



PIN – Dioden zur Sende/Empfangs – Umschaltung

Eine Diskussion zur Schaltung einer 50 W PA , entwickelt und produziert durch QRP
Labs, Hans Summers GØUPL

<https://www.qrp-labs.com/>



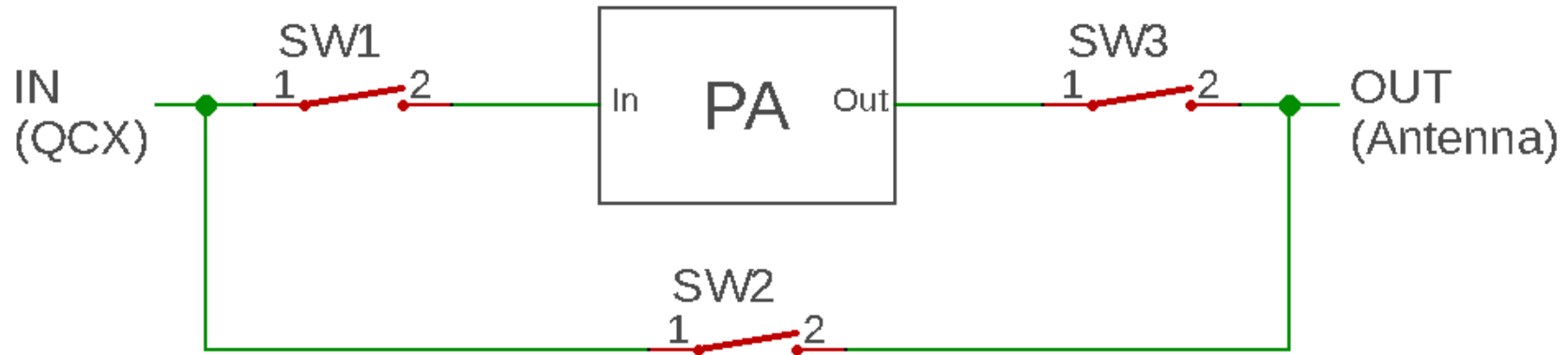
Sende/Empfangs – Umschaltung mit Relais?

Probleme:

- sperrig
- laut
- langsam (kein QSK Betrieb möglich)
- zu teuer
- unzuverlässig (zu viele bewegliche Teile)
- schlechte HF – Isolation (sofern keine teuren Relais verwendet werden)

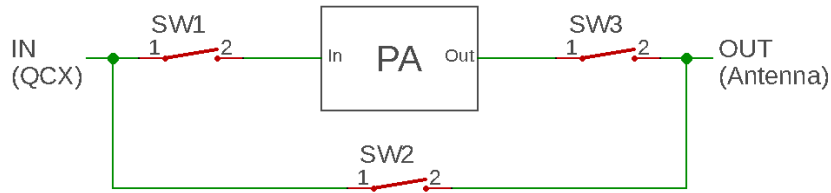
Sende/Empfangs – Umschaltung mit PIN Dioden

Schaltungsprinzip





Sende/Empfangs – Umschaltung mit PIN Dioden



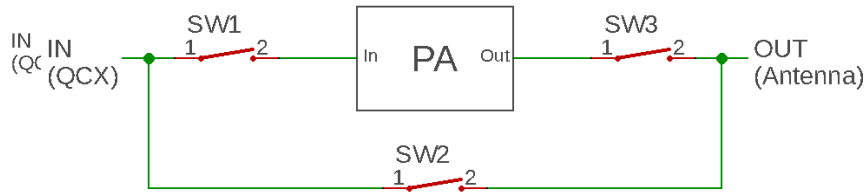
Senden:
SW1 und SW3 geschlossen
SW2 offen

Wichtig:

SW2 – Isolation im ausgeschaltetem Zustand muß größer als die PA Verstärkung sein!



Sende/Empfang – Umschaltung mit PIN Dioden

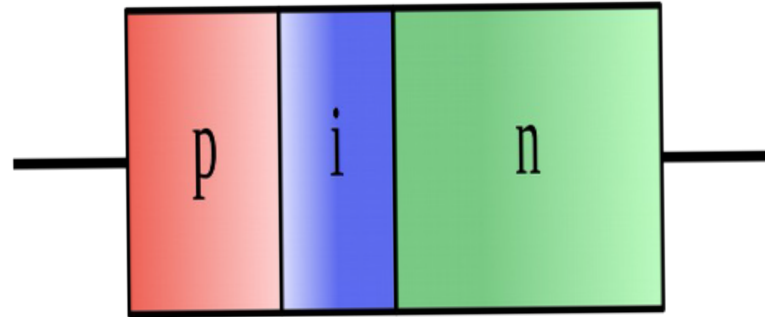


Empfang :
SW1 und SW3 offen
SW2 geschlossen

Ideal:

SW2 – Einfügedämpfung im eingeschaltetem Zustand muß sehr gering sein

Prinzip von PIN Dioden



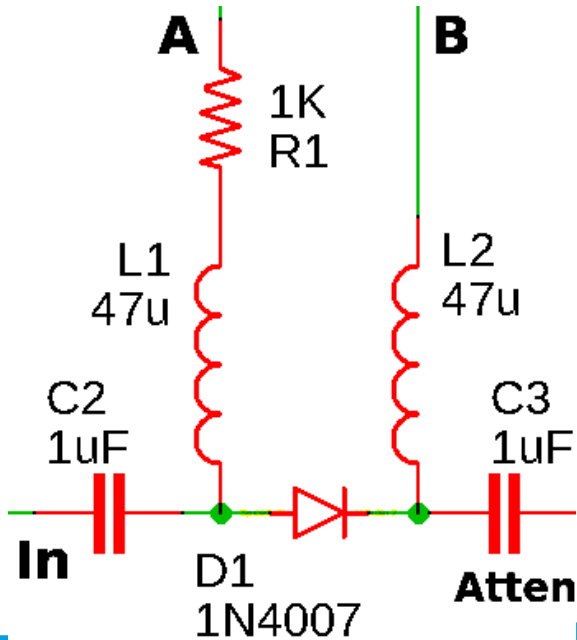
i = undotierte „intrinsische“ Halbleiterzone

