

HB9UF Hochfrequenz-Spürer

Mathias Weyland, HB9FRV

Version 1.1

1 Einführung

Im Folgenden ist der Aufbau des HB9UF HF-Spürer kurz beschrieben – ein Gerät, welches hochfrequente Felder von Sendern oder Störungen anzeigt. Es handelt sich dabei um ein Bauprojekt, das anlässlich des Hamfestes 2019 in Zug vorgestellt worden ist. Ziel war es, interessierten Besuchern am Stand von HB9UF aufzuzeigen, wie Bauprojekte mit modernen Methoden umgesetzt werden können. Hierzu gehört neben dem Entwurf der Schaltung und dem Platinen-Layout am PC auch das Bestellen der Bauteile, der Platine und nicht zuletzt das Löten der Platine. Letzteres konnten die Besucher an besagtem Stand selbst ausprobieren und einen Bausatz mit nach Hause nehmen. Die verwendeten SMD-Bauteile sind verhältnismässig gross, um in dieser Hinsicht den Einstieg zu erleichtern. Das Projekt wurde mit der Open-Source-Software KiCad (Version 5.1.2) erstellt und ist unter einer freien Lizenz (CC BY-SA 4.0) online verfügbar¹.

2 Schaltung

Der Hochfrequenzspürer arbeitet im gesamten HF und VHF-Bereich bis in den UHF-Bereich. Die Schaltung ist inspiriert von einem Artikel, der 1993 in der CQ DL erschienen ist². In der ursprünglichen Schaltung kommt für den Gleichrichter eine OA90 Germanium-Diode zum Einsatz; der JFET ist ein 2N3819. Beide Bauteile sind heute nur noch schwer zu beschaffen – ein Problem das nicht selten auftritt. Diese Schaltung bietet sich deshalb für eine Modernisierung mit SMD-Bauteilen geradezu an. Abbildung 1 zeigt den überarbeiteten Schaltplan. Die ursprüngliche Schaltung ist für den Einsatz mit einem Zeiger-Instrument konzipiert. Diese Anzeige haben wir der Einfachheit halber durch eine LED ersetzt (R1, R2, Q2, D2). Wer statt der LED weiterhin ein analoges oder digitales Messgerät nutzen möchte, kann Q2, R2 und D2 nicht bestücken und den Spannungsabfall über R1 messen. Es ist auch möglich, R1 nicht zu bestücken und stattdessen den Drain-Strom von Q1 zu messen. Für beide Anwendungsfälle ist eine zweipolige JST XH Buchse J2 vorgesehen. Die 1 mH Drossel am Antenneneingang erfährt

¹<https://github.com/HB9UF/aufdermauer>

²Einfacher “Hochfrequenzschnüffler” von Steve Ortmyer, G4RAW. cq-DL 1/93.

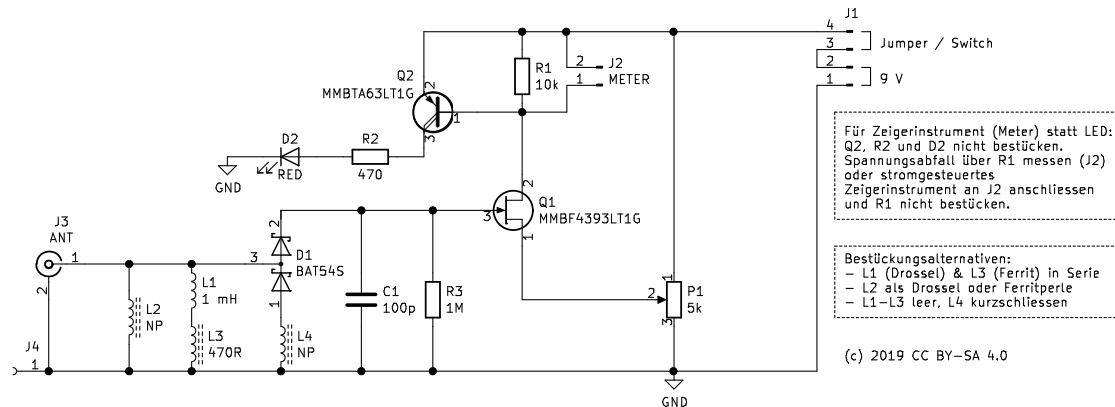


Abbildung 1: Schaltschema des HF-Spürers

bei höheren Kurzwellenbändern Eigenresonanz. Die Drosselwirkung nimmt dann mit zunehmender Frequenz ab. Die in Serie geschaltete Ferritperle L3 vermag daran nicht viel zu ändern, zumal ihre Reaktanz verhältnismässig klein ist. Hier besteht deshalb Optimierungspotential: Es kann mit verschiedenen Konfigurationen experimentiert werden, wofür die Bauteile L2 und L4 vorgesehen sind. Diese sind in der normalen Ausführung nicht bestückt. Eine weitere Bestückungsalternative ist ein Kurzschluss über L4 und L1 bis L3 nicht einzusetzen. Der Spürer reagiert dann sehr empfindlich auf niederfrequente Felder.

3 Aufbau

Der Aufbau erfolgt gemäss Abbildung 1. Als Antenne dient ein Draht von 30 – 100 cm Länge, welcher an J3 gelötet wird (Beschriftung “ANT” auf Platinenrückseite; Bohrung im Zentrum verwenden, es kann zum Experimentieren auch eine SMA-Buchse eingelötet werden). Ein ebensolanges Gegengewicht ist notwendig, welches mit der Masse verbunden wird (Bohrung mit Massensymbol unterhalb des Logos). Die Schaltung benötigt eine Spannung von 9 V und wird über Pins 1 und 2 von J1, z.B. von einer 9 V Blockbatterie gespeisen. Pins 3 und 4 dienen dem Ein- und Ausschalten; an sie kann ein Schalter angeschlossen werden, oder aber die beiden Pins werden mit einem Jumper einfach kurzgeschlossen. Die 3 mm LED kann, je nach Einsatz, auf der Vorder- oder der Rückseite eingesetzt werden. Abbildung 2 zeigt eine fertig bestückte Platine.

