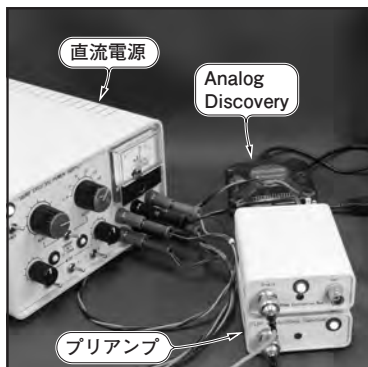


連載



センサ計測/電源から モータ制御/オーディオ/AI・IoT組み込みマシンまで USBマルチ測定器 Analog Discoveryで作る Research Development 私のR&Dセンタ

第28回 OPアンプや能動部品の雑音調査に! 周波数1Hz~1MHzのノイズ計測アナライザ
[後編] 雑音スペクトラムが見える! アンプやツェナー・ダイオードの計測例
遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka

前回制作したアンチエイリアス・フィルタ付きプリアンプを使って、OPアンプ、低雑音アンプ、ツェナー・ダイオードの雑音特性を計測します。

計測する回路やデバイスの雑音電圧密度がプリアンプの残留雑音電圧密度より十分大きい場合にはそのまま計測できますが、同等もしくは小さい場合には対策が必要になります。ここではそれらの計測のための回路例と実際の計測結果の例を示します。

アンプの場合、それ自体で雑音を増幅してからプリアンプで計測します。図1に示すのはディスクリート部品で制作した低雑音アンプの計測例で、入力換算雑音電圧密度が $1\text{ nV}_{\text{RMS}}/\sqrt{\text{Hz}}$ より小さくなっているのが分かります。
(編集部)

OPアンプの雑音評価

● 出力雑音計測に使う回路

▶2回路入りと1回路入りOPアンプが計測できる

図2に示すのは、OPアンプの出力雑音電圧密度を計測するための計測用回路です。デュアルとシングルOPアンプに対応していますが、どちらかを挿入して計測します。同時には計測できません。

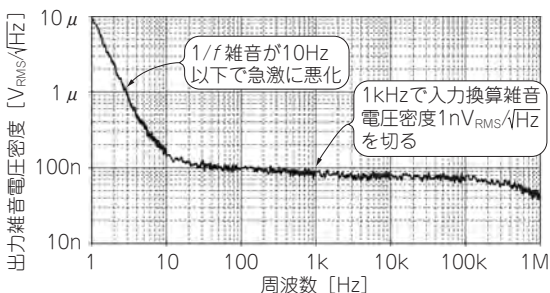


図1 ディスクリート部品で制作した低雑音アンプの出力雑音電圧密度の周波数特性
アンプのゲインが100倍なので1kHzでの入力換算雑音電圧密度は $1\text{ nV}_{\text{RMS}}/\sqrt{\text{Hz}}$ を切るが、 $1/f$ 雑音が10Hz以下で急激に悪化している

▶OPアンプのゲインは100倍に設定

ゲインを決定する抵抗からの熱雑音が無視できるように、ゲイン設定用の抵抗を $10\ \Omega$ と $990\ \Omega$ の低い抵抗値とし、ゲインを100倍(= $1 + 990/10$)にしています。

R_3 と R_{13} は信号源抵抗が出力雑音電圧に与える影響を調べるため、 $0\ \Omega$ (直結)、 $300\ \Omega$ 、 $1\ \text{k}\Omega$ に差し替えて使います。

雑音計測する際にはハムの混入を避けるため電源ト

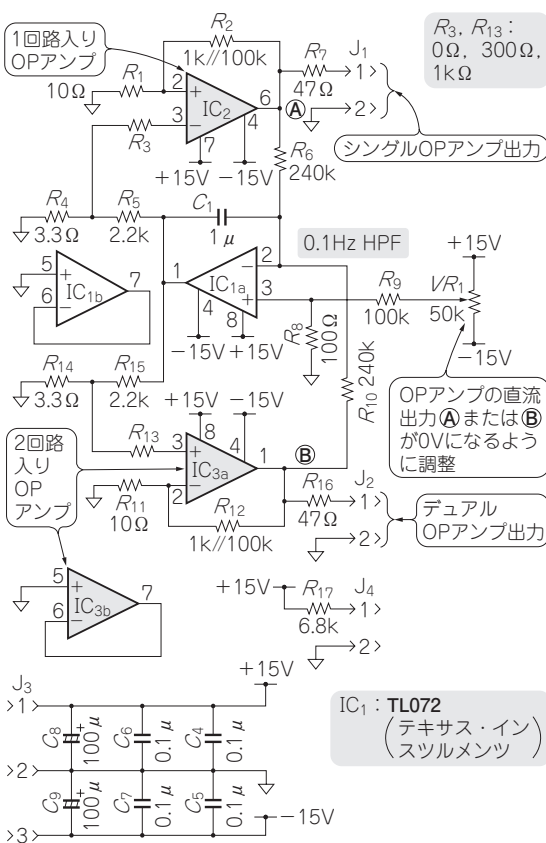


図2 1回路と2回路入りOPアンプの出力雑音計測用回路
IC2またはIC3のどちらか一方にOPアンプを挿入して出力雑音を計測する。 R_3 と R_{13} は $0\ \Omega$ 、 $300\ \Omega$ 、 $1\ \text{k}\Omega$ に切り替えて抵抗の熱雑音の影響を調べる(結果は図5)