1N4007, die „PIN Diode“ des kleinen Mannes *



- bei Sperrspannung bis 1000V ist der Aufbau ähnlich PIN Diode
- schaltet über das gesamte HF Band von 500kHz bis 10m Band
- Einfügedämpfung < 0,1 dB bei $I_D = 10\text{mA}$
- Sperrdämpfung > 30dB bei $f = 30\text{ MHz}$
- Linearität unbedeutend weil **nur** als Ein/Ausschalter betrieben
- nur 1/50 des Preises einer PIN Diode

Die korrekte PIN Dioden – Vorspannung*



C2, C3 - isoliert die Gleichspannungsbedingungen vom HF Pfad

47 uH - verhindert das Eindringen der HF in den Schaltpfad

1 kOhm – Stromeinstellung für die leitende Diode

A - PTT Strom-Pfad für Einschaltzustand

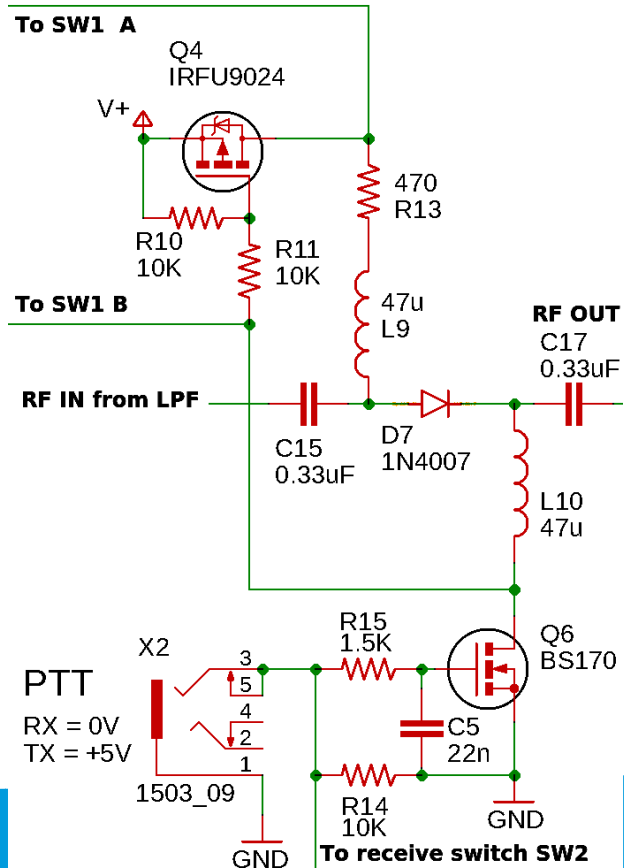
B - PTT Spannungs-Pfad für Sperrzustand

* <https://www.qrz.com/lookup/w6jl>

“Homebrew PIN diode QRO QSK system” in

* https://www.funkamateurl.de/tl_files/downloads/hefte/2017/w6jl_improved_qsk_system_mar_2016.pdf

Besonderheiten des SW3 Schalters

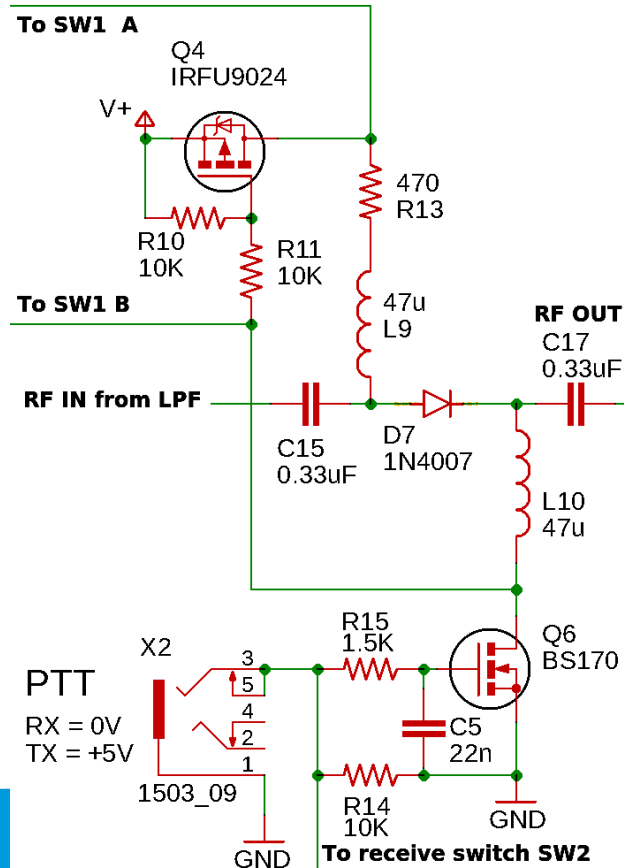


C15, C16 - Hochspannungstypen die hohe auftretende Spannungen am Ausgang der PA (50W) verarbeiten können

Statt der -Verwendung von 1uF - jetzt 0,33 uF als verlustarmer NP0 Typ der Klasse I Dielektrikum



PTT Steuerung SW1 & SW3



PTT Signal = 0 Volt Empfang; +5V Senden

Senden:

