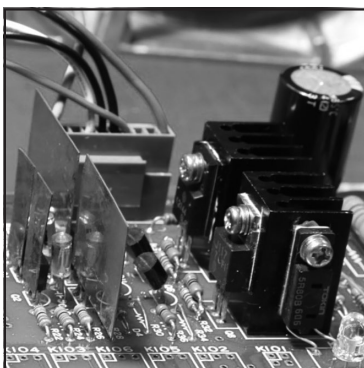


連載



20 ~ 20 kHzで-150 dBc! FFT 超低ひずみ測定システム

(最終回)
第21回 ついに到達した測定限界! 3次ひずみ-170dBc

魚田 隆/魚田 慧 Takashi Uota/Kei Uota

本連載では1 kHz, 10 kHz, 100 Hz(95 Hz)の周波数で超低ひずみ-150 dBcを目指してきました。ここまでの知見を基にあらためて1 kHzを再検討してみたところ、図1のひずみ測定システムの測定限界といえる3次ひずみ率がやっとのことで-170 dBcに到達しました。当初の目標を大きく超えたので、一応の区切りとして、今回を最終回とします。

1 kHz 基本波除去フィルタと 信号純化フィルタの改良

● ひずみ改善策その1…抵抗器の変更

前号で指摘したように抵抗器の3次ひずみは「温度係数が小さく、寸法・定格電力が大きい」ほど小さいので、選定基準がわかりやすい。要するに、2 W品の金属皮膜抵抗器か、より定格電力の大きな巻き線抵抗器のどちらかのようなです。

したがって、基本波除去Tノッチ・フィルタの抵抗器は、1/4 W金属皮膜抵抗MF1/4CC(KOA)から、2 W金属皮膜抵抗器RLC80(タクマン電子)へ交換です。1 W発熱時のひずみ率が-120 dBc程度です。3 kΩを2直列で使うと、動作時の発熱は $(1.4 \text{ V})^2 / 3 \text{ k}\Omega = 0.65 \text{ mW}$ なので、3次ひずみ率は-180 dBcを下回る計算です。

● ひずみ改善策その2…コンデンサの変更

一方、コンデンサのひずみとなると決め手に欠く状況で「数打ちゃ当たる」を実施し、随分と時間を無駄

にしてきました。

1 kHzのフィルタにはポリスチレン・コンデンサ(スチコン)の採用が最適との判断に達しました。手元にあるパナソニックのスチコン27 nFはきわめて低ひずみ率だった(2024年12月号参照)ので、これを3段Tノッチの初段に採用です。スチコンでもひずみ特性の違いはあるので、ひずみの少ない品種・個体を探す必要があります。3段で構成している回路のコンデンサ全てを交換する必要はありません。初段で基本波が除去されたあと、それ以降の2段目、3段目のひずみ発生は小さいので、初段だけ交換すれば十分です。

手元の在庫品は許容差5%なので、容量値を実測して1%以内を選別(もしくは2個並列の組み合わせで1%以内)とします。Tノッチ・フィルタの有効幅は狭いので、選別作業は欠かせません。

手元にあったパナソニック製スチコンのひずみ特性は、32 V印加時に-148 dBc近辺でした。24 Vの入力では2次ひずみ-170 dBc、3次ひずみ-180 dBc以下と推定されるので、十分な低ひずみでしょう。

同様に、95 Hzの基本波Tノッチ・フィルタでもスチコンへ交換を検討中ですが、容量値が1 kHzの10倍(例えば200 nF?)になるので、候補を探すのも大変です。スチコンだけでは設置面積が足りないので、C0G特性の積層セラミック・コンデンサとの混在を検討中です。うまく低ひずみ特性が得られたら掲載記事になる予定です。

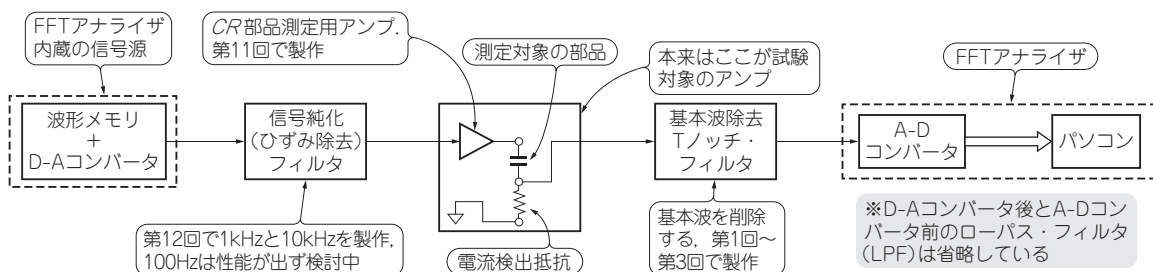


図1 FFTを活用した超低ひずみ率測定システム

第4回 信号源に必要なひずみ除去フィルタの検討(2023年12月号)
第5回 信号源ひずみ除去フィルタの試作(2024年1月号)
第6回 より厳しい10 kHzを見すえて…信号源用1 kHz試作BPFひずみ調査(2024年4月号)