

## 記事紹介: Nov/Dec 2014 QEX

JA3AOP/ 杉山 暁

今月はNLをお休みしようかなと思いましたが、Webを眺めているとこんな記事がありましたので、簡単にご紹介します。ARRL発行のNovember/December 2014号に掲載されている"Controlled Envelope Single Sideband"です。著者はDavid L. Hershberger, W9GRです。この文献はARRLのホームページのQEXの紹介コーナーにsampleとして掲載されていますのでQEXを購読申し込みをしていなくても全文を閲覧、ダウンロードすることができます。< [http://www.arrl.org/files/file/QEX\\_Next\\_Issue/2014/Nov-Dec\\_2014/Hershberger\\_QEX\\_11\\_14.pdf](http://www.arrl.org/files/file/QEX_Next_Issue/2014/Nov-Dec_2014/Hershberger_QEX_11_14.pdf) > 記事の冒頭部分のコピーを下に掲載します。

David L. Hershberger, W9GR

10373 Pine Flat Way, Nevada City, CA 95959; w9gr@arrl.net

ARRL QEX Nov/Dec 2014  
より部分転載

# Controlled Envelope Single Sideband

*Introducing Controlled Envelope SSB; greatly increase your SSB "talk power" by accurately limiting envelope peaks in the SSB modulator. Generate SSB without the big overshoot peaks that make ALC necessary with conventional SSB modulators. Watch your wattmeter read higher than before.*

### Abstract

Achieving simultaneous accurate control of both amplitude and bandwidth is a difficult problem. When amplitude-limited audio is filtered to limit its bandwidth, the filter may overshoot substantially. It loses its amplitude limiting ability. If the resulting overshoots are clipped, the amplitude is controlled but the signal's bandwidth increases because of the clipping distortion. The signal loses its bandwidth limiting. Systems exist for correcting audio low-pass filter overshoot. But single sideband (SSB) is a more difficult problem, because of the inevitable Hilbert transform regardless of the method of SSB generation. ALC systems reduce the amplitude of an SSB signal in response to overshooting envelope peaks. Fast ALC may result in clipping and splatter. Slow ALC will significantly reduce transmitted power. This paper presents a method for generating SSB without system overshoots. The result is higher transmitted power without audible distortion.

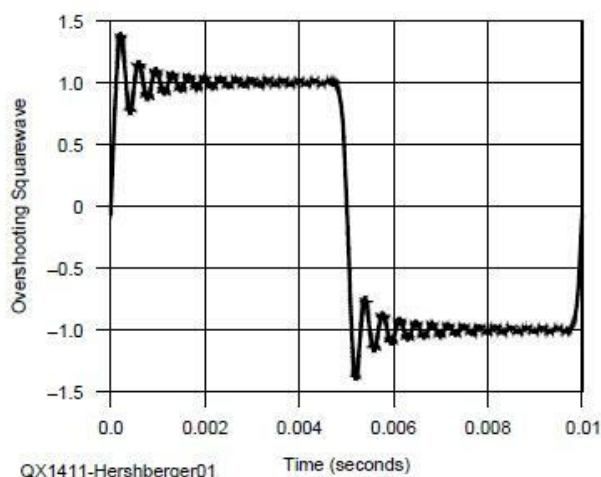


Figure 1 — 100 Hz square wave filtered by 3 kHz elliptic low-pass filter.

Benjamin Franklin expressed it well: "As we enjoy great advantages from the inventions of others, we should be glad of an

necessary to prevent crosstalk between the left plus right and left minus right subchannels. As the stereo generator's

SSB変調では過剰な振幅の制限が必要です。また決められたバンド幅に納めるために変調波に対するバンド制限、即ちローパスフィルターが必要になります。

前頁のFigure 1は振幅制限された変調波の代表として振幅=1周波数100Hzの方形波を3kHzの low-pass filter(LPF)を通したときの波形を表しています。波形の立ち上がりで振幅1.4のオーバーシュートが見られます。この波形で変調するならば、オーバーシュートのピークで最大出力電力にしなければなりません。

ALCによって方形波の振幅は約1/1.4に下げられることになり、平均トクパワーは下がってしまいます。この論文ではクリップされた信号をLPFを通したときのオーバーシュートを低減して平均トクパワーの大きなSSB信号を作る方法を提案しています。

ARRL QEX Nov/Dec 2014  
よ！部分転載

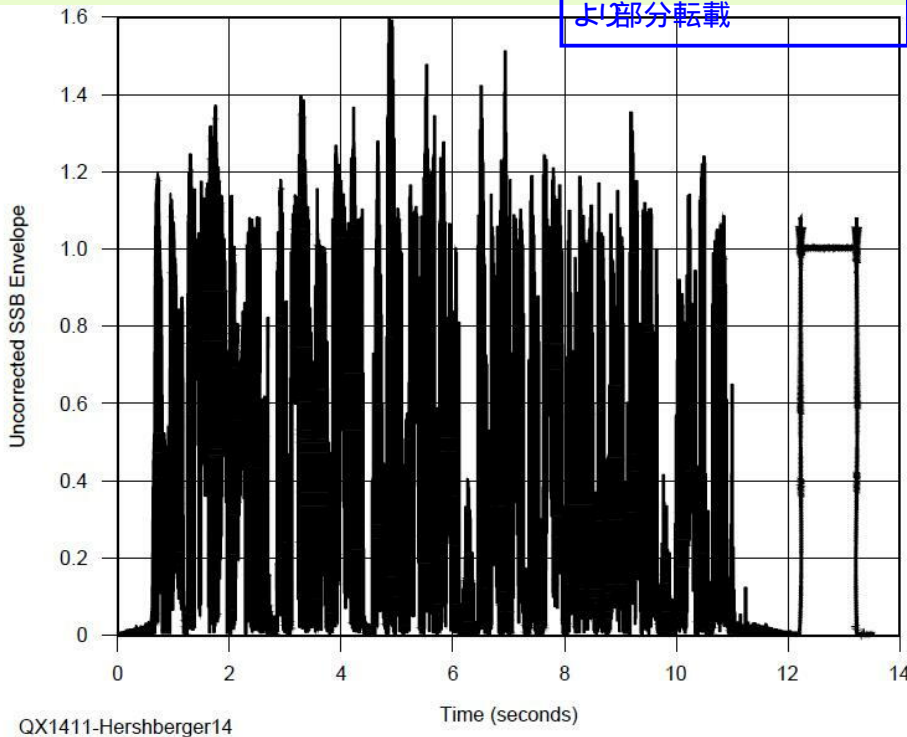


Figure 14 — Envelope of conventional SSB generator. Overshoot is 59%.

Several supporting files have been placed on the ARRL QEX files website.<sup>4</sup> Included are:

1) The original unprocessed audio WAV file (SSB-test-wideband.wav).

2) The SOX command script that filters the input audio to SSB bandwidth, then compresses, and limits the audio (Sox-ssb-process.bat).

3) The FIR filter that restricts the audio bandwidth to 300 to 3000 Hz (SSBBPF.TXT). This filter is used by SOX.

4) The WAV file of the SOX-processed audio (SSBaudioprocessed.wav). This file was used to create Figures 14, 15, and 16.

5) GNU Octave source code which generates SSB, “RF clipped” SSB, and overshoot compensated SSB (cessb.m). A version compatible with Matlab™ is also included (cessb\_matlab.m).

6) The demodulated audio output WAV file from the Weaver SSB generator signal of Figure 14 (ssbdemod.wav).

7) The demodulated audio output WAV file from Figure 16 (cessbdemod.wav).

The last two audio files can be compared to hear how using SSB peak control has very little effect on audio quality.

この論文では、SSB変調の数学的背景とControlled Envelope SSBの論理構成について詳述されていますが、専門的な内容であり、詳しく読んでいないので省略します。

Figure 14, Figure 15, Figure 16に結果が紹介されています。

Figure 14: 通常のSSBの包絡線、オーバーシュートは59%

Figure 15: 通常のSSBにRFベースバンドでクリッピングを行った場合の包絡線、オーバーシュートは21%

Figure 16: Controlled Envelope SSBの包絡線、オーバーシュート1.6%

テスト信号の最後にあるトン信号のエッジでのオーバーシュートも消え、振幅が良くコントロールされ、トクパワーが強化されている様子が見える。

また、これらの実験に使われたテスト信号や再生されたSSB信号のオーディオファイルも聞くことができる。

### Objective

One of the reasons for the existence of the Amateur Radio Service is the development of new techniques for radio communication. I hope that this paper will present a useful method for improving the effectiveness of SSB transmitters for both amateur and commercial applications. This technique is being placed into the public domain and in particular, the “ham domain.”

Benjamin Franklin expressed it well: “As we enjoy great advantages from the inventions of others, we should be glad of an opportunity to serve others by any invention of ours; and this we should do freely and generously.”

上のよう、筆者も冒頭で書いている通り、非常に有用な技術的提案だと思いました。ARRLホームページにアクセスされ、この論文をご覧になれることをお勧めいたします。また、無線機メーカーにとっても有用な技術であると感じました。



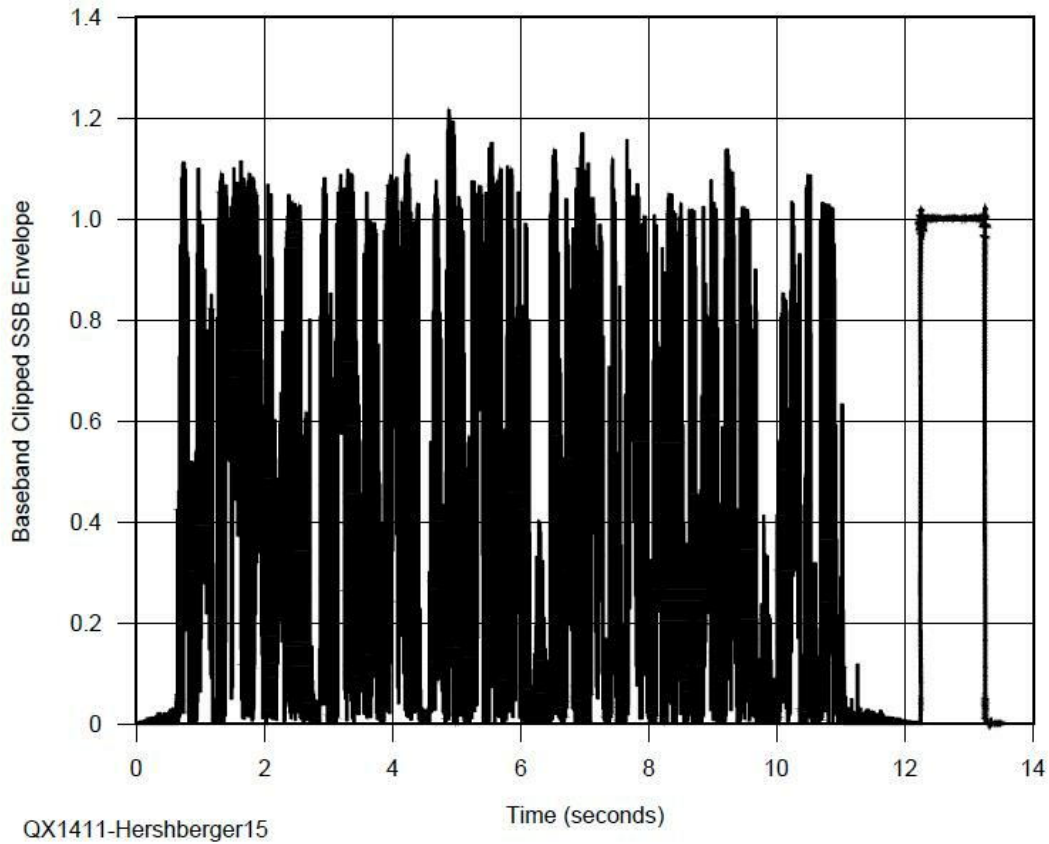


Figure 15 — Envelope of conventional SSB Generator with Baseband RF Clipping. Overshoot is 21%.

ARRL QEX Nov/Dec 2014  
より部分転載

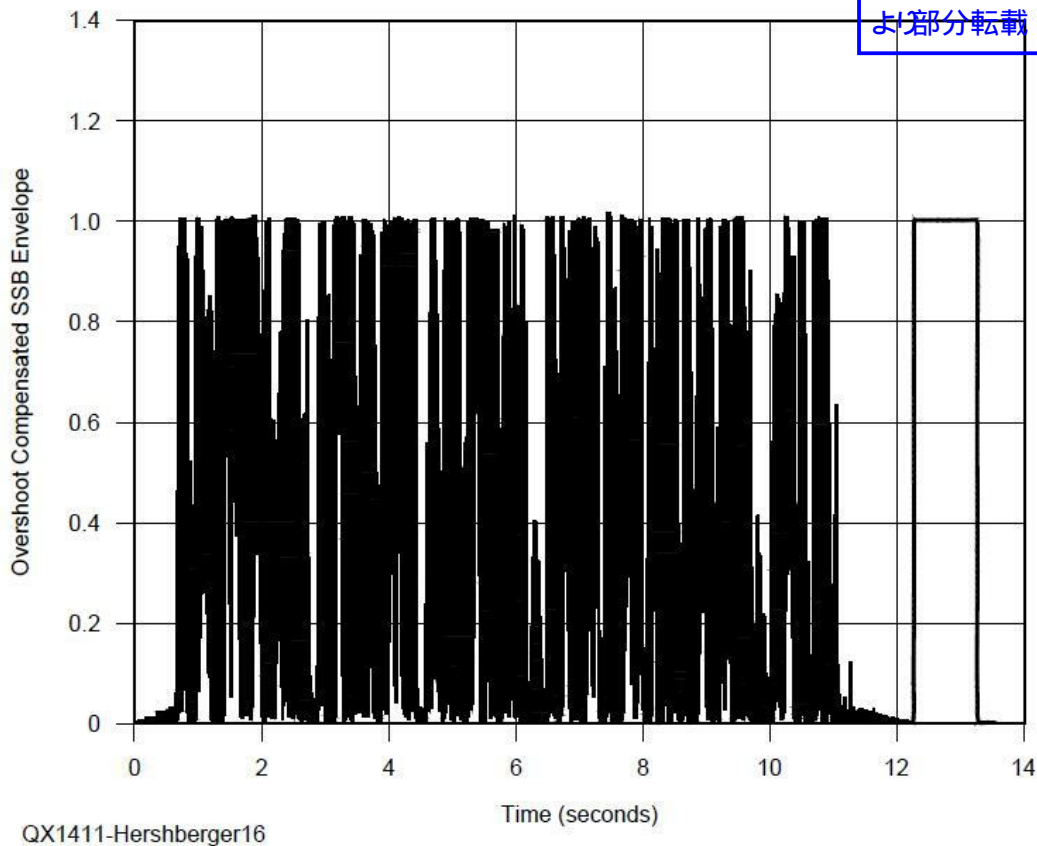


Figure 16 — Envelope of Controlled Envelope SSB Generator. Overshoot is 1.6%