

Klaus Lohmann
DK7XL - DL0SDR
DL0SDR@DARC.de

Audio Einstellmöglichkeiten in OpenHPSDRPowerSDR (Audio Tools)

Vorbemerkung

Warren, NR0V, hat 2017 viel Arbeit in neue Audio Einstellmöglichkeiten für den TX investiert. Ziel war die Entwicklung von Audio Einstellmöglichkeiten, die eine Vielzahl (externer) digitaler oder analoger Hardware **vor der Einspeisung in den Sender** ersetzen kann. Dabei geht es nicht allein um die Verbesserung der Klangqualität unter Berücksichtigung der Erfordernisse des KW-Funkverkehrs, sondern auch um die Erhöhung der „**Dichte**“ **der Modulation** (Kompression) und der damit verbundenen Erhöhung der Durchschnittsleistung des SSB-Signals.

In OpenHPSDRPowerSDR gibt es dafür NF-Werkzeuge (**Audio Tools**) – es sind der sog. „**Phase Rotator**“ und der „**Continuous Frequency Compressor (CFC)**“. Zu deren Realisierung wurden hauptsächlich der **TX-Equalizer** und die **ALC Kompressionslogik** verändert.

Rob, W1AEX, hat zum besseren Verständnis ein "**CFC Quick Setup Guide**" geschrieben und zwei **Videos zu den Themen CFC und Phase Rotator** produziert - die Links dazu sind auch bei **CQ-NRW** zu finden:

Guide: [CFC Quick Setup Guide](#)

CFC Video: <<https://www.youtube.com/watch?v=j84Luul70O4> >

Phase Rotator Video: <<https://www.youtube.com/watch?v=Nm2x2tk0UbY>>

Ebenfalls sehr hilfreich zum Gesamtverständnis ist ein **Blockdiagramm** zur Funktionalität der TX-Audio-Aufbereitung, das Scott, WU2O, erstellt hat (siehe letzte Seite dieses Dokuments):

<https://github.com/TAPR/OpenHPSDR-PowerSDR/blob/master/Documentation/TX%20Audio/PowerSDR%20Audio%20Chain%20Rev%205.pdf>

Ganz am Ende der TX-Signalaufbereitung kommt der CESSB Prozeß und anschließend die Gewinnung der ALC-Information (wir sind in der digitalen Ebene!)

Um ein Gesamtverständnis für die Audio-Tools zu erhalten, reichen wenige Erläuterungen zu den **drei wichtigsten NF-Werkzeugen** - ein intensives Studium der bisher erwähnten Unterlagen ist in jedem Fall anzuraten.

Eine weitere gute Hilfestellung bei der praktischen Einstellung von CFC ist hier zu finden:

http://www.w1aex.com/anan/CFC_Audio_Tools/CFC_Audio_Tools.html

1. TX Equalizer

Die **NF-Frequenzen** des TX-EQ sind frei einstellbar. Die Voraussetzungen dazu sind bereits vor ein paar Jahren mit dem Programmkern WDSP geschaffen worden. In der aktuellen Software können die **Mittenfrequenzen** den eigenen Bedürfnissen angepasst werden - **ein weiter Raum für NF-Experimente**. Die Übergänge zwischen den einzelnen EQ-Frequenzen sind weich.

2. Phase Rotator

Anders als in der analogen AM-Welt, wo **Asymmetrien bei den negativen und positiven Teilen der Hüllkurve bewusst zur Erhöhung der durchschnittlichen Aussteuerung eingesetzt werden**, verbietet sich diese Methode in unserer digitalen Welt des SDR. Der Dynamikbereich des DAC Wandler ist strikt begrenzt - jede Aussteuerung über 100% führt zur Begrenzung. **Im Gegenteil - die Nutzung einer asymmetrischen Aussteuerung würde sich in gegenteilig auswirken: die Durchschnittsleistung würde geringer**. Konsequenz aus dieser Erkenntnis: Mache die Aussteuerung so symmetrisch wie möglich! Genau dies ist der Ansatz des Phase Rotators. Die normale asymmetrische Wellenform der menschlichen Stimme wird durch **Phasendrehungen** auf unterschiedlichen Frequenzen mit unterschiedlichen Beträgen **symmetriert**. Das Resultat ist eine maximierte „Dichte“ der Hüllkurve mit dem Ergebnis höherer Durchschnittsleistung. In der analogen Welt ist die Methode begrenzt auf AM - im digitalen Konzept ist sie anwendbar auf alle Sprachmodulationen: Es erklärt sich von selbst, dass die Methode **nicht anwendbar ist für digitale Betriebsarten** - denn dort kommt es auf die **Phasentreue** einzelner Signalanteile bei der Übertragung an!

3. Continuous Frequency Compressor (CFC)

Übersetzung: Kontinuierliche frequenzabhängige Kompression. Klassische analoge und digitale NF-Kompressoren warten mit „Multiband Kompressoren“ auf - jedes Frequenzband kann dabei unterschiedlich in der Amplitude komprimiert werden. CFC geht bei der Realisierung von Warren ein Stück weiter - **ähnlich wie bei EQ-Konzept kann die Kompression für definierte Frequenzbänder (Angabe der Mittenfrequenz) vorgegeben werden** - dabei sind aber die Übergänge zwischen den Bändern weich - daher „**kontinuierliche**“ frequenzabhängige Kompression. Die CFC kann zweimal erfolgen - wobei der Post-CFC-EQ als letzte Stufe **endgültig** den gewünschten Frequenzgang vorgeben kann.

Hinweis - m.E. nach ist Ziel der CFC-Prozesse nicht der Wohlklang der Modulation, sondern in Verbindung mit dem gewünschten Frequenzgang die Optimierung der „Dichte“ der Modulation, der **Maximierung der Durchschnittsleistung**.

4. ALC Compression Control

Mit der Einstellmöglichkeit **"ALC Max Gain"** kann die Verstärkung auf über 0 dB eingestellt werden - d.h. die Kompression erfolgt zusätzlich noch durch die ALC. Zwei Betriebsfälle sind dabei zu unterscheiden:

- (1) **Ohne COMP/CESSB:** CFC Output auf ~ 0 dB eingestellt. Jetzt kann die ALC noch wenige dB Kompression erreichen.
- (2) **Mit COMP/CESSB:** Trotz der Begrenzung auf etwa 0 dB kann gegenüber (1) ein zusätzlicher Kompressionseffekt mit der ALC erreicht werden. Dazu Beobachtung der ALC-Comp Anzeige am TX-Meter.

5. CESSB - weiterhin eine Option

2016/2017 wurde CESSB (David Hershberger) in WDSP implementiert. Auch CESSB hat zum Ziel, die Durchschnittsleistung anzuheben. CESSB von Hershberger konzentriert sich auf SSB - Warren's Implementierung von CESSB gilt für jede Sprachmodulation.

Wichtig: Wird CESSB genutzt, **muss in der DSP das lineare Filter** ausgewählt werden. Für CESSB sollte ebenfalls die Option **COMP deaktiviert** werden.

Hier das Software - Blockdiagramm von Scott, WU2O

