

第3章

内部雑音の実態&回路性能を最大限引き出すための全体雑音の見積もり方

③低雑音OPアンプ教科書

太田 幸一 Ohta Kouichi

OPアンプは、理想的には雑音のないデバイスです。しかし現実には、内部にさまざまな雑音が存在します。これらの内部雑音は理想OPアンプの入力端子に接続された仮想的な電圧源や電流源として、図1のようにモデル化されます。

内部雑音は入力信号に重畳され、信号とともに増幅されます。その結果、出力信号には、図2のように不要な雑音による誤差が含まれます。とくに微小信号を扱う場合には、雑音の影響が顕著になるため、OPアンプの雑音性能が重要です。さらに、低雑音OPアンプの性能を最大限に引き出すためには、外部抵抗の熱雑音や雑音帯幅幅などの要素も考慮に入れたシステム全体での低雑音設計が必要です。

本章では、外部からの干渉や電磁的雑音(EMI)といった外来雑音を除き、OPアンプ自身から生じる内部雑音に焦点を当てて解説し、その影響を考察します。

OPアンプの雑音と表し方

● 微小信号の増幅において雑音の影響は大きい

OPアンプの雑音が出力信号に及ぼす影響を、実験によって確かめます。

図3に示す実験回路は $20\mu\text{V}_{\text{p-p}}$ の微小信号を総ゲイン80dBで増幅します。汎用OPアンプNJM4558C(日清紡マイクロデバイス)と低雑音OPアンプNJM2725(日清紡マイクロデバイス)を評価します。NJM4558Cは汎用OPアンプながらオーディオ用途に適した低雑

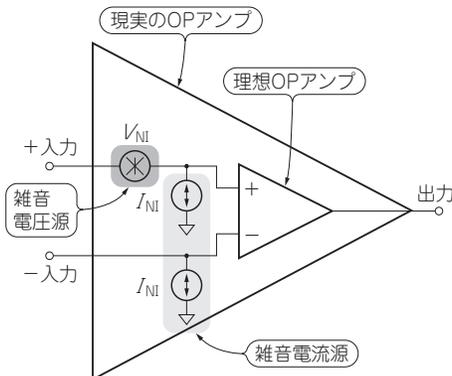


図1 OPアンプの雑音モデル

音特性が特徴です。そこで参考として、低雑音特性をもたない汎用OPアンプの波形も示します。

実験結果を図4に示します。低雑音OPアンプのNJM2725は正弦波をきれいに再現していますが、低雑音特性をもたない汎用OPアンプでは、信号が完全に雑音に埋もれてしまっています。このように、微小信号の増幅においてOPアンプの雑音は出力信号に著しい影響を及ぼします。

● 雑音の大きさを示す入力換算雑音電圧

OPアンプの雑音性能は、出力波形に大きな影響を及ぼすため、アプリケーションの要求に応じて適切なOPアンプを選定することが重要です。そのためには、OPアンプの雑音を定量的に把握する必要があります。また、OPアンプ以外の雑音源にも考慮が必要です。

図1に示したように、OPアンプの雑音電圧は、入

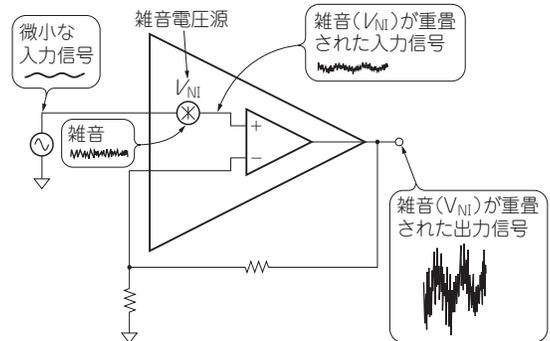


図2 OPアンプの雑音が信号に与える影響

OPアンプの雑音電圧は入力信号に重畳され、信号とともに増幅される

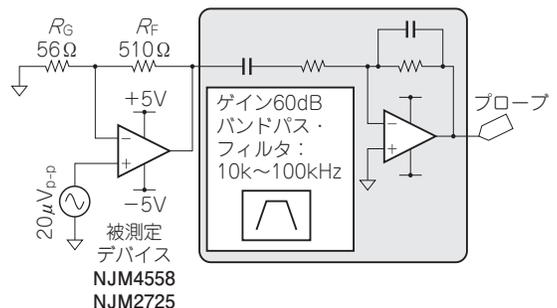


図3 OPアンプの雑音の実験回路

汎用OPアンプNJM4558Cと低雑音OPアンプNJM2725を評価する