

SHARI-Hotspot mit SA818 (Aliexpress)

Hinweis:

Das FM-Funknetz-Team leistet für diesen Hotspot keinen Support, wir geben nur Hinweise zur Inbetriebnahme !

Der Betrieb ist nur lizenzierten Funkamateuren gestattet, eine anderweitige Verwendung z.B. für PMR446 oder Freenet ist aufgrund der geltenden Gesetze und Vorschriften nicht zulässig !

letzte Aktualisierung: 12.5.2023

Bei Aliexpress gibt es [hier](#) ein FM/analog-Hotspot-USB-Modul für ca. 60..70€ zum Anstecken an einen Raspberry Pi >2B oder auch anderen Kleincomputern mit Linux.

Achtet bitte beim Kauf darauf, das korrekte Modul auszuwählen, ich empfehle die Version mit SA818S. Fertig kaufen kann man derzeit nur die 70cm-Version, für 2m/VHF muss man das SA818S-U gegen ein SA818S-V tauschen. Beide Module sind PIN-kompatibel, also einfach 70cm-Modul auslöten und ein 2m-Modul drauflöten, weitere Modifikationen wären nicht erforderlich.



Farbe: SA818

SR110U

SA818

Menge:

— 1 +

Weitere 3% Rabatt (5 stücke oder mehr)
9990 stücke verfügbar

Liefert nach Germany

Dieses Modul besteht aus folgenden Komponenten:

- integrierte Soundkarte CM108B inkl. integrierter GPIO-Steuerung für SQL-Detection und PTT-Steuerung mittels HID_RAW_DEVICES
- FM-TRX-Modul SA818 (0,5W/1W) UHF/VHF, je nach Ausführung, üblicherweise meist UHF/70cm
- USB-to-Serial Converter CH340 zur Programmierung des SA818

Hinweis: Es gibt eine weitere Version, die nicht den SA818, sondern einen SR110U als FM-TRX-Modul verwendet. Weitere Infos sind hier zu finden.

Dieses Modul basiert auf einem aus den USA stammenden Hamradio-Projekt, genannt **SHARI** (SA818 Ham Allstar Radio Interface). **AllStarLink** ist das amerikanische Pendant zum meist hier in Europa eingesetzten SVXLINK und dient ebenfalls der Steuerung analoger FM-Relais, basiert allerdings auf der **VoIP-Software Asterisk**, die speziell für Amateurfunk angepasst wurde. Die erforderlichen Interfaces sind aber im Grunde bei SVXLINK und AllStarLink die gleichen, deswegen geht der SHARI auch für unsere Zwecke mit SVXLINK zu verwenden.

Von einem Klon würde ich - anders als bei den in China gefertigten MMDVM_HS_HAT und MMDVM_DUAL_HAT für Digitalfunk - nicht sprechen, verwendet werden letztlich bekannte Komponenten wie der CM108B-USB-Audiochip, das FM-TRX-Modul von NiceRF SA818S (eine andere Ausführung verwendet das FM-TRX-Modul SR110U von Sunrisedigit) und einem USB-UART-Chip CH34x zur Programmierung der FM-TRX-Module. Alle Beschaltungen kann man den Datenblättern der eingesetzten Komponenten entnehmen - es wird also alles Standard-Hardware verwendet. Auch ist im Gegensatz zu den MMDVM-Hotspots keinerlei spezielle Firmware bzw. ein programmierter Prozessor in dem Hotspot erforderlich.

Ich hatte selbst schon einen Eigenbau-Hotspot in Benutzung, der exakt die gleichen Komponenten verwendete, nur nicht so schön kompakt konstruiert war 

 Es ist USB-Bus-powered, wird also via USB mit Spannung versorgt und benötigt demnach keine eigene Stromversorgung. Allerdings sind hier USB-Ports erforderlich, die bis zu 1A Strom liefern können, was beim Raspberry Pi durch eine kleine Modifikation der **/boot/config.txt** möglich ist:

```
max_usb_current=1
```

Danach kann man die USB-Ports des Raspberry Pi mit bis zu 1,2A belasten.

 **NUR** beim SA818: Die Modulplatine besitzt einen nicht bestückten Jumperblock. Ergänzt man den und brückt diesen Jumper, verringert sich die Sendeleistung von 1W auf dann nur 0.5W. Leider lässt sich das SA818 nicht per Software auf kleinere Leistung umschalten, das ist nur durch diese zusätzliche Brücke möglich.

Das Modul besitzt 2 USB-Anschlüsse, die wie folgt beschalten sind (Sicht von hinten):

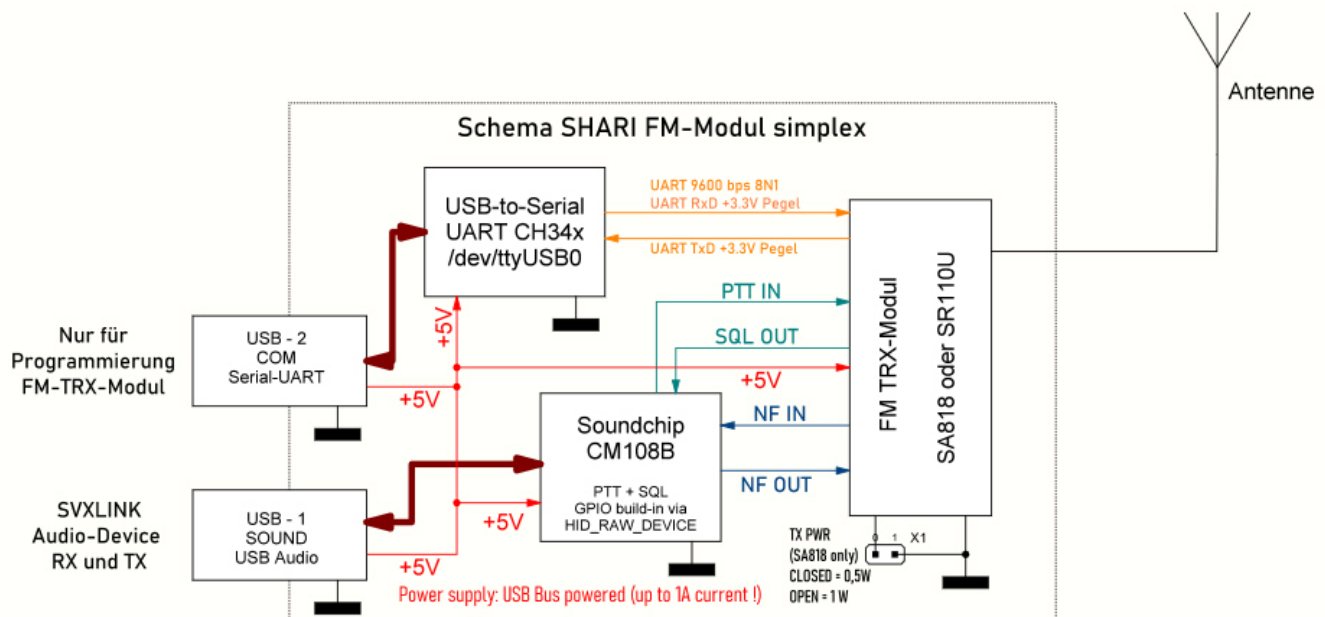
USB links: USB-to-Serial Converter CH340 zur Programmierung des SA818

