

Unentdecktes Land: R820T-Tuner im RTL-SDR

Hayati Aygün

E-Mail: h_ayguen@web.de

GPG Fingerprint: 558E C9EF 3EAB 05E8 76AF 61DC D44C 9772 6FA1 CC0B

Im voran gegangenen Artikel „Übersicht und neue Einblicke in den RTL-SDR mit R820T-Tuner“ (REFLEXION 287) wird der Grundaufbau des RTL-SDR erklärt. Insbesondere werden die IF-Filtermöglichkeiten durch Nutzung und Kombination von Tiefpass und Hochpass-Filtern aufgezeigt.

Die Truppe, die diese Möglichkeiten erforschte, hat sich seither weiter mit dem RTL-SDR beschäftigt und neue Funktionen zugänglich gemacht.

Besonders hervorzuheben ist eine Entdeckung von „HF-Hase“ Bernhard Kisting (DB9PP): Der R820T-Tuner erlaubt, mit einem undokumentierten I2C-Registerbit, die Spiegelung des Spektrums. Mit anderen Worten: Das Mischer-Seitenband kann programmiert werden.

Dass auch der RTL-2832 Chip (Abbildung 1) diese Möglichkeit hat, war bekannt. Bisher wurde im R820T-Tuner (Abbildung 2) immer das untere Seitenband (LSB) ausgewählt, welches das Spektrum spiegelt, und diese Spiegelung wurde im RTL-2832U-Chip wieder rückgängig gemacht. Mit Bernhards Entdeckung kann man nun im R820T-Tuner das obere Seitenband (USB) auswählen und das Band im RTL-2832U unverändert lassen. Am Ende hat man wieder dasselbe Band: ungespiegelt, wie es in der HF vorkommt.

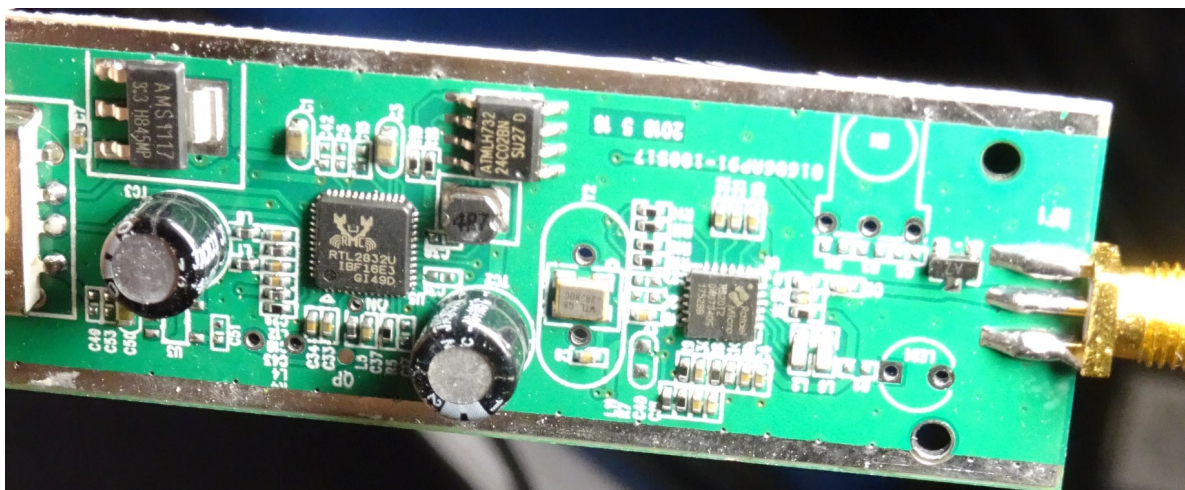


Abbildung 1: RTL-SDR mit RTL2832U



Abbildung 2: Rafael Micro R820T-Tuner

Der Unterschied besteht nun darin, dass die steilere Tiefpass-Filterung nun auf der HF-technisch höheren Frequenz vorgenommen wird. Zuvor fand der Tiefpass nach der Spiegelung auf der höheren IF-Frequenz statt, die aber die HF-technisch niedrigere Frequenz ist. Aufgrund der doppelten Spiegelung muss man sich das gut überlegen. Einfacher ist es, einen Blick auf das Ergebnis (Abbildung 3) zu werfen, und es mit dem bisherigen Spektrum (Abbildung 4) zu vergleichen:

- Der gewünschte Sender liegt auf 95.7 MHz. Markiert mit dem grünen Pfeil.
- Die steilere Flanke des Tiefpass-Filters ist auf der höheren Frequenz zu sehen.
- Die moderate Flanke des Hochpass-Filters ist links zu den tieferen Frequenzen hin sichtbar.
- Der stärkere Sender auf 95.9 MHz ist in beiden Seitenband-Einstellungen kaum gedämpft. Der Sender ist zu nah.
- Der Sender auf 95.2 MHz wird mit der oberen Seitenband-Einstellung kaum noch weggefiltert. Mit dem unteren Seitenband wurde 95.2 MHz ziemlich gedämpft.

Die Auswahl des neu entdeckten oberen Seitenbandes ist nicht immer besser. Es hängt vom Signalszenario ab. Mit einer guten Wahl kann der Empfang verbessert werden.

Der Autor der Software QIRX hat diese Entdeckung flankiert, indem er eine Testversion seiner Software entwickelt und bereitgestellt hat. Diese Testversion erlaubt die einfache Änderung aller I2C-Register zur Laufzeit. Die Entdeckung ist also durch langwieriges Ausprobieren und Beobachten des IF-Ausgangs im Spectrum-Analyser entstanden. Die geleakten Registerbeschreibungen des R820T erwähnen diese hilfreiche Funktion des Tuners mit keiner Silbe.

„Oldenburger“ aus dem Runfunkforum hat die Seitenband-Auswahl als Erster implementiert und mir seine Änderungen gegeben. Ich habe seine Erweiterung in meinen Stand integriert:

<https://github.com/hayguen/librtlsdr/tree/development>

Vielen Dank an Bernhard, den Autor von QIRX und „Oldenburger“.

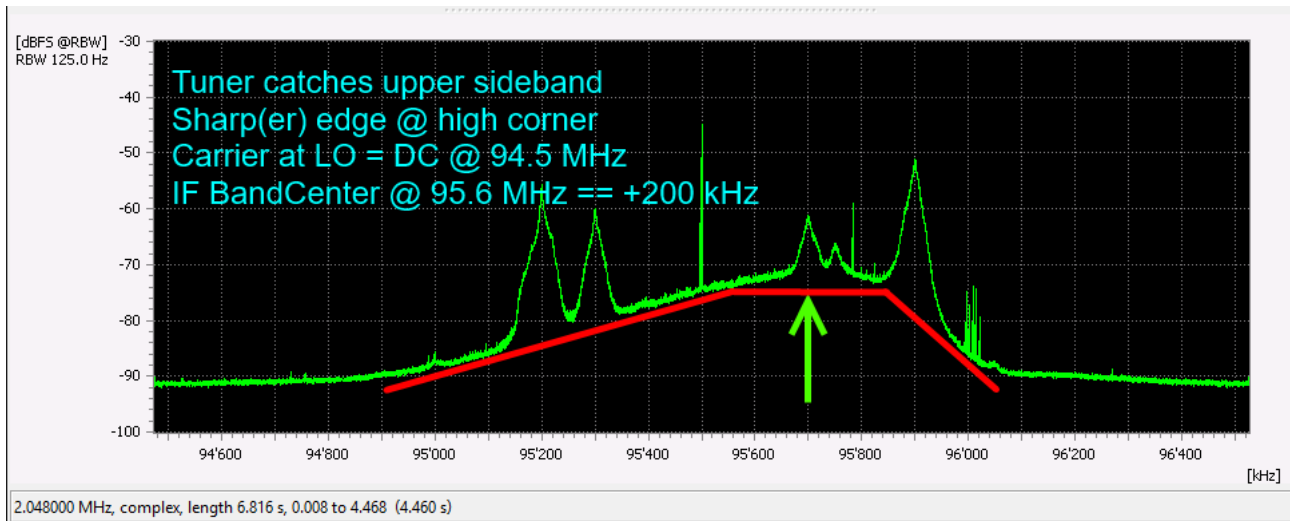


Abbildung 3: 95.7 MHz mit ~300 kHz Bandbreite mit dem oberen Seitenband des Tuners (neu)