Strombedingungen für SW1 und SW3

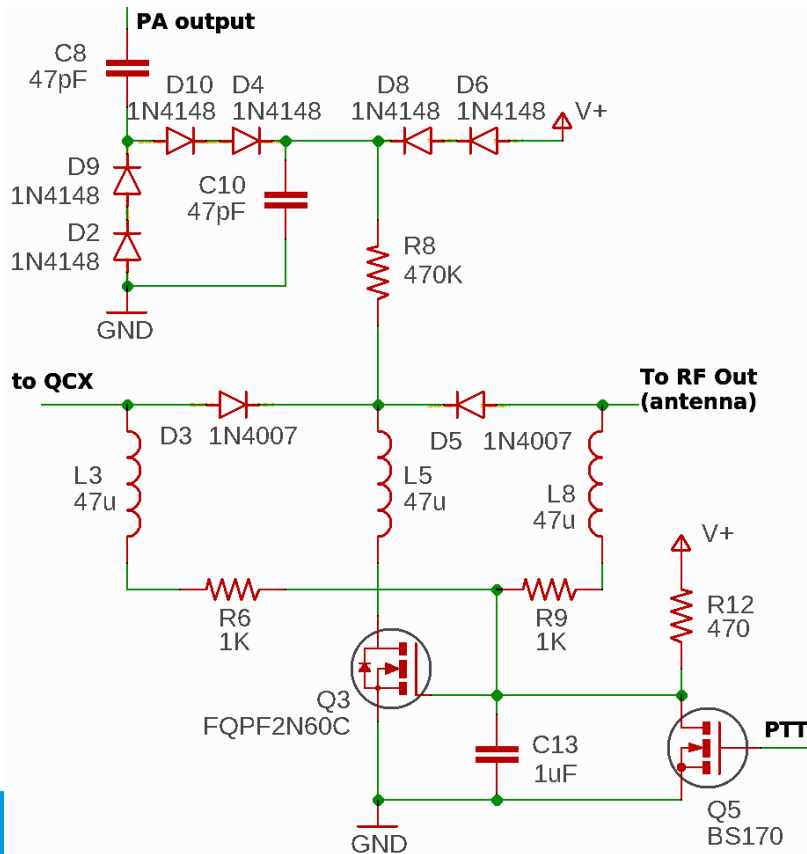
Q6 leitend , SW1 B =0 , Q4 leitend ; V+ an R13; V+ an SW1 A ; Strom durch D7

Empfang:

Spannungsbedingungen für SW1 und SW3

Q6 hochohmig, Q4 hochohmig ; V+ an SW1 B und an Kathode von D7

Besonderheiten des SW2 Schalters



PTT Signal = 0 Volt Empfang; +5V Senden

Empfang :

Strombedingungen für SW2

Q5 hochohmig , V+ am Gate Q3 (leitend) ,

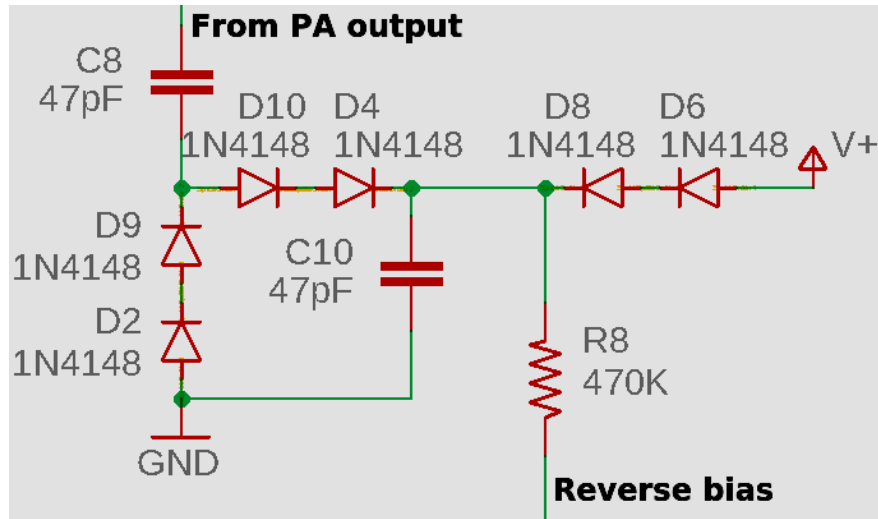
Diodenstrom via R6,R9 und R12

Senden:

Spannungsbedingungenregel für SW2:

Um eine PIN-Diode auszuschalten, muss eine Sperrspannung angelegt werden, die größer ist als die Spitze-Spitze-Spannung des angelegten HF-Signals !

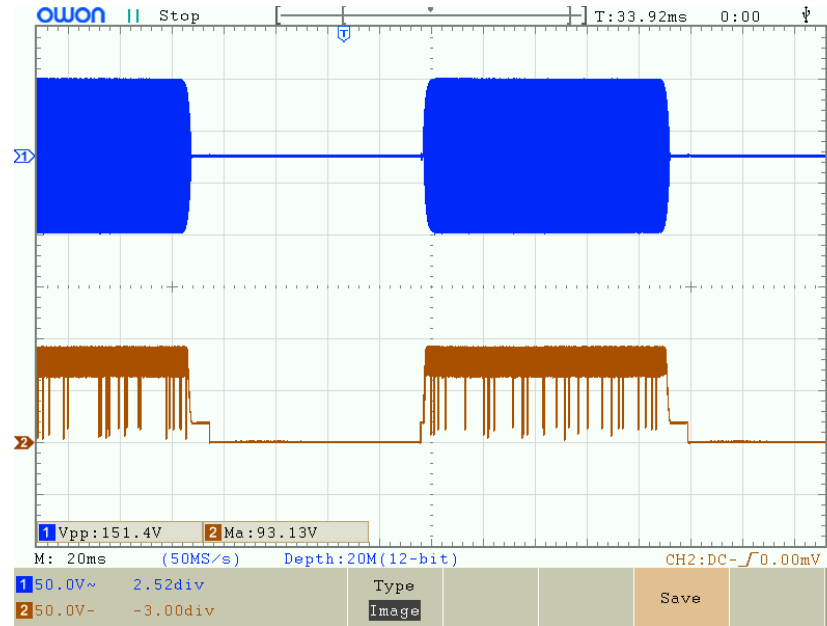
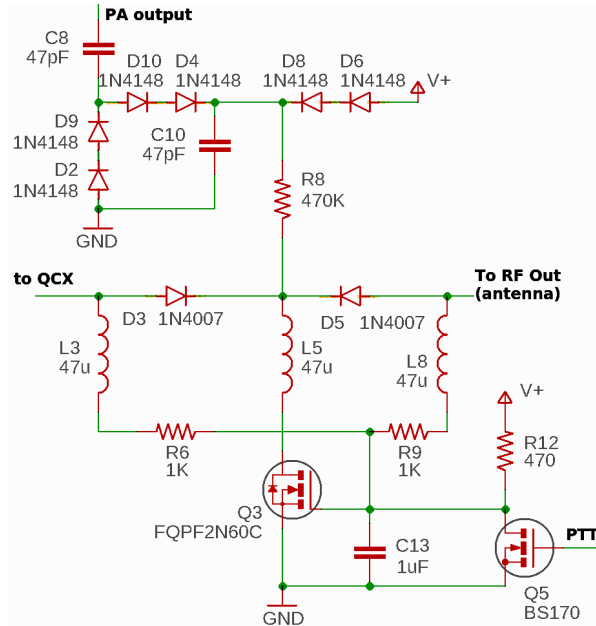
Hochspannung zur Sperrung SW2