USB rechts: integrierte Soundkarte CM108B

 **Hinweise:** Nach erfolgter Programmierung (!) des SA818 ist nur der rechte USB-Port (Soundkarte) erforderlich, der linke USB-Port muss nicht zwingend angeschlossen werden.

Weiterhin gibt es eine LED, die mit COS bezeichnet wird. Diese ist direkt an einen der GPIO des CM108B-Soundchips verschalten und lässt sich - leider - *derzeit mit SVXLINK nicht nutzen*, dafür wären Quellcodeänderungen im SVXLINK erforderlich. Bei der in den USA üblichen Alternative zum in Europa verbreiteten SVXLINK, genannt **AllStarLink**, kann man die COS-LED wohl ansteuern. Denn SHARI, also dieses Modul, wurde ja mal für den **AllStarLink** entwickelt.

Schemadarstellung des SHARI-FM-Moduls



⚠ Wenn das FM-TRX-Modul bereits programmiert ist, benötigt man zum Betrieb mit SVXLINK nur den USB-SOUND-Anschluß. Der USB-COM ist nur zur Programmierung notwendig und kann im Normalbetrieb frei bleiben bzw. muss nicht zwingend angeschlossen werden. Der Einsatz einer USB-Verlängerung ST-BU zwischen Computer und Modul ist möglich, diese sollte aber geschirmt und nicht zu lang sein (ca. 0.5..1m). Zur Sicherheit die USB-Verlängerung mit Klappferriten gegen HF abblocken, am besten auf beiden Seiten (ST und BU).

Vorbemerkungen - bitte genau lesen

Diese Hotspot-Lösungen oder besser als FM-Simplex-Microrepeater bezeichnet, sind keine Plug'n'Play-Lösungen. Viele denken das vielleicht, das ist aber zu kurz gedacht, weil es so nicht zutrifft. Es sind immer, auch bei diesen Lösungen, Einstellungen und Abgleicharbeiten erforderlich. Das gilt besonders für den Abgleich der korrekten Audio-Pegel des RX und TX.

Meine Hilfestellungen und Anleitungen sind für Anwender gedacht, die in der Lage sein müssen, mit einem Raspberry Pi und dessen Betriebssystem Raspian/Linux grundsätzlich umgehen zu können. Der Anwender muss in der Lage sein, Pakete zu installieren, Dateien zu editieren, per SSH auf den Pi zugreifen zu können - kurz gesagt, ein Basiswissen mit dem Umgang von Linux besitzen. Was es hier nicht geben wird, ist ein Grundkurs im Umgang mit Linux, das setze ich voraus, um meine Hilfestellungen korrekt anwenden zu können. Das schließt ebenfalls Kenntnisse der Funktionsweise SVXLINK ein, man sollte wenigstens in der Lage sein, dessen Konfigurations-Dateien zu kennen und entsprechend bearbeiten und anpassen zu können.

⚠ Ich empfehle dringend, die leistungsstärkeren Raspberry Pi wie 2B/3B/3B+/4B oder auch P400 zu verwenden, die wenigstens über 1GB RAM verfügen. Ob ein Pi ZERO hier auch mitspielt, habe ich nicht getestet und werde es auch nicht, vielleicht der derzeit leider nicht erhältliche Pi ZERO 2 könnte ggf. noch in Frage kommen.

Zur Inbetriebnahme nutzt bitte nicht reichweitenstarke Talkgruppen wie die 777 oder ähnliches. Zum Testen ist am FM-Funknetz die TG20 vorgesehen, macht also erste Tests bitte dort und stört bitte nicht andere Talkgruppen wie die TG777 mit Euren ersten Tests. Das ist im Sinne aller und stellt ein Mindestmaß an Qualität des Gesamtsystems sicher. Beachtet das bitte, danke. Es ist auch immer eine Frage von Hamspirit dem QSO-Partner gegenüber, gut eingestellte und ordentlich kalibrierte Technik zu verwenden.

Jeder Sysop eines öffentlichen Relais muss das sicherstellen aufgrund der Lizenzauflagen seitens der Behörde für das Relais, also sollte das auch den Betreibern von Hotspots ebenfalls Ansporn genug zu sein.

Gibt es ein fertiges Image für den SHARI-Hotspot ?

Eine Frage, die mir häufig gestellt wird: „Gibt es ein fertiges Image für den SHARI-Hotspot ?“.