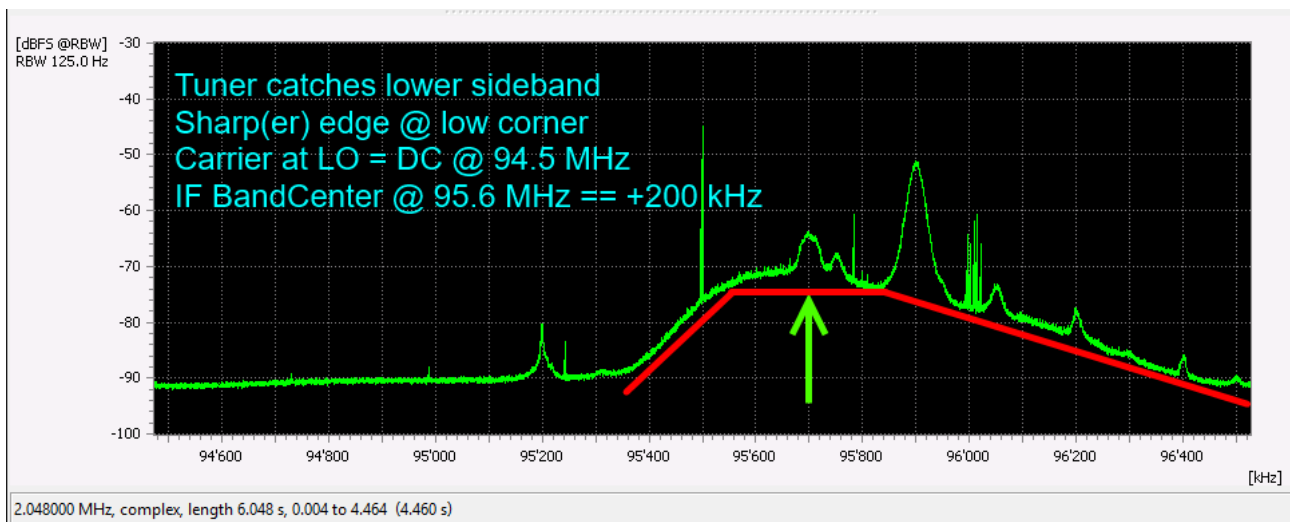


Abbildung 4: 95.7 MHz mit ~300 kHz Bandbreite mit dem unteren Seitenband des R820T-Tuners

Falls in den Abbildungen nicht aufgefallen: Die Bandmitte der IF-Filter liegt nicht in der Mitte – und kann eingestellt werden. Somit kann für „schmale“ Bandbreiten (bis max. 1200 kHz) der DC-Träger aus dem Nutzband heraus gehalten werden. In den Abbildungen sieht es so aus, dass der Träger ca. 20 dB stärker ist als der FM-Sender auf 95.7 MHz. Sauber vermessen ist der DC-Träger 3 dB schwächer. Auf derselben Frequenz würde das reichen, um den FM-Empfang zu stören.

In nächster Zeit wird der FMList-Scanner von diesen neuen Funktionen profitieren. Mit jedem Scan-Durchlauf wird das Tuner-Seitenband umgeschaltet werden. Sowohl der UKW/FM-Scan sowie auch der DAB-Scan können profitieren, wenn das Signalszenario es zulässt.

Für stationäre Scans werden die Einstellungen so geändert, dass der DC nicht mehr ins verarbeitete Scan-Band fallen wird.