

第8章 配線抵抗をやスパイク・ノイズを抑えて μV のアナログ信号を正しく伝送する

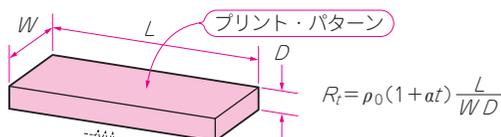
16ビットA-Dコンバータの性能を100%引き出すキー・テクニック

μV オーダの分解能をもつA-Dコンバータの性能を100%引き出すためには、分解能や性能に応じた周辺回路と基板の設計が肝になります。本章では、A-Dコンバータへ正確に信号を伝達するための設計手法を解説します。

まず、プリント基板のパターン(銅はく)に寄生する抵抗成分(以下、配線抵抗/記号 = R_W)の影響をできる限り排除する2つの手法“ケルビン接続”と“リモート・センシング”について解説します。

ケルビン接続とは4本の線を用いて正確に信号電圧を伝達する手法であり、リモート・センシングはアンプの出力電圧を離れた場所にある特定のノードに正確に伝えるときに使う手法です。

次に、チャージ・インジェクションにより発生するスパイク状の電圧変動を抑える手法を解説します。A-Dコンバータ内にはスイッチとコンデンサで構成されたサンプル/ホールド回路があります。スイッチを切り替える際にコンデンサへ突入(チャージ・インジェクション)電流が発生し、A-Dコンバータの入力に接続したOPアンプの出力電圧が揺さぶられます。このチャージャ・インジェクションが原因となる非直線性誤差(INL)は、気づく人がまれなため本章で紹介しました。対策は適切な容量値のバッファ・コンデンサを外付けします。〈編集部〉



- ただし、
- D : 銅はくの厚み
1オンス・カップでは $D = 38\mu\text{m} = 38 \times 10^{-6}\text{m}$
 - ρ_0 : 銅の0°Cにおける体積抵抗率
 $\rho_0 = 1.55 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$
 - α : 体積抵抗率