Die Antwort lautet klar: **NEIN, gibt es nicht und wird es auch nicht geben**. Solch ein Image zu pflegen, ist aufwändiger als man vermutet, denn bei Änderungen muss das immer erneuert werden. Das benötigt Zeit - Zeit, die ich nicht habe. Außerdem sehe ich es als essentiell an, Technik, die man einsetzt, auch zu verstehen und im Griff zu haben. Plug'n'play-Lösungen verhindern das aber meistens, deswegen habe ich mich dagegen entschieden, so etwas zu erstellen bzw. zu veröffentlichen. Ich bitte also darum, von Nachfragen diesbezüglich grundsätzlich abzusehen. Ich habe diese Lösung SHARI-Hotspot entdeckt und weiterempfohlen, that's all. Es entsprach genau dem, was ich eigentlich als Eigenbau-Lösung selbst bauen wollte, weil mir die ganzen HAT-Lösungen wie DJSpot & Co. überhaupt nicht zusagten - aber die Chinamänner waren schneller, hi. Dieser Hotspot ist auch keine geistige Höchstleistung oder ein „Clone“, es ist lediglich ein USB-Soundchip CM108, der mal speziell für USB-Headsets entwickelt wurde plus ein industriell gefertigtes FM-TRX-Modul, wie es sie in verschiedenen Ausführungen schon seit Jahren gibt. Also alles „Standard-Hardware“, die man an jeder Ecke des Elektronik-Bastel-Universums bekommen kann samt den dazugehörigen Datenblättern und Beispiel-Applikationen.

Hinweise zur Benutzung bzw. Inbetriebnahme stelle ich in diesem Wiki-Artikel umfangreich dar, das sollte dann aber auch schon ausreichen.

Erster Schritt: Programmierung des SA818-FM-TRX

Die Programmierung des SA818 basiert auf dessen [Datenblatt](#). Bei angestecktem Modul erzeugt der USB-to-Serial Converter CH340 eine Schnittstelle `/dev/ttyUSB0`, über die wir die Programmierung des SA818-TRX-Moduls ausführen werden.

Folgende Parameter werden gesetzt: **RX/TX Frequenz 430.025MHz, CTCSS 77Hz RX und TX, SQL-Level 3, Lautstärke NF-OUT 7, flataudio, alle Filter AUS**

Wir erzeugen die CTCSS-Auswertung im Modul, was per SQL-Signalleitung an den GPIO des CM108B-Soundchips zur Auswertung übergeben wird. Ebenso erzeugen wir CTCSS im Sendefall, was auch durch das Modul selbst und nicht per Software aus dem SVXLINK erzeugt wird. Sende- und Empfangsfrequenz sind gleich, denn es handelt sich ja hier um ein FM-Simplex-System.

Jetzt brauchen wir erstmal Python3:

```
$ sudo apt-get install python3-dev python3-pip
$ sudo pip3 install pyserial
```

Ich habe dafür ein kleines Python3-Script `sa818-running.py` geschrieben, was diese Programmierung umsetzt:

```
#!/usr/bin/env python3

import serial

serport = '/dev/ttyUSB0'
```

```
baud = '9600'

channelspace = '1'          # 0=12.5kHz, 1=25kHz

rxfreq = '430.0250'        # TX frequency
txfreq = rxfreq            # Same as rx freq - we work simplex

squelch = '1'              # 0-8 (0 = open)

txcxcss = '0004'           # CTCSS 77Hz
rxcxcss = '0004'           # CTCSS 77Hz
# txcxcss = rxcxcss

# txcxcss = '023N'         # CTCSS / CDCSS TX
# rxcxcss = '023N'         # CTCSS / CDCSS RX

flataudio = '1'            # switch to discriminator output and input if
value = 1
bypass_lowpass = '1'       # bypass lowpass-filter if value = 1
bypass_highpass = '1'      # bypass highpass-filter if value = 1

volume = '7'               # between 0..8

ser = serial.Serial(serport, baud, timeout=2)
print('Opening port: ' + ser.name)

print ('\r\nConnecting...')
ser.write(b'AT+DMOCONNECT\r\n')

output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nConfiguring radio...')
config = 'AT+DMOSETGROUP={}, {}, {}, {}, {}, {} \r\n'.format(channelspace, txfreq,
rxfreq, txcxcss, squelch, rxcxcss)
print (config)
ser.write(config.encode())
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nSet filter...')
config = 'AT+SETFILTER={}, {}, {} \r\n'.format(flataudio, bypass_highpass,
bypass_lowpass)
print(config)
ser.write(config.encode())
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nSetting volume...')
config = 'AT+DMOSETVOLUME={} \r\n'.format(volume)
print(config)
```

```
ser.write(config.encode())
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nSetting emission tail tone...')
ser.write(b'AT+SETTAIL=0\r\n')
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nGetting Module Version...')
ser.write(b'AT+VERSION\r\n')
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))

print ('\r\nGetting Settings...')
ser.write(b'AT+DMOREADGROUP\r\n')
output = ser.readline()
print ('reply: ' + output.decode("utf-8"))
```

Mit der Einstellung SQL=1 (eine Einstellung von 0, also Null, was einer offenen Squelch entspricht, geht leider nicht, dann geht das SA818-Modul nicht mehr auf Senden) erreichen wir eine Ansprechschwelle von ca. -114dbm, was laut der S-Meter-Skale ab 144MHz einem S-Wert zwischen S5 und S6 entspricht, also ca. 0,4µV.

Vorbereitung Linux / Raspian

Getestet habe ich das alles unter Raspian/Debian11(Bullseye) lite, sollte aber auf älteren Systemen wie Buster auch gehen.

Der Soundchip CM108B wird vom Linux nativ erkannt, es sind also keine Zusatzarbeiten wie bei anderen HAT-Lösungen erforderlich, gleiches gilt für den USB-to-Serial Converter CH340/CH341.

Zuerst legen wir unter /etc/udev/rules.d eine neue Datei 90-cm108.rules an und ergänzen diese mit folgendem Inhalt:

```
# block pulseaudio using the soundcard for SVXLINK
ATTRS{idVendor}=="0d8c", ENV{PULSE_IGNORE}="1"
# create a symlink /dev/hidrawX to /dev/cm108gpio
SUBSYSTEM=="hidraw", ATTRS{idVendor}=="0d8c", SYMLINK+="cm108gpio",
MODE="0666"
```

Das erzeugt einen logischen Link von /dev/hidrawX zu /dev/cm108gpio , welchen wir als Deviceangabe in der /etc/svxlk/svxlk.conf später nutzen werden.