Warum sind im Spannungsverdoppler alle Dioden durch zwei in Reihe geschaltete 1N4148-Dioden realisiert?

- Sperrspannung nur 100V max
- geringe Kosten
- geringe Sperrverzögerungszeit
- überall erhältlich

Warum kein BS170 in Q3?



HF Signal
- 151,4Vss / 57 W

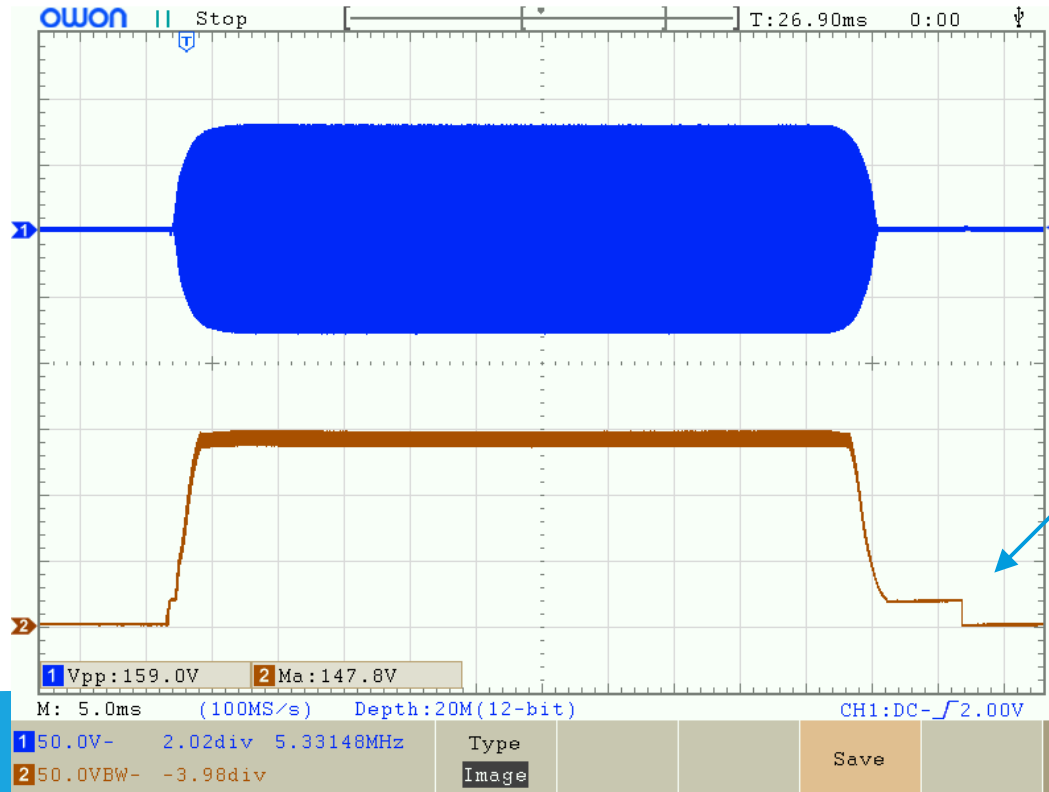
Signal* am
Drain Q3
(BS170)

* Lawinendurchbruch = avalanche breakdown
https://en.wikipedia.org/wiki/Avalanche_breakdown

