

第9章

【成功のかぎ9】 低雑音OPアンプの使い方と評価法 入力換算雑音電圧と入力換算雑音電流を正しく評価する

本書では、高精度OPアンプと高速OPアンプの一部で特に低雑音特性をもつものを低雑音OPアンプに分類しています。低雑音OPアンプは内部で発生する雑音が小さく抑えられており、オーディオ・アンプやPLL回路のループ・フィルタ、携帯電話や無線LANのベースバンド信号の増幅回路に利用することができます。

本章では、低雑音OPアンプの雑音特性の評価方法と測定結果の分析方法について解説します。

9-1

低雑音OPアンプのいろいろ

高速OPアンプの応用分野は多岐におよび、超音波回路や高周波受信機(トランシーバやスペクトラム・アナライザなど)の中間周波数増幅段に使われることも増えています。このような応用分野では、オーディオ周波数帯の低雑音OPアンプよりも低雑音・低ひずみ性能が要求されます。

写真9-1に市販の低雑音OPアンプを、表9-1に仕様を示します。

▶ OPA627B

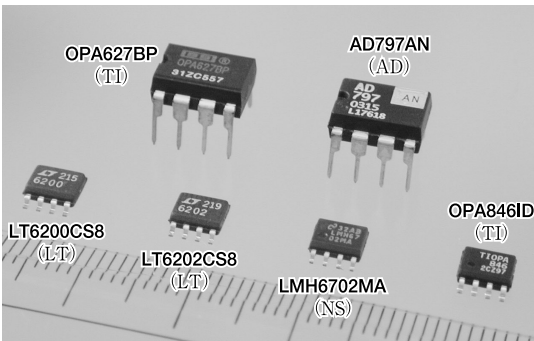
JFET入力の定番OPアンプです。後継品(OPA827)も市販されています。入力雑音電圧密度は $4.5\text{nV}_{\text{RMS}}/\sqrt{\text{Hz}}$ (10kHzにおける代表値)で、バイポーラ入力の低雑音OPアンプより少し大きいですが、汎用OPアンプよりは低雑音です。JFET入力なので入力換算雑音電流密度は $1.6\text{fA}_{\text{RMS}}/\sqrt{\text{Hz}}$ (100Hzにおける代表値)と小さくなっています。GBWは約16MHzですから高周波回路には使えませんが、雑音、温度ドリフト、オフセット電圧などの性能バランスが良いため、高級オーディオ製品や計測器内部の高精度直流回路に利用されています。

▶ AD797AN

高級オーディオ機器によく利用されています。

[表 9-1] 実際の低雑音 OP アンプ (写真 9-1) とその仕様

型名	入力換算雑音電圧密度 [nV_{RMS}/\sqrt{Hz}]		入力換算雑音電流密度 [pA_{RMS}/\sqrt{Hz}]		入力オフセット電圧 [μV]		温度ドリフト [$\mu V/^\circ C$]	
	標準	最大	標準	最大	標準	最大	標準	最大
OPA627BP	5.2@1kHz	8@1kHz	0.0016@100Hz	0.0025@100Hz	40	100	0.8	2
AD797AN	0.9@1kHz	1.2@1kHz	2.0@1kHz	-	25	80.0	0.2	1
LT6200CS8	1.5@10kHz	2.4@10kHz	2.2@10kHz	0.6	100	1000	2.5	8
LT6202CS8	2.9@10kHz	4.5@10kHz	0.75@10kHz	-	100	500	3	9
LMH6702MA	1.83@ > 1MHz	-	3.0@ > 1MHz (IN ₊)	-	± 1000	± 4500	- 13	-
OPA846ID	1.2@ > 1MHz	1.5@ > 1MHz	2.8@ > 1MHz	3.6@ > 1MHz	± 150	± 700	± 0.4	± 1.5



[写真 9-1] 実際の低雑音 OP アンプ

入力換算雑音電圧密度は 1k ~ 10MHz の広帯域に渡って $0.9nV_{RMS}/\sqrt{Hz}$ と低雑音です。GBW も 110MHz と大きいので、周波数の高い回路にも使えます。

汎用 OP アンプなみの大きな入力バイアス電流 (標準値で 250nA) が流れるため、入力バイアス電流が問題にならない低インピーダンス信号源と組み合わせて使います。GBW が 110MHz と大きいので、高周波回路を設計するつもりで扱わないと、発振する可能性があります。

▶ LT6200CS8 と LT6202CS8

GBW の高い OP アンプです。LT6200CS8 と LT6202CS8 の主な違いは、消費電流、GBW そして雑音性能です。LT6200CS8 のほうが消費電流が大きい分、LT6202CS8 よりも GBW が大きく低雑音です。微細プロセスを使っているため低周波雑音が大きめで、高調波ひずみ率もあまり良くありません。高調波ひずみが問題になりにくい高速信号 (時間軸信号) を扱う回路への応用を想定した OP アンプと思われます。