Weiterhin ändern wir folgende Zeile der /boot/config.txt :

```
dtoverlay=vc4-kms-v3d
```

in

```
dtoverlay=vc4-kms-v3d,audio=off
```

Das deaktiviert den HDMI-Audio (aber nicht das HDMI Video!), damit wir keine Probleme mit SVXLINK bekommen. Ich hatte mit einer Soundkarte und SVXLINK Probleme, wenn der HDMI-Audio aktiviert war. Nach dem Deaktivieren des HDMI-Audio war dieses Problem nicht mehr aufgetreten. Das ist also mehr als Vorsorgemaßnahme zu verstehen.

Jetzt starten wir mal den ganzen Pi einfach neu:

```
$ sudo reboot
```

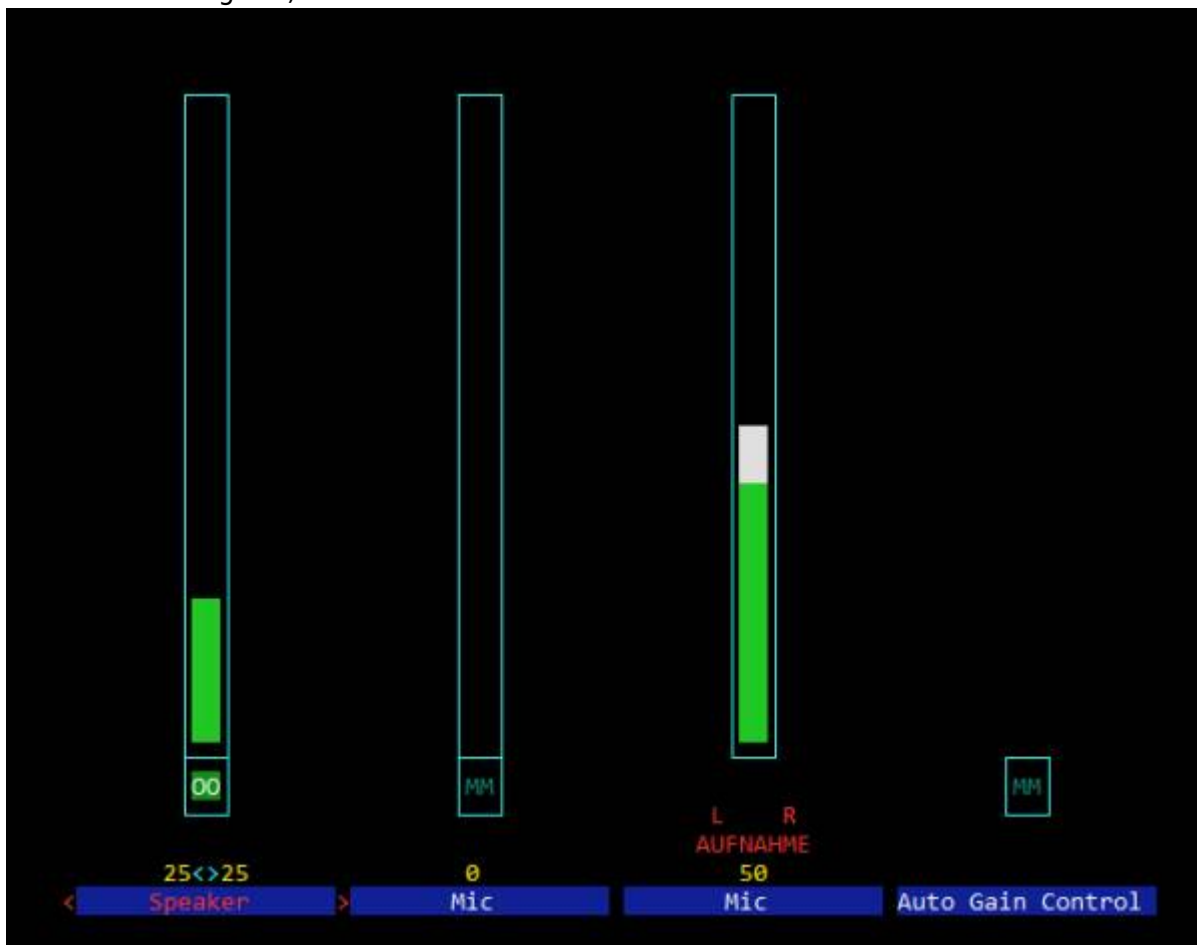
Einstellungen der Soundkarte für SVXLINK

Wenn das SA818-Modul so programmiert wurde wie angegeben, müssen wir die Audiopegel der Soundkarte anpassen:

```
$ sudo alsamixer -c 1
```

Meist wird der Soundchip CM108B als Card 1 (und nicht 0) im Linux gelistet, deswegen auch der Parameter -c 1, der dem Alsamixer übergeben werden muss.

Jetzt einmal F5 drücken und den Mixer (nur bei einem SA818 - für andere FM-Module gelten andere Mixer-Einstellungen !) so einstellen:



Bitte einmal mit den Cursortasten auf *Auto Gain Control* gehen und die Taste m für Mute drücken, dort muss dann *MM* angezeigt werden. Das „Muten“ (= Stummschalten bzw.

Deaktivieren) der *Auto Gain Control* gilt generell für diesen Soundchip CM108B im Zusammenspiel mit SVXLINK, und zwar unabhängig vom verwendeten FM-TRX-Modul. Anderenfalls führt das sonst zu nicht kontrollierbaren Effekten beim Verarbeiten der Audiopegel des RX wie Verzerrungen oder Übersteuerungen.