Q3 Hochspannungsschalter mit FQPF2N60C

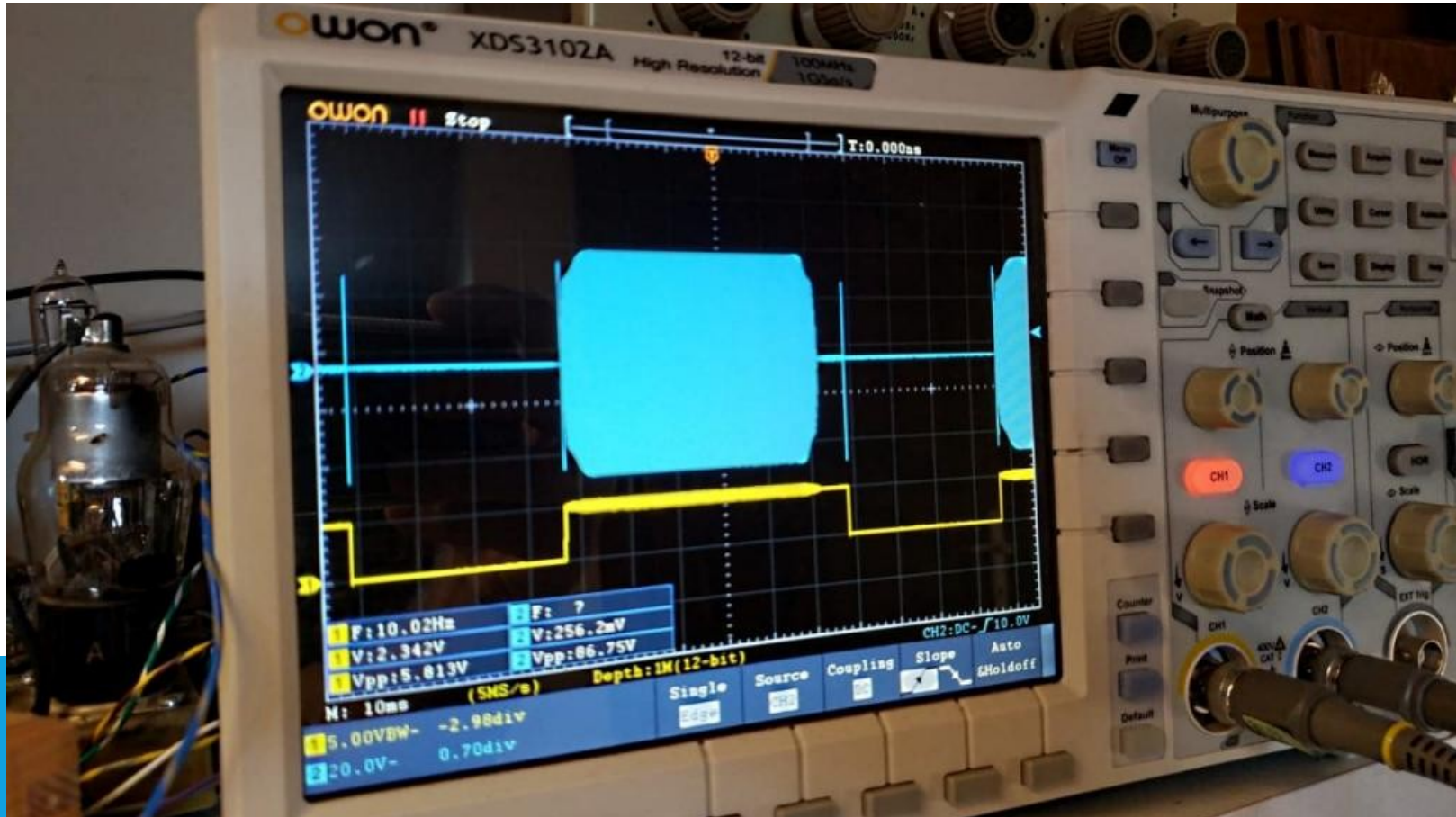
HF Signal
Ca 150 Vss / 57 W

Signal am
Drain Q3

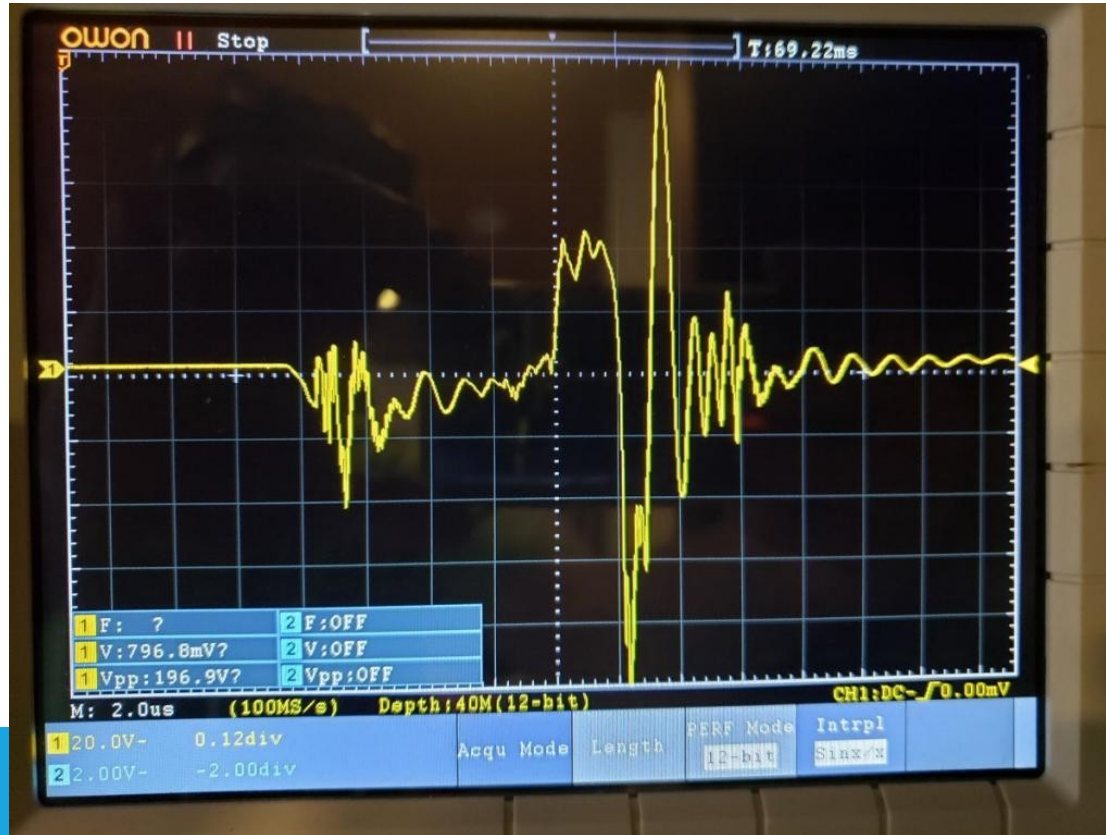


20V – Stufe =
Versorgungs-
spannung über D8/D6,
wenn keine Hochspg.
