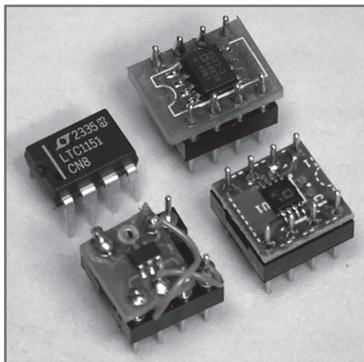


第2部 進化を続けるゼロ・ドリフトOPアンプの研究



第1章 入手しやすく使いやすく高性能!

ゼロ・ドリフトOPアンプ 基本特性の実験研究

遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka

アナログ電子回路は進化を続けている

● 高性能なゼロ・ドリフトOPアンプが秋月で買える時代

世の中では、アナログというと昔懐かしい、変化の定まったものを指すようです。しかし、アナログ電子回路の世界は決してそうではなく、第一線のアナログ技術者の努力により、日々その性能は進化を続けています。OPアンプも同様で、最近はおフセット電圧の温度ドリフトが極めて少ない「ゼロ・ドリフトOPアンプ」という言葉をよく目にするようになりました。

秋葉原の秋月電子通商でも、ゼロ・ドリフトOPアンプADA4522-2ARMZ(アナログ・デバイセズ)が比較的安価で売られています。

● 直流微小電圧の検出は高精度OPアンプ

機械的な微小変化を検出するひずみゲージや温度計測に使用する熱電対などは、検出される直流電圧が微小です。このため、検出信号を増幅するOPアンプには、直流オフセット電圧やその温度ドリフトが少ない高精度OPアンプが用いられています。

従来、高精度OPアンプは図1に示すようにベア特性の良い、高 h_{FE} のトランジスタ(正確にはBipolar Junction Transistor:BJT)で差動増幅器を構成しています。また、OPアンプのバイアス電流を極めて少なくするため、初段のトランジスタのベースにIC内部の定電流回路で補償電流を流しています。そしてICチップを製作した後、抵抗をトリミングしてオフセット電圧を最小にしています。

比較的新しい高精度OPアンプでは、素子がBJTからCMOS FETに変わり、ADA4510(アナログ・デバイセズ)やOPA x 392(テキサス・インスツルメンツ)ではオフセット電圧がさらに1/10程度に小さく改善されています。

● より高精度を実現できるようになった背景技術

これは、パッケージングした後、ICチップに内蔵

したD-Aコンバータでオフセット電圧を調整し、その後、調整機能をリードから切り離しているそうです。

チップの状態でもトリミングした後にパッケージングするよりも、パッケージングした後に調整したほうがパッケージングによる影響が避けられるので、より高精度が実現できます。この手法をアナログ・デバイセズでは“Digi-Trim”、テキサス・インスツルメンツでは“e-trim”と呼んでいます。

表1(pp.136-137)に、各種OPアンプのパラメータを示します。高精度OPアンプではオフセット電圧が数十 μ Vで、その温度ドリフトは数 μ V/°Cです。

高精度OPアンプは次に説明するゼロ・ドリフトOPアンプよりも構成が簡単なので、価格も半分程度です。用途によっては、こちらのほうがコスト・パフォーマンスが良いとも言えます。

今どき高性能OPアンプの特徴

● その1:ゼロ・ドリフトOPアンプ

高精度OPアンプの直流特性をさらに改善したのが、ゼロ・ドリフト(Zero Drift)OPアンプです。表1を見ると、オフセット電圧は1/10程度、その温度ドリフトは1/100程度と驚異的に少なくなっています。

温度ドリフトがこんなに少ないと、プリント基板やコネクタの異種金属の接触温度差により生じる起電圧(ゼーベック効果)のほう支的になる危険があります。したがって、ゼロ・ドリフトOPアンプの特性を最大限生かすには、実装に際して各部品に温度差が生じないように、温度分布に注意が必要です。

ゼロ・ドリフトOPアンプは、オート・ゼロやチョップ、ノッチ・フィルタなど、さまざまな回路が組み合わせられ、変遷を重ねているそうです。

基本的には図2に示すように、入力信号をチョッピングし、交流にして増幅し、同期チョッピングで復調しています。直流での増幅がないため、直流ドリフトが極小になります。また、チョッピングでスペクトルが折り返るため、入力部分の1/f雑音を除去できます。

■本章で使ったOPアンプNJU7098AFICをプレゼント!
詳細はp.209をご参照ください。