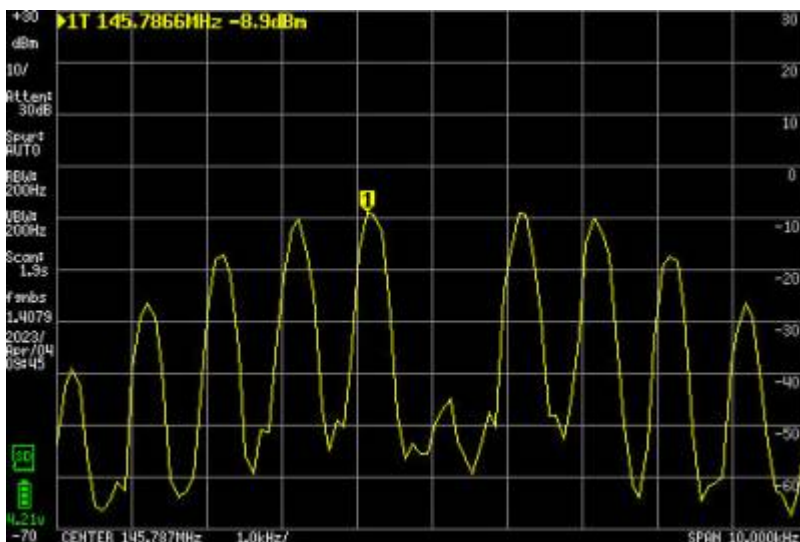
Korrekten FM-Hub für den TX einstellen

Um eine normgerechte Aussendung des Hotspots sicherzustellen, müssen wir den FM-Hub möglichst genau einstellen. Wir gehen davon aus, ein Signal mit max. 12,5kHz Bandbreite zu erzeugen, was den FM-Hub auf 2,5kHz begrenzt.

Dazu kann man eine FM-Hubmessung durchführen, z.B. mittels Spektrumanalyzer. Wir senden also ein Signal über den Hotspot und kalibrieren das mittels eines Spektrumanalyzers mit der sog. „Bessel-Null-Methode“ (weitere Infos zu diesem Verfahren findet Ihr genügend in den Weiten des Internets )

Dazu ist ein Referenzsignal mit 1kHz und 2,5kHz FM-Hub zu erzeugen (bitte unbedingt in der svxlink.conf MASTER_GAIN=0.0 in der [Tx1]-Sektion setzen):

```
$ sudo devcal -f 1000 -d 2500 -m 2500 -t -F /etc/svxlink/svxlink.conf Tx1
```



In der Mitte sehen wir den Carrier bzw. das Trägersignal, es ist am ALSAMIXER der Audiolevel am Wiedergabedevise („Speaker“) so einzustellen, das der Carrier auf das mögliche Minimum abgesenkt wird („Bessel-Null-Methode“). Aufgrund einer gewissen Schrittweite des ALSAMIXERS muss man den Wert suchen, der das beste Minimum erzeugt. **Bei meinen Messungen war das dann die Einstellung 25 beim ALSAMIXER.** Dann haben wir einen korrekten FM-Hub von 2,5kHz und halten eine Bandbreite von 12,5kHz ein.

Notwendige Anpassungen der svxlink.conf

Voraussetzung ist, ein korrekt installiertes SVXLINK zu haben und die Schritte so umgesetzt wie eben beschrieben zu haben.

Wichtig bei der Programmierung der SA818 sind unbedingt diese Parameter, *die nicht geändert werden sollten*:

```
# flataudio with all filters OFF, nur wenn SA818-Modul
AT+SETFILTER=1,1,1
# optimal audio volume output for AUDIO-IN soundcard
AT+DMOSETVOLUME=7
# Modul rgr-beep aus, nur wenn SA818-Modul
AT+SETTAIL=0
```

Dinge wie Frequenz, SQL-Level, CTCSS können natürlich je nach Belieben verändert/angepasst werden. Dazu verweise ich erneut auf das [Datenblatt des SA818](#), wo alles drinsteht, was man dafür benötigt. Zum Programmieren des SA818 kann man mein Beispiel-Python3-Script verwenden oder auch andere Tools Eurer Wahl, die eine Programmierung des SA818 ermöglichen.

Hier die Anpassungen für dieses Modul in der `/etc/svxlink/svxlink.conf` :

 Hinweis: Es werden *nur die Optionen* dargestellt, die *angepasst* werden müssen.

```
[GLOBAL]
LOGICS=SimplexLogic,ReflectorLogic
CARD_SAMPLE_RATE=48000
CARD_CHANNELS=1

[SimplexLogic]
TYPE=Simplex
RX=Rx1
TX=Tx1
# CTCSS AUS das 818 erzeugt das selbst
# TX_CTCSS=ALWAYS
OPEN_ON_SQL=500
MUTE_RX_ON_TX=1
MUTE_TX_ON_RX=1

[Rx1]
AUDIO_DEV=alsa:plughw:1
AUDIO_CHANNEL=0
SQL_DET=HIDRAW
SQL_START_DELAY=50
# stoppt unkontrolliertes Auftasten des Senders
SQL_DELAY=200
SQL_HANGTIME=0
# vermeidet eine Rauschsperrenschleppe aufgrund zu langsamen Schliessen der
SQL
# Audio wird um den angegebenen Zeitfaktor in ms abgeschnitten
SQL_TAIL_ELIM=100
# HID-DEVICE als Link wie in /etc/udev/rules.d/90-cm108.rules definiert
HID_DEVICE=/dev/cm108gpio
HID_SQL_PIN=VOL_DN
SIGLEV_DET=NONE
# wir betreiben die SA818 als flataudio
DEEMPHASIS=1
PREAMP=0
```

```
PEAK_METER=1

[Tx1]
AUDIO_DEV=alsa:plughw:1
AUDIO_CHANNEL=0
PTT_TYPE=Hidraw
# HID-DEVICE als Link wie in /etc/udev/rules.d/90-cm108.rules definiert
HID_DEVICE=/dev/cm108gpio
HID_PTT_PIN=GPI03
# HS: bei den 818 braucht der TX etwas laenger
TX_DELAY=800
# wir betreiben die SA818 als flataudio
PREEMPHASIS=1
MASTER_GAIN=0.0
```

Danach starten wir einfach mal SVXLINK neu:

```
$ sudo systemctl restart svxlink.service
```

Damit sind wir mit der notwendigen Konfiguration durch und das Hotspotmodul sollte laufen.