anliegt

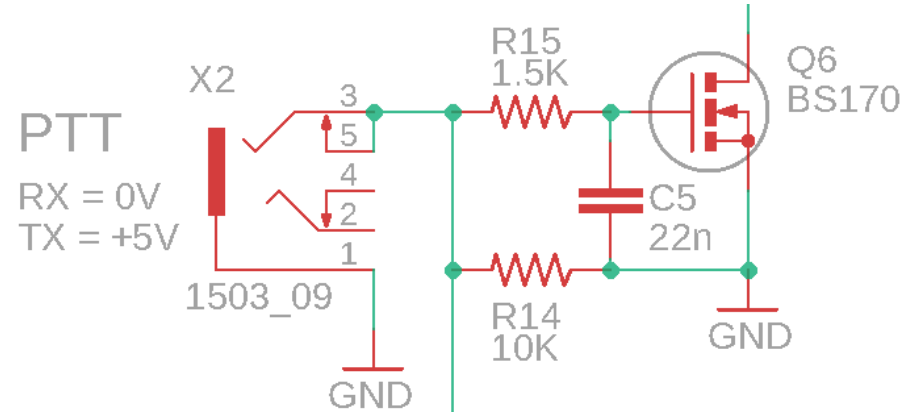
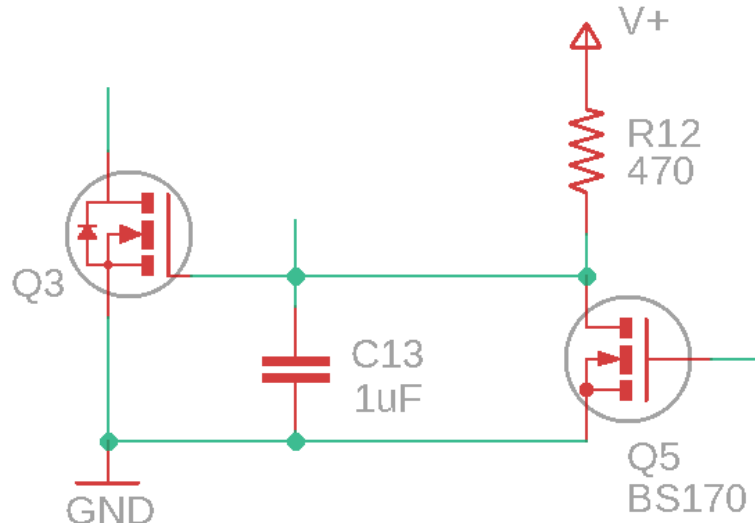
Spike – Problem während des PTT Schaltvorgangs



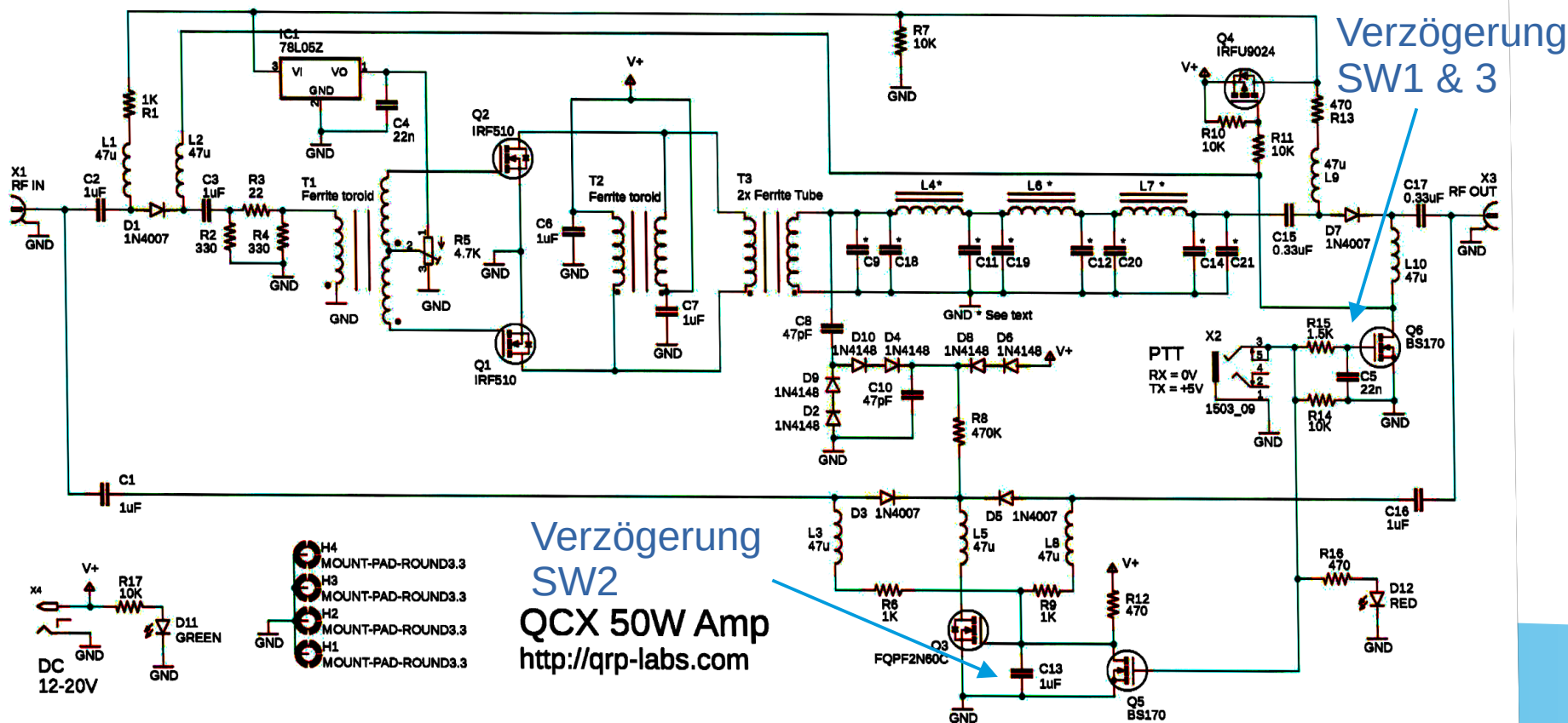
Spike – Problem während des PTT Schaltvorgangs



