Q3	ZVP2106A
1x	RV1	100Ω meerslagen potentiometer
2x	J3, J4	RF aansluiting M5
1x	J1	5 pins GPIO header
1x	J2	3 pins programmer header
1x	J5	JQ8400-FL module
1x	J6	Batterij aansluiting
1x	J7	Stand-by schakelaar aansluiting

### Al voor gemonteerd

1x	L1	L-14WR15GV4E
1x	U1	MAX2606
1x	U2	ADF4002BRUZ
1x	U3	ESP32-WROOM-32D
1x	U4	MIC94310-SYM5-TR
2x	Q1, Q2	BFR193

Voorbeeld