Beim Einsatz eines Netzteiles ist zu berücksichtigen, dass das Spiesekabel ebenfalls als Antenne wirkt. Ausserdem darf ein solches Netzteil selbst keine Hochfrequenz produzieren, da der HF-Spürer diese unweigerlich anzeigen würde.

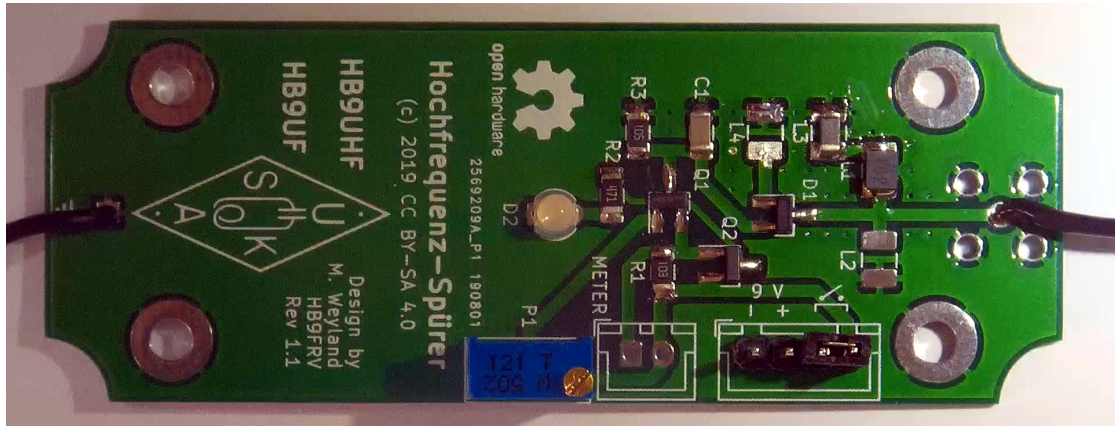


Abbildung 2: Fertig bestückte Platine.

4 Stückliste

Referenz	Bauteilwert	Gehäuse	Beschriftung / Bemerkung
Q1	MMBF4393LT1G	SMD SOT-23	M6G / N Kanal J-FET
Q2	MMBTA63LT1G	SMD SOT-23	2U / PNP Darlington
D1	BAT54S	SMD SOT-23	WV4 / Schottky Diode
R1	10 k Ω	SMD 1206	103
R2	470 Ω	SMD 1206	471
R3	1 M Ω	SMD 1206	105
C1	100 pF	SMD 1206	(hellgrau)
L1	1 mH	SMD 1210	102 (breit)
L3	Ferritperle	SMD 1206	(schwarz)
D2	LED (R oder B)	3 mm bedrahtet	Kathode ist das kurze Bein
P1	5 k Ω	bedrahtet	25 Umdrehungen

Die Bestückungsreihenfolge ist grundsätzlich unkritisch, die obige Tabelle dient als Vorschlag. Es bietet sich jedoch an, vor dem Einsetzen der bedrahteten Bauteile (D2, P1, die vierpolige Stiftreihe und die beiden Antennendrähte) alle SMD-Bauteile zu bestücken. So liegt die Platine für sämtliche SMD Bauteile flach auf der Arbeitsfläche auf. Die SMD-Bauteile sind auf einer Referenzkarte befestigt und dort auch beschrieben und farblich markiert. Der Batterieclip wird an die Pins “+” und “-” der vierpoligen Stiftreihe gelötet. Die Verwendung von Schrumpfschlauch zur mechanischen Stabilisierung dieses Anschlusses dringend empfohlen. Polarität: (“+” ist rot;“-” ist schwarz).

5 Justierung

P1 wird zur Justierung langsam in Abwesenheit von HF- und Störsignalen im Uhrzeigersinn gedreht, bis die LED ganz leicht zu leuchten beginnt. Vorsicht: Bereits das Berühren der Platine oder Drähte kann HF-Energie einkoppeln! Der so gefundene Arbeitspunkt kann durchaus fast am anderen Ende (also nach beinahe 25 Umdrehungen) liegen und ist Abhängig von der Eingangsspannung. Deshalb ist beim Entladen der Batterie eine periodische Korrektur notwendig. Das Nachrüsten mit einem LDO (Spannungsregler) schafft hierfür Abhilfe.

6 Montage in Gehäuse

Die Platine ist zur Montage in ein RND 455-00848 Metallgehäuse ausgelegt. Dazu werden in den Deckel 4 Bohrungen für M3 Senkschrauben gebohrt, sowie eine 3 mm Bohrung für die LED und zwei 1 mm Bohrungen für die beiden Antennendrähte. Jede dieser Schrauben wird mit einer M3 Mutter in den Deckel fixiert. Eine weitere M3 Mutter presst dann die Platine gegen diese erste Mutter, so dass für die vier Schrauben insgesamt acht Muttern benötigt werden. Der Ein/Aus-Schalter und allenfalls ein 9 V DC Anschluss und das Potentiometer können dann herausgeführt werden. Für eine steckbare Ausführung kann J1 mit einer JST XH Buchse bestückt werden. Bei der Montage durch den Deckel werden die LED und die beiden Drähte auf der Platinenrückseite (also genau anders als in Abbildung 2 gezeigt!) montiert und durch den Deckel nach aussen geführt.