

Ergänzung zum Beitrag in FA 8/25, S. 627 ff. „Nutzung einer Soundkarte als SDR-Empfänger für DCF77“

Ergänzend zum Beitrag präsentieren wir hier noch einige Bilder und Informationen, die in der gedruckten Ausgabe keinen Platz mehr fanden.

■ Empfang des MSF60-Signals

Um den auf 60 kHz arbeitenden britischen Zeitzeichensender MSF60 zu empfangen, ist die Resonanzfrequenz der Ferritantenne anzupassen. Die Software zum Empfang von MSF60 entspricht weitgehend der für DCF77 (*FAmsh60x1V01.pde*). Die Debug-Grafik ist in Bild A1 dargestellt.

Die oberen beiden Spuren zeigen das Empfangssignal vor und nach dem Eingangsbandpassfilter. Bei *Inp* ist das MSF60-Signal nicht zu erkennen, was daran liegt, dass in direkter Nähe ein Störsignal liegt, das stärker als das MSF60-Signal ist. Hinter dem Bandpassfilter sind die Amplitudenabsenkungen in *Sig* gut erkennbar.

Die Signale *II* und *QQ* erscheinen wieder sinus- und cosinusförmig mit den Amplitudenabsenkungen. Die fünfte Spur (*Ampl*) zeigt den Amplitudenverlauf mit den Absenkungen. Die Signalqualität ist nicht so gut wie beim DCF77, aber für einen Empfang reicht es doch aus. Die sechste Spur zeigt den Software-Timer, der synchron zur Sekunde verläuft, wenn die Software das Signal richtig synchronisiert hat. An drei Zeitpunkten kann dann eine Amplituden-Absenkung stattfinden. Diese Zeitpunkte sind durch unterbrochene Linien markiert. An ihnen ist erkennbar, ob die Amplitudenabsenkungen an den richtigen Zeitpunkten stattfinden.

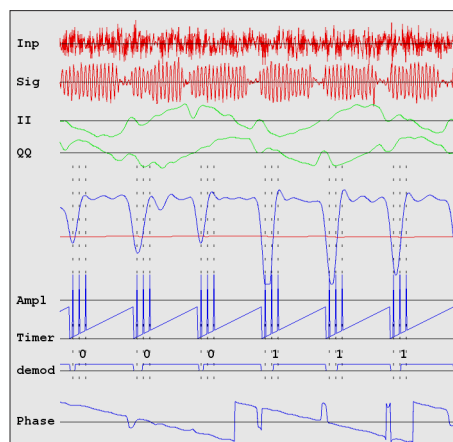
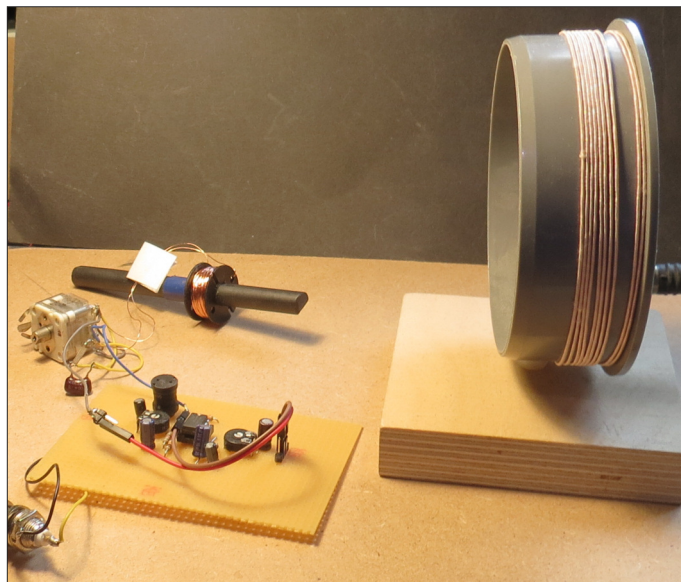


Bild A1: Debug-Grafik beim Empfang von MSF60

Bild A2:
Anordnung zur
Messung der
Resonanzfrequenz
der aktiven Ferrit-
antenne mit dem
im Beitrag
beschriebenen
Sweep-Generator
Foto, Screenshot:
Obmann



Die Spur *demod* zeigt das digitalisierte Amplitudensignal zusammen mit den dekodierten Bitwerten. Die Phase in der untersten Spur *Phase* verläuft sägezahnförmig. Grund ist wieder des Frequenz-

offsets zwischen Sende- und LO-Frequenz. Das ist für die Amplitudeninformation aber nicht von Belang, denn bei MSF60 muss keine PLL zur Phasenregelung eingesetzt werden.

Listing A1: Empfangene Daten der Amplituden- und der Phasenmodulation von DCF77

```
baa1a11aaa+abbbb00010111100001100100000011001110001110001001
AM : 09:07 18.11 SATURDAY 2023 p000
PRN: 09:07 18.11 SATURDAY 2023 p000
ba1aa111aa+a000bb00010100010001100100000011001110001110001001
AM : 09:08 18.11 SATURDAY 2023 p000
PRN: 09:08 18.11 SATURDAY 2023 p000
baaa11111a+ab000000010110010000100100000011001110001110001001
AM : 09:09 18.11 SATURDAY 2023 p000
PRN: 09:09 18.11 SATURDAY 2023 p000
baa1a1111a+a0b0b000010100001001100100000011001110001110001001
AM : 09:10 18.11 SATURDAY 2023 p000
PRN: 09:10 18.11 SATURDAY 2023 p000
```

Listing A2: Empfangsprotokoll des Zeitzeichensenders MSF60

```
Displaytime [[ 14:01 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000000100111111010
Displaytime [[ 14:02 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000000110111111010
Displaytime [[ 14:03 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000001000111111010
Displaytime [[ 14:04 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000001010111111010
Displaytime [[ 14:05 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000001100111111010
Displaytime [[ 14:06 17.11.23 FRIDAY P=1 P=1 P=1 P=1 ]]
000000000000000000000000100011100010101110101010000001110111111010
```

Die Empfangsqualität des Senders MSF60 ist in meinem Wohnort Aachen deutlich schlechter als die des DCF77-Signals. Die Empfangsfeldstärke ist auch deutlich niedriger (etwa 0,4 mV). Man erhält aber trotzdem noch häufig fehlerfreie Daten.

■ Web-SDR

Wer die Empfangsversuche ohne Antenne durchführen will, kann das Signal eines Web-SDR anzapfen. Man verwendet

dann sozusagen eine niedrige ZF von z.B. 4 kHz. Um beispielsweise die Signale des SDR in Twente demodulieren und decodieren zu können, muss man das Audiosignal, das normalerweise zum Lautsprecher gelangt, in die Soundkarte zurückspeisen.

Das geht mit einem virtuellen Audio-Kabel. So etwas gibt es z.B. von *VB-Audio* (<https://vb-audio.com/Cable/>). In den PC-Einstellungen stellt man unter *System* →

Sound die Ausgabe auf *Cable Input* (*VB-Audio Virtual Cable*) und die Eingabe auf *Cable Output* (*VB-Audio Virtual Cable*). Auf dem Web-SDR sind LSB und 4 kHz Offset einzustellen. Dann steht der Verarbeitung mit *Processing* nichts mehr im Wege.

Auf diese Weise lassen sich auch die Signale anderer Sender als DCF77 und MSF60 empfangen und decodieren.

ossmann@fh-aachen.de