OPTIONAL: Anpassungen für den Einsatz eines zusätzlichen MMDVM_HAT bzw. MMDVM_DUAL_HAT auf dem eingesetzten Raspberry Pi

Da wir ja den GPIO-Connector des Raspberry Pi frei haben, spricht natürlich nichts dagegen, ein MMDVM-Hotspot-Modem gleich mit auf diesem Pi zu betreiben. Folgende Anpassungen an der /boot/config.txt wären umzusetzen:

```
# Enable audio (loads snd_bcm2835)
#dtparam=audio=on
dtoverlay=vc4-kms-v3d,audio=off

[cm4]
# Enable host mode on the 2711 built-in XHCI USB controller.
# This line should be removed if the legacy DWC2 controller is required
# (e.g. for USB device mode) or if USB support is not required.
otg_mode=1

[pi4]
# Run as fast as firmware / board allows
arm_boost=1

[all]
max_usb_current=1
enable_uart=1
dtoverlay=disable-bt
```

Dann stoppen wir am besten noch den Bluetooth-Service, um Konflikte mit der internen UART-Schnittstelle zu vermeiden, denn die wird vom MMDVM-Modem benötigt:

```
$ sudo systemctl stop hciuart  
$ sudo systemctl disable hciuart
```

Nun kann man die nötigen Tools wie MMDVMHost, MMDVMCal etc. compilieren und installieren und man hat sozusagen einen FM/analog-MMDVM-Hotspot in Einem und spart sich damit einen weiteren Raspberry Pi. Natürlich sollte man die Frequenzabstände beider TRX-Module analog und digital möglichst weit voneinander trennen.

Verbesserung des Verhaltens der Rauschsperrung des FM-TRX-Moduls

Bei den SA818 wie auch bei den SR110U schliesst die Rauschsperrung (SQL oder CTCSS) relativ langsam, was zur Folge hat, dass die Gegenstelle nach dem Loslassen der eigenen PTT noch für einen kurzen Moment ein Rauschen übertragen bekommt. Um diesen Effekt zu verringern bzw. zu vermeiden, sind in der `svxlink.conf` folgende Anpassungen zu machen:

```
[Rx1]  
SQL_START_DELAY=50  
# HS: stoppt gelegentliches unkontrolliertes Auftasten des Senders, wobei  
# Ursache leider unklar  
SQL_DELAY=200  
# sofort SVXLINK das Schliessen der SQL melden, Wert bedeutet 0ms  
SQL_HANGTIME=0  
# die letzten 100ms Audio abschneiden evtl. mit Werten zwischen 100 bis 200  
# experimentieren  
SQL_TAIL_ELIM=100
```

Empfohlen: Tiefpassfilter zwischen Modul und Antennenbuchse

Um eine gute [Oberwellenunterdrückung](#) zu erreichen, empfehle ich wenigstens den zusätzlichen Einbau eines Tiefpassfilters (oder den Einsatz eines Bandfilters) zwischen TX-Ausgang und Antenne. Leider hat der Hersteller eine solche Maßnahme nicht umgesetzt, was aber eigentlich erforderlich wäre.

Schauen wir mal in die Vorschriften „Richtwerte für unerwünschte Aussendungen gemäß § 16 Abs. 4 Satz 2 der Amateurfunkverordnung (AFuV)“ lautet da die Vorgabe:

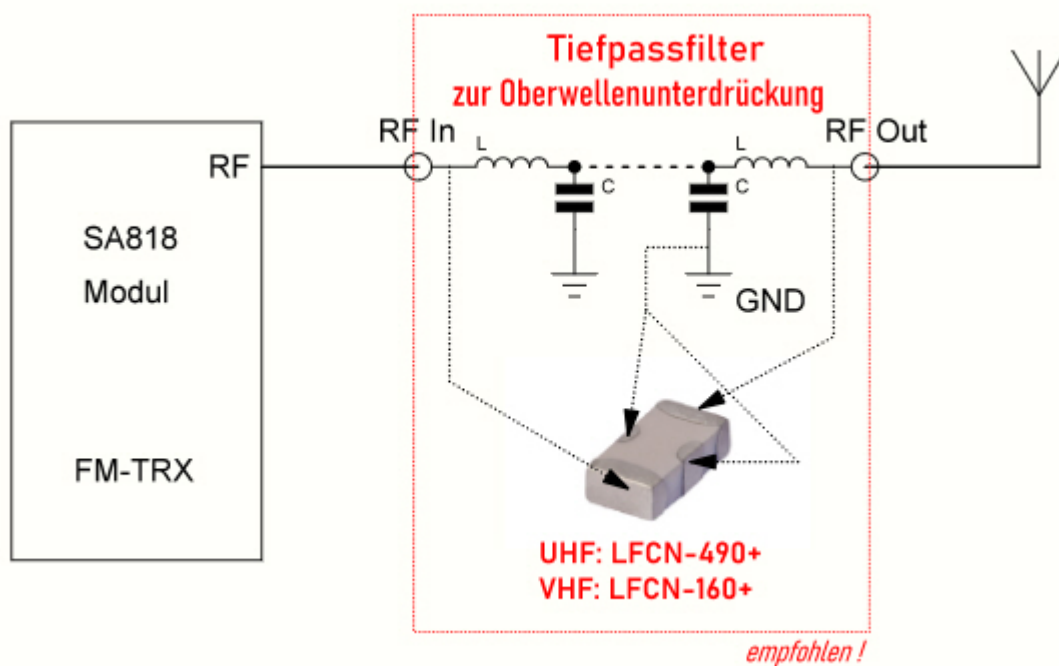
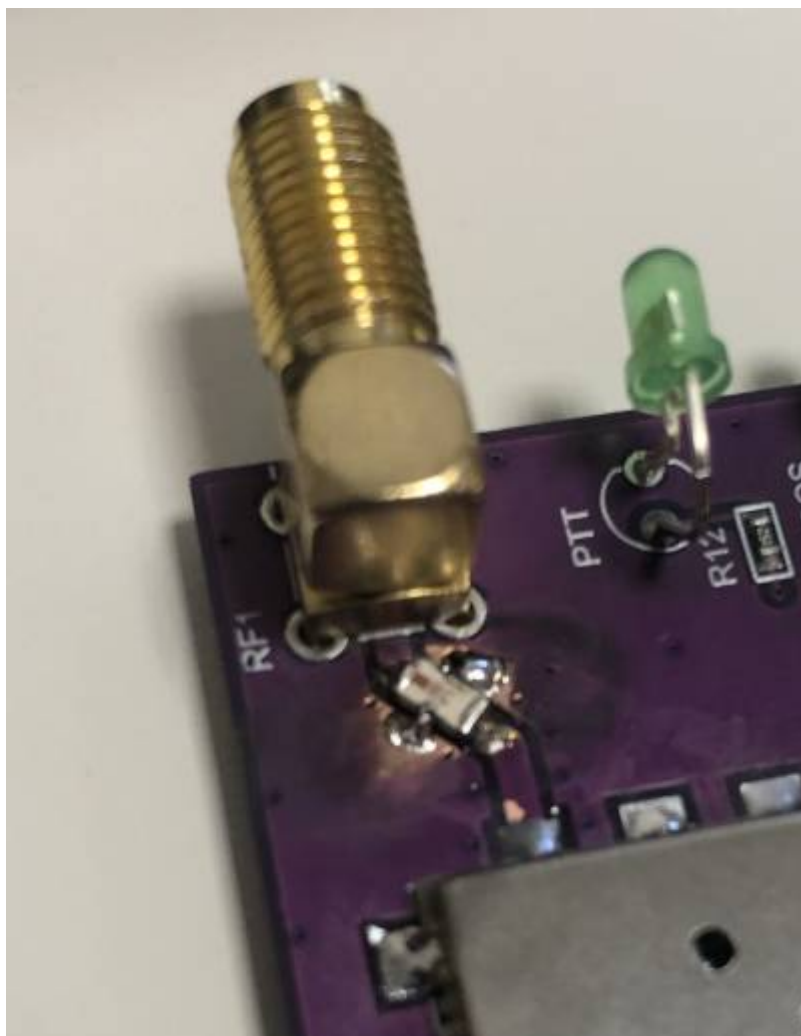
- 50 MHz - 1000 MHz: erforderliche Dämpfung unerwünschter Aussendungen gegenüber der maximalen PEP des Senders 60db bzw. alternativ 0,25 µW (-36 dBm) zulässige maximale Leistung unerwünschter Aussendungen eines Senders

