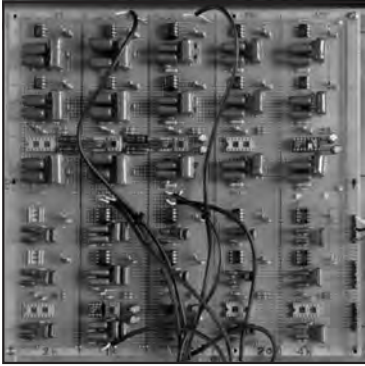


連載



20 ~ 20 kHzで-150 dBc! FFT超低ひずみ測定システム

第5回 信号源ひずみ除去フィルタの試作

魚田 隆 / 魚田 慧 Takashi Uota / Kei Uota

高度なデジタル信号処理が手軽にできる時代になりました。過去のひずみ率測定システムは、図1(a)のようにアナログ回路だけで構成されていましたが、パソコンによるデジタル信号処理、具体的にはFFT解析を活用すると、測定限界を改善できます。

そこで、図1(b)のように、D-Aコンバータ(DAC)とA-Dコンバータ(ADC)の前後にフィルタを追加して、超低ひずみ率の測定システムを作っていきます。目標のひずみ検出レベルは、純アナログではほぼ不可能な-140dBc以上、できるならば-150dBcを目指します。

信号源のひずみ除去用に まず検討したBPFの評価

● まず検討したBPF回路

前回、D-Aコンバータ方式の信号源(以下DAC-SGとする)がもつひずみ成分を除去するバンドパス・フィルタ(以下、BPF)、について検討し、図2の $f_0=1\text{kHz}$ のBPF回路を設計しました。この回路を写真1のように試作しました。

● 無信号時の雑音

BPFの入力を $50\ \Omega$ で終端(無信号に)します。出力に現れる無信号時の雑音を、ひずみ測定時に使うTノッチ・フィルタ($f_0=1\text{kHz}$)と自作FFTアナライザ⁽⁵⁾で解析した結果が図3です。

FFTアナライザの設定はサンプリング周波数 32kHz 、FFT長 $N=128\text{K}$ ($K=1024$)、窓関数はフラットトップです。高調波の検出精度を考慮するとフラットトップ窓が最有力候補と考えています。相互比較のために、このあとのひずみ測定でもフラットトップ窓を使います。

FFT解析を16回行い、測定結果を単純平均したデータが図3(a)です。 $2f_0$ 点の雑音レベルは約-152 dBVです。同期化平均(コラム1参照)を適用すると、平均回数の $\sqrt{\quad}$ で雑音が圧縮されます。その結果が図3(b)です。単純平均と同期化平均の違いは一目瞭然…と言いたいところですが、凸凹が大きいので、はっきり見える効果は6 dBほどでしょうか。

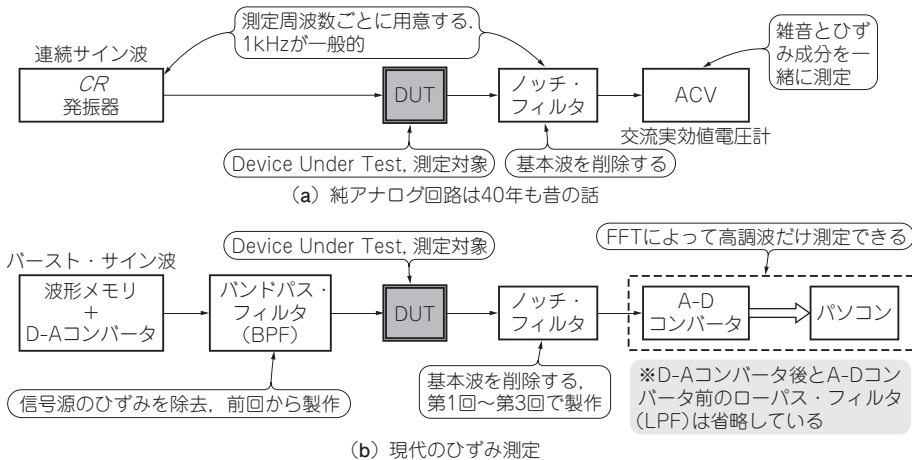


図1 デジタル化ひずみ率測定システムに必要なアナログ・フィルタの設計を行っていく

- 第1回 純アナログを劇的に改善できる現代的FFT方式ひずみ率測定(2023年9月号)
- 第2回 基本波を除去するノッチ・フィルタの設計&製作(2023年10月号)
- 第3回 製作した基本波除去ノッチ・フィルタの特性(2023年11月号)