PTT Schaltverzögerung

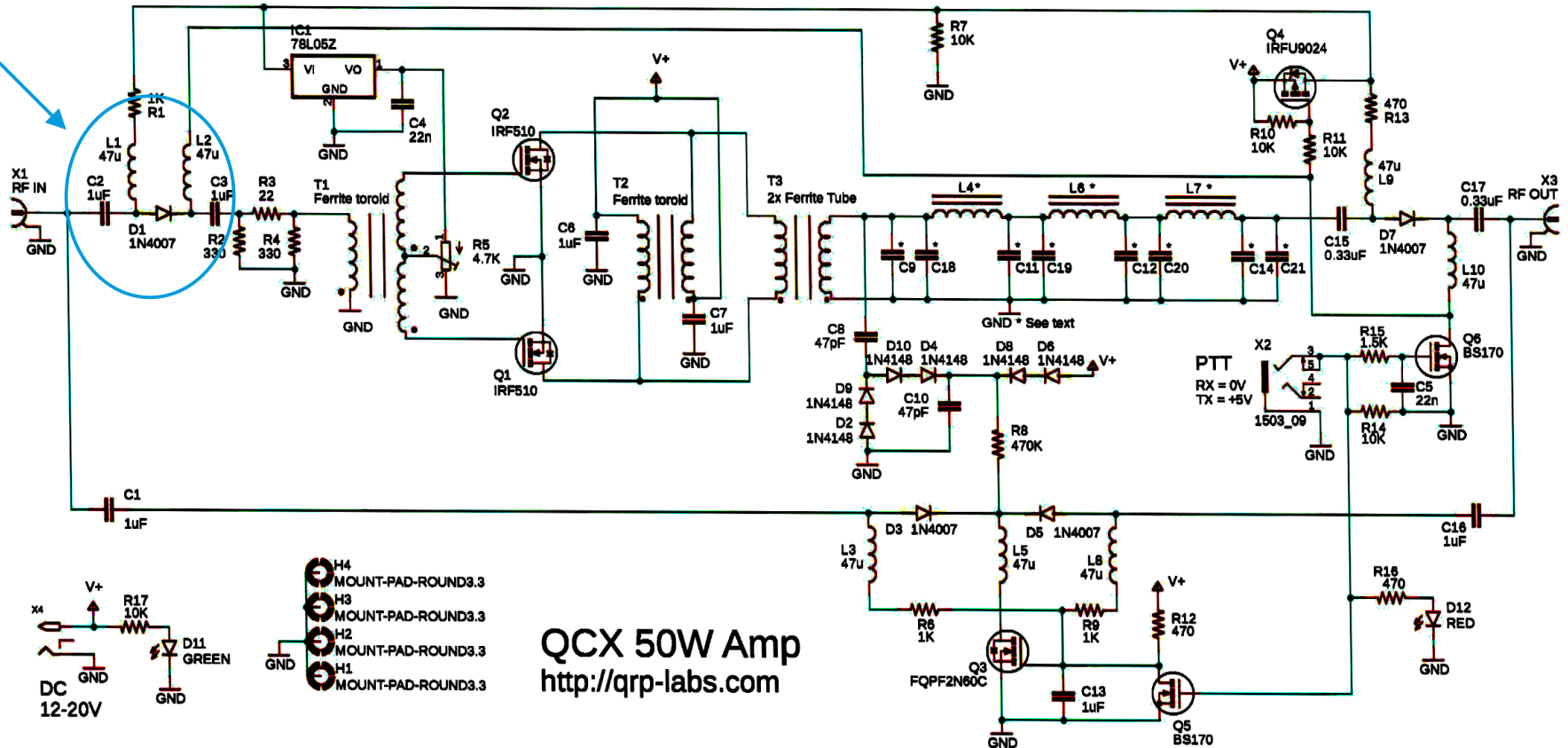


QCX 50 W Amplifier



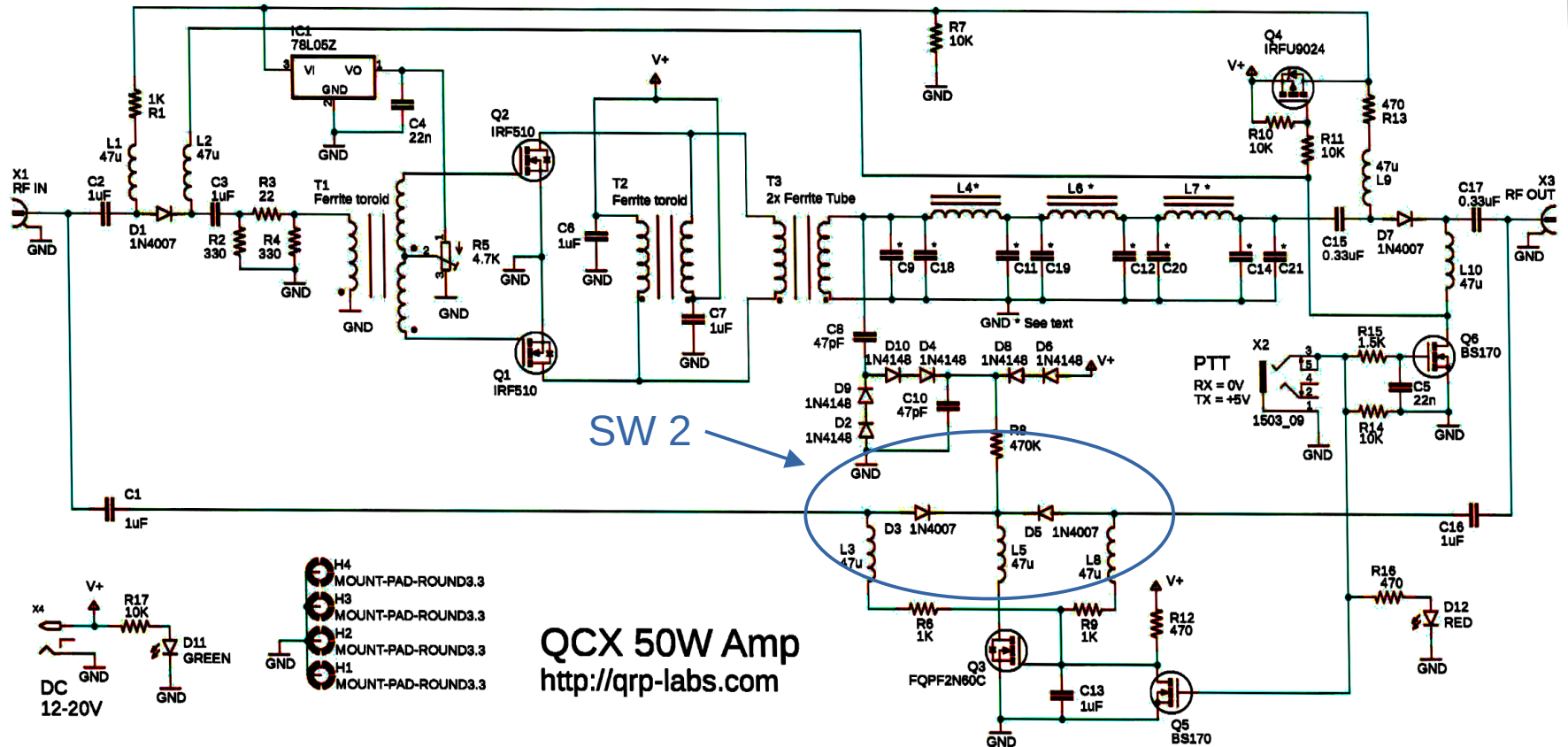
QCX 50 W Amplifier

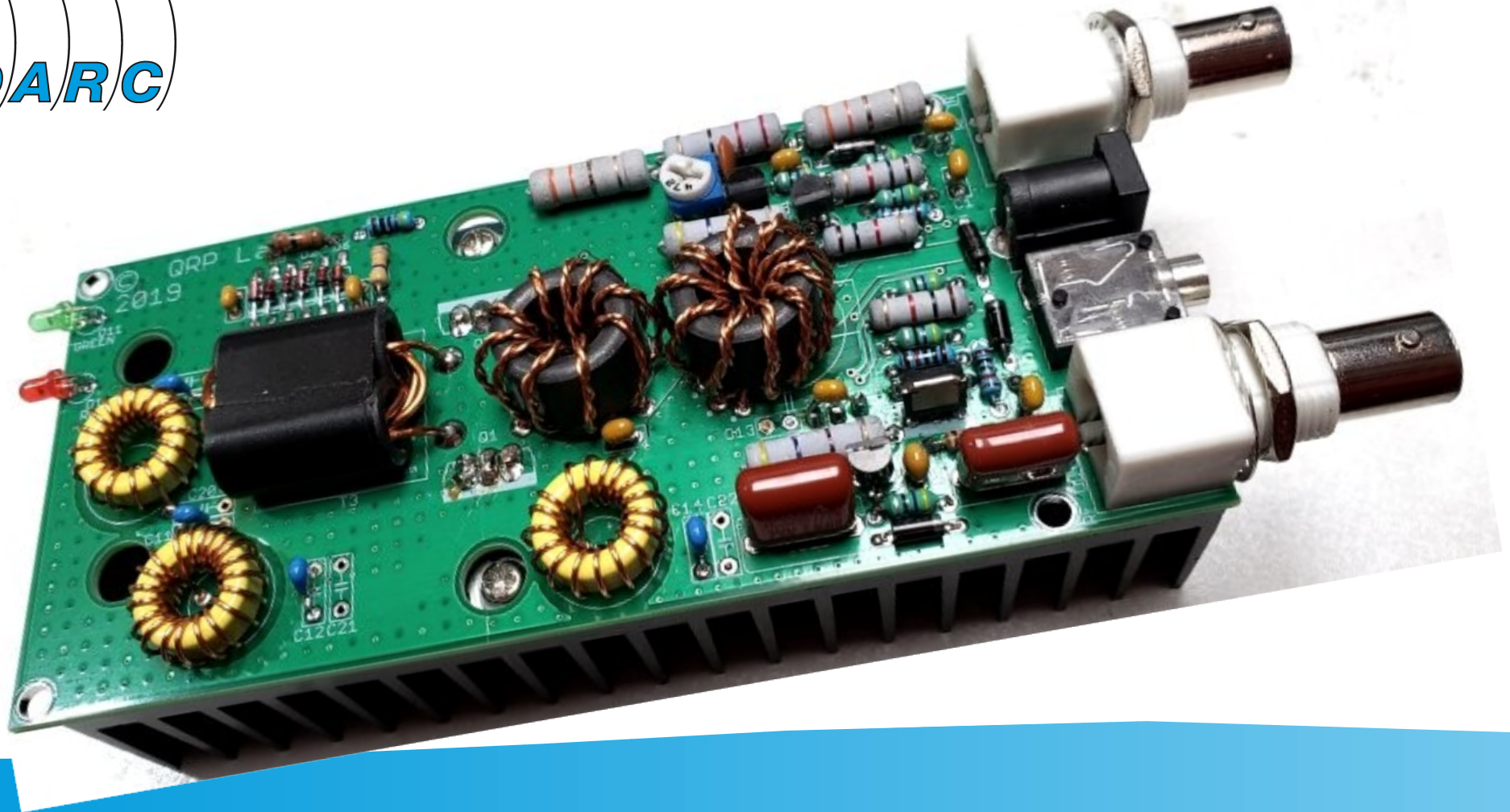
SW 1





QCX 50 W Amplifier







Danke