Ich habe mir zwei rausgesucht, die sich gut auf die Platine nachträglich einfügen lassen und ca. 40db schaffen bei max. 8W TX-Leistung (Bezugsquelle u.a. [Mouser](#)):

- für VHF: [LFCN-160+ von Mini Circuits](#) (für 2m/VHF nur eingeschränkt geeignet, bitte untenstehende Hinweise zum LFCN-160+ beachten !)
- für UHF: [LFCN-490+ von Mini Circuits](#)

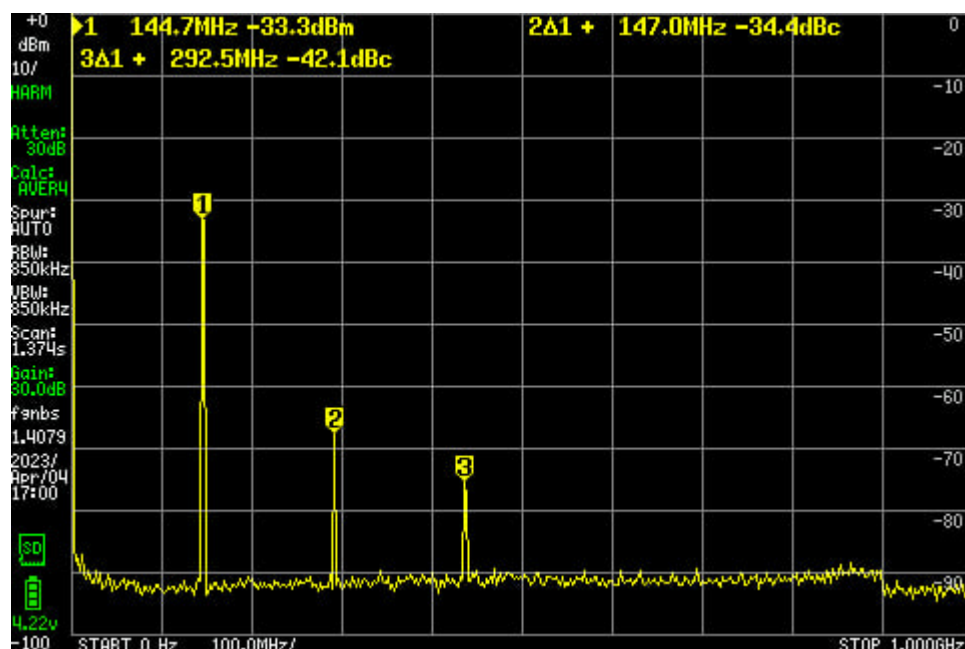
Der Einbau gestaltet sich relativ einfach:

- den Lack von der Platine entfernen
- mit einem Dremel-Fräser die Leiterbahn zur Antenne unterbrechen
- das Filter anlöten, an der Seite die Masseverbindungen verlöten



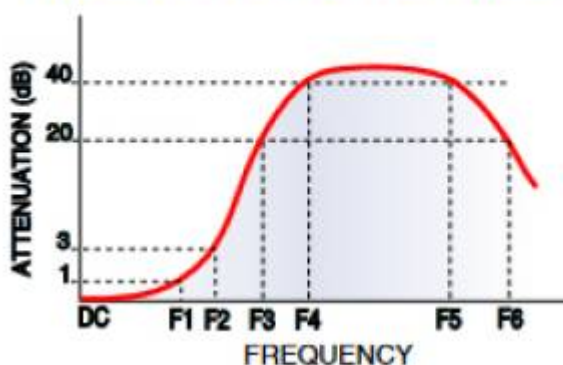
Zusatzhinweise zum VHF-TP-Filter LFCN-160+ von Mini Circuits

Ich habe am Spektrumanalyzer den Output des SA818S-V (VHF-Version des SA818S) ohne TP-Filter vermessen. Die 1. und 2. Harmonischen sind um ca. 42db niedriger als das eigentliche Trägersignal. Das reicht eigentlich nicht, um die geforderte Norm von 60db einzuhalten.



