

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

Mathias Weyland, HB9FRV
<https://hb9uf.github.io/gr-ysf>

Dreiländereck-Sysoptreffen 2016
20. Februar 2016

Über mich

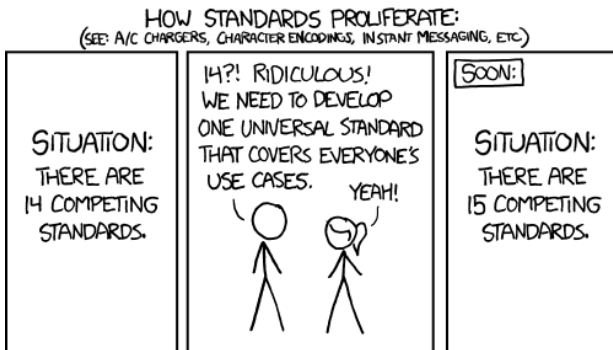
- ▶ Amateurfunk-Lizenz erworben im Sommer 2014.
- ▶ Mit Amateurfunk konfrontiert seit 1984.
- ▶ In der Robotik tätig.
- ▶ Leiter Betrieb der UHF Gruppe der USKA (HB9UF).
- ▶ Youtube-Kanal:
<https://www.youtube.com/user/MrCircuitMatt>

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

Was?

Was ist Yaesu System Fusion (YSF)?

Ein System von Yaesu, welches laut Hersteller darauf ausgelegt ist, den Betrieb in “analog FM” und den “digitalen” Betrieb auf der selben Frequenz (aber nicht gleichzeitig) optimal zu ermöglichen. YSF ist mit anderen digitalen Sprachbetriebsarten nicht kompatibel.



Das Projekt gr-ysf

- ▶ Einen experimentellen Decoder für YSF.
- ▶ Hardware: SDR (RTL-SDR, HackRF etc.)
- ▶ Software: Flussdiagramm in und Blöcke für GNU Radio.
- ▶ Projekt-Webseite: <https://hb9uf.github.io/gr-ysf>
- ▶ OSS, GPL 3

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

Weshalb?

Motivation

- ▶ Interesse an Spezifikation, Meinungsbildung.
- ▶ Experimentieren mit SDRs und GNU Radio.
- ▶ Fusion-Relais HB9UF, Säntis. (Ersatz eines rein analogen Relais im Sommer 2015).

YSF Standard

Amateur Radio Digital Standards

January 15, 2013 Version 1.0
April 18, 2013 Revision 1.01

YAESU MUSEN CO., LTD.

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

Wie?

Wer kennt diesen Aufbau?

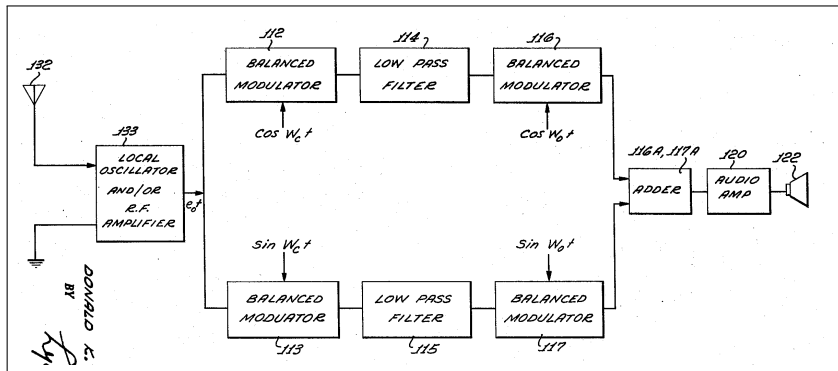
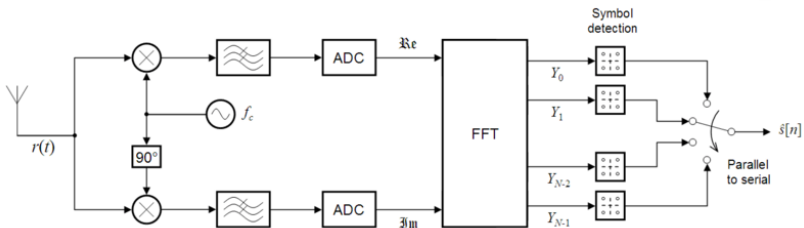


Fig. 3 aus Patent US 2928055 A, Weaver Jr Donald K, 1960

SDR Block-Diagramm (Quadraturverfahren)



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/OFDM_receiver_ideal.png/800px-OFDM_receiver_ideal.png

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

Demonstration GNU Radio

Ein System Fusion Decoder mit GNU Radio

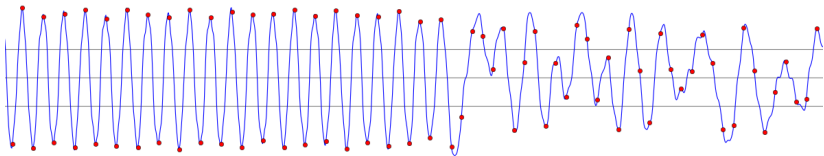
Fazit

Qualität der Spezifikation: Vollständigkeit

Die Spezifikation ist unvollständig und mangelhaft, sie enthält sprachliche und technische Fehler.

Es fehlen insbesondere:

- ▶ Details zur Umwandlung der Fusion-Pakete in Frames, welche von einem AMBE-3000 vocoder Chip verstanden werden.
- ▶ Die Struktur der Pakete zur Übertragung von Bildern und Mitteilungen.
- ▶ Weitere Details, wie zum Beispiel das Erwähnen dieser Preamble:



Qualität der Spezifikation: Technische Mängel

Ein Beispiel für einen Fehler ist diese Formel, welche überhaupt keinen Sinn ergibt:

(3) Transmission baseband bandwidth limit

For 4-level symbols, the baseband bandwidth is limited by the transmission filter $H(f)$ specified below.

$$|H(f)| = \int_0^1 \cos\left[\left(\frac{T}{4\alpha}\right)(2\pi|f| - \pi(1-\alpha)/T)\right]$$

$$0 \leq |f| < (1-\alpha)/2T$$

$$(1-\alpha)/2T \leq |f| < (1+\alpha)/2T$$

$$(1+\alpha)/2T \leq |f|$$

However, T (symbol spacing) must be equal to $1/4800$ and α (roll-off ratio) must be equal to 0.2 .

Zwar ist hier klar, was gemeint ist, viele andere Fälle sind leider weitaus weniger naheliegend.

Plötzliche Änderungen des Standards

Revision 1.01:

Table 3-1 C4FM Mapping

Dibit	Symbol	Frequency Deviations
00	+1	+900 Hz
01	+3	+2700 Hz
10	-1	-900 Hz
11	-3	-2700 Hz

Revision 1.02:

Table 3-1 C4FM Mapping

Dibit	Symbol	Frequency Deviations(Wide)	Frequency Deviations(Narrow)
00	+1	+900 Hz	+450 Hz
01	+3	+2700 Hz	+1350 Hz
10	-1	-900 Hz	-450 Hz
11	-3	-2700 Hz	-1350 Hz

Reihenfolge so...?

0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1

... oder vielleicht doch eher so?

0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1