

## 第2章

究極の低オフセット電圧…温度や時間で変動するオフセット電圧を自己補正！

# ②ゼロ・ドリフトOPアンプ教科書

太田 幸一 Ohta Kouichi

低オフセット電圧を特徴とするOPアンプ製品のオフセット電圧特性の違いを図1に示します。入力オフセット電圧温度ドリフトは、周囲温度変化1℃あたりに変動する入力オフセット電圧です。

バイポーラ、CMOS、JFETという各プロセスに分類し比較すると、バイポーラが最もオフセット特性が優れます。同じ素子サイズで比較した場合、一般的にバイポーラは最もランダム・オフセットが小さく抑えられるからです。

さらに優れた製品群としてゼロ・ドリフトOPアンプがあります。ゼロ・ドリフトOPアンプは他の低オフセット電圧OPアンプとは全く異なる回路トポロジーをもち、CMOSプロセスでありながら、優れた低オフセット特性を実現しています。

### ゼロ・ドリフトOPアンプとは

- 入力オフセット電圧を連続自己補正する機能を内蔵  
一般の低オフセットOPアンプがトリミングなどによってオフセット電圧を調整しているのに対し、ゼロ・ドリフトOPアンプはオフセット電圧を連続的に自己補正する機能を内蔵します。

通常、出荷前に一度だけオフセット電圧を調整するトリミングに対し、ゼロ・ドリフトOPアンプは連続的にオフセット電圧を補正します。このため、温度変化や時間経過、環境の変化などオフセット電圧の変動(ドリフト)を引き起こしやすい変化に対してもドリフトを小さく抑えられます。

ゼロ・ドリフトOPアンプが内蔵する入力オフセット電圧の自己補正機構は、主にチョッパ方式とオート・ゼロ方式の2つの方式があります。

### 2大方式

- 方式1…チョッパ方式

- ▶ オフセット電圧をDCからACへ変調

チョッパ方式の動作原理を図2に示します。DCオフセット電圧をAC成分に変調することで、DCとしてのオフセット電圧を取り除きます。オフセット電圧は消滅するわけではなくAC成分として残ります。

チョッパ方式アンプの出力矩形波は、DCオフセット電圧を変調したAC成分です。このAC成分の周波

数は、チョッパ・スイッチの切り替わり周波数に等しくなります(矩形波のため奇数次の高調波成分を含む)。

- ▶ 変調後のAC成分はフィルタで遮断

この出力矩形波はリップルと呼ばれ、AC誤差の要因となります。そのためチョッパ方式ゼロ・ドリフトOPアンプは、リップルを低減する機構を内蔵し、出力リップルを抑えています。

リップルを低減する機構はさまざまですが、最もオーソドックスなのは、図3のようにチョッパの後段にローパス・フィルタ(LPF)を内蔵し、フィルタリングする手法です。

内蔵する機構によって、リップルは非常に小さく抑えられますが、完全にはゼロになりません。実際にはわずかな残留リップルが存在します。その大きさは製品によってさまざまです。

影響が無視できない場合はOPアンプの外で追加のフィルタリングが必要になります。

- 方式2…オート・ゼロ方式

- ▶ 測定によってオフセット電圧の補正値を取り込む

オート・ゼロ方式の動作原理を図4に示します。オフセット電圧の補正値を測定するフェーズと、測定された値を取り込んでオフセット電圧を自己補正する2つのフェーズが交互に繰り返すことで、オフセット電

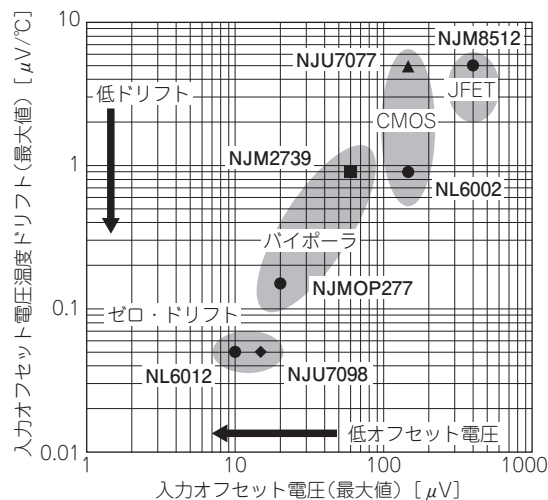


図1 入力オフセット電圧特性比較

最も特性が優れる左下に位置する製品群がゼロ・ドリフトOPアンプ