Leider hilft das VHF-Tiefpassfilter LFCN-160+ aufgrund dessen Filterspezifikation nur bedingt:

TYPICAL FREQUENCY RESPONSE

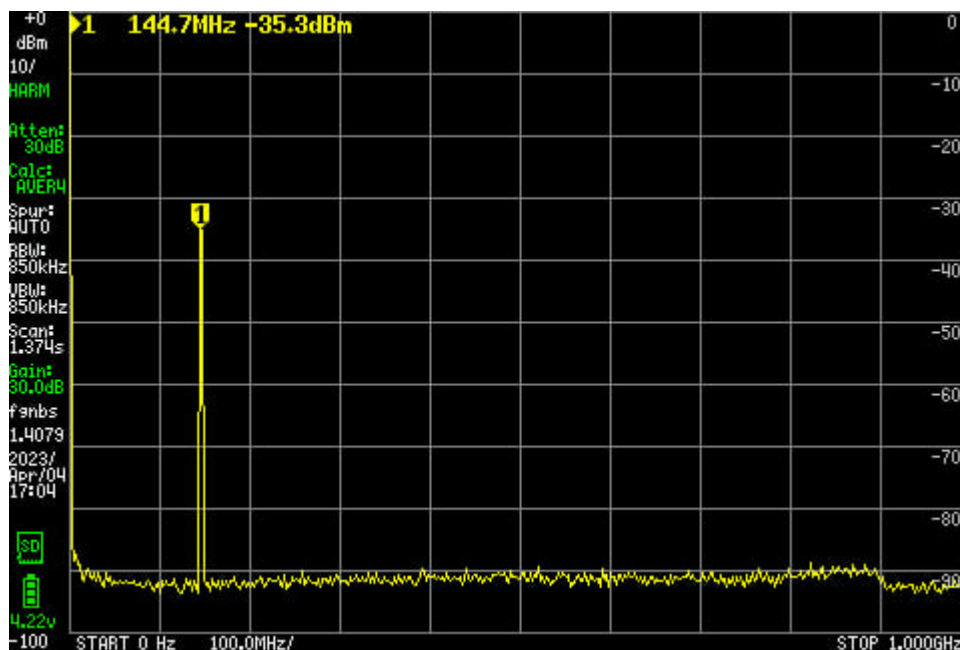


Parameter	F#	Frequency (MHz)	Min.	Typ.	Max.	Units
Passband	Insertion Loss	DC-F1	DC-160	—	1.0	dB
	Freq. Cut-Off	F2	230	3.0	—	dB
	VSWR	DC-F1	DC-160	1.2	—	:1
Stop Band	Rejection Loss	F3-F4	330-480	20	—	dB
		F4-F5	480-2700	—	35	
	VSWR	F5-F6	2700-6100	—	20	:1
		F3-F6	330-6100	—	17	

Gehen wir von 145 Mhz aus, haben wir bei 290 Mhz die 2.Harmonische und bei 435 Mhz (liegt im 70cm-Amateurfunkband !) die 3. Harmonische. Bei Einsatz des LFCN-160+ bleiben diese beiden Harmonischen leider durch das Filter unberücksichtigt, da es erst ab F3 (ca. 480MHz, siehe Grafik) mit 20db zu greifen beginnt. Damit wird die 2. und 3. Harmonische leider nicht wirksam abgeschwächt, es

bleibt dann bei 42db. Das sind immerhin noch 0,06mW Trägerleistung bei 1W Output SA818S auf den Harmonischen 2 und 3. Ab der 4. Harmonischen sehen wir aber eine Abschwächung von bereits >70db, das passt dann also. Um die Norm von 60db also einzuhalten, wird man vermutlich dann eher ein Bandpassfilter für 144-146MHz einsetzen müssen, die aber meist eine höhere Einfügedämpfung von 3db aufweisen.

Am besten setzen wir bei VHF-Betrieb einen 144MHz-Bandpass ein, dann sind wir die Oberwellen los:



Allerdings erreicht man die fehlenden 20db bereits ab 2m Abstand von der Antenne (Berechnung Freiraumdämpfung 145Mhz bei 2m Abstand von der 0db-Antenne = 22db), es dürfte also nur im absolut unmittelbaren Nahfeld zu wahrnehmbaren Effekten kommen.

Zusatzhinweise und Fazit

Von allen Hotspotlösungen (DJSpot, SPspot), die ich kenne, habe ich mit diesem Modul die besten Ergebnisse erzielt, zumindest was die Version mit dem SA818 betrifft. Das betrifft besonders auch die Audioqualität, was mich ein wenig positiv überrascht hat.

Durch das Aluminiumcase ist auch wenigstens ein bisschen EMV-Behandlung vorhanden, wie es sich für sendefähige HF-Baugruppen eigentlich gehört.

Es brummt !?!?



Sollte es zu Brummproblemen kommen, ist in 95% aller Fälle das Problem einer fehlenden Masseverbindung in der Spannungsversorgung des Pi die Ursache, denn dann kommt es zu Netzbrummen in Kombination mit der Soundkarte. Leider zeigen auch die Original-Netzteile

vom Raspberry Pi diese Probleme, wie ich selber schon feststellen durfte. HF-Einstreuung ist bei diesem Hotspot eher seltener die Ursache. Hier also mal einfach mit verschiedenen Netzteilen experimentieren und wenn man sich nicht sicher ist, einfach mal einen Akku-Powerpack anstatt eines Netzteils verwenden. Denkt aber daran, wir benötigen ca. 5,1V und mind. 2,5A für den Raspberry Pi (bzw. 3A für den Pi4). Ist das Brummen dann weg, liegt es eindeutig an der Spannungsversorgung bzw. deren fehlender oder unzureichender Masseverbindung. Warum haben wohl unsere KW-TRX alle eine Erdungsanschluß ???

73 Heiko, DL1BZ

Mai 2023

[zurück zur Startseite](#)

From:

[./.](#) - **Wiki FM-Funknetz**

Permanent link:

[././doku.php?id=fm-funknetz:technik:shari-sa818&rev=1683908652](#)

Last update: **12.05.2023 16:24**

