

Rarely Asked Questions

アナログ・デバイスに寄せられた珍問／難問集より

ソフト・クリッピング対ハード・クリッピング

Q. 0.1dBでそんなに大きな違いがでるのでしょうか？

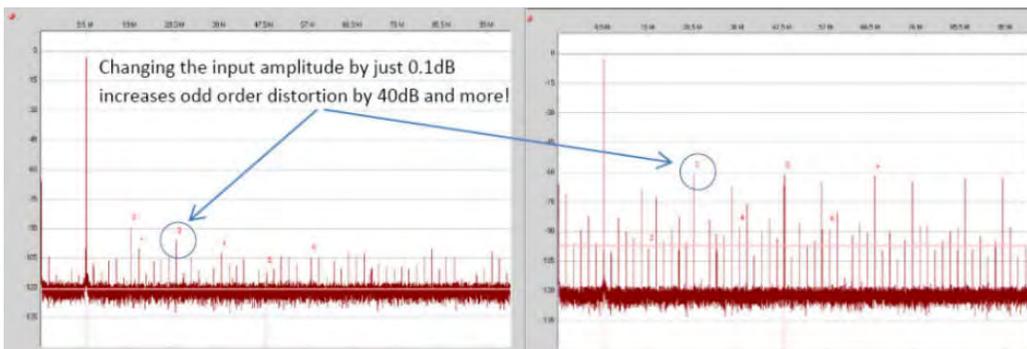
A. A/Dコンバータ(ADC)は明らかにミックスド・シグナル・デバイスですが、主にアナログ回路を専門にしてきた技術者は時にADCのデジタル特性を忘れてしまうことがあるようです。アンプの場合、信号の振幅がP1dB仕様を楽々と下回ってれば、出力振幅が1dB増大することに3次歪みが約2dBほど増大することはわかっています。出力振幅の増大が0.1dBであれば、3次高調波の増加は0.2dBです。これは無視できる値で、測定するのも困難なほどです。

ところが、ADCの伝達関数はアンプの伝達関数とは大きく異なります。不連続なステップが隣接出力のゲインになるからです。ADCのDNL(微分非直線性)仕様は、これらの誤差の大きさを反映しています。不均一なステップを積分すると、伝達関数はかなり歪んだ形になります。ADCのINL(積分非直線性)仕様は、理想的な伝達関数に対する誤差の大きさを反映しており、ADCの歪みを予測するのに役立ちます。しかし、予測可能なアンプ動作とは違い、INLは入力振幅対歪み成分の変化を予測することはできません。入力振幅が1dB変化するだけで、3次高調波は±5dBも変化することがあります。そのとおり、入力レベルの増大によって、高調波歪みは増大したり減少したりするのです。

ADCとアンプのもう一つの重要な違いは、オーバードライブ時の動作です。アンプのゲインは、入力の増大に伴ってきれいに圧縮されていきます。最終的にアンプの出力は最大レベルに到達し、クリップされます。その結果、大きな奇数次の歪み成分が発生します(クリップされた信号は矩形波のような形状をとり始めますが、そのスペ



クトル成分は奇数次高調波の合計を含みます)。ADCは、そのように優雅な動作をするのではなく、入力電圧が入力範囲を越えるといきなり出力がクリップされます。これによって、歪みに大きな変化が生じます。ADCによっては、入力振幅がフルスケールにかなり近い値でも優れた性能を維持するものもありますが、どのADCも入力が飽和すると性能が急激に低下します。ある設計者が、アナログ・デバイスのVisualAnalog™ソフトウェアでFFTをモニタしているときに、考えられないような大きな歪みの変化が現れて、私に問い合わせてきました。結局、平均振幅をフルスケールよりわずか0.05dBだけ小さい値に設定していたというだけでした。時間の経過とともに入力に変化し、たとえ0.1dBだけの増大でもクリッピングが生じることがあり、それによって奇数次歪みでは40dBの変化が生じたのです。私は、高品質のゲイン制御ループを実装することをお勧めしました。



入力振幅がわずか0.1dBでも変化すると、奇数次歪みは40dB以上も増大！



筆者紹介:

David Buchananは、1987年にヴァージニア大学でBSEE(電気工学士)を取得しました。アナログ・デバイス、Adaptec、STMicroelectronics 社においてマーケティングとアプリケーション・エンジニアリングを担当。

さまざまな高性能アナログ半導体製品を扱いました。現在は、ノースカロライナ州グリーンズボロにあるアナログ・デバイスの高速コンバータ製品ラインの上級アプリケーション・エンジニアです。

その他のRAQについては、
www.analog.com/jp/RAQ
をご覧ください。

 ANALOG
DEVICES

www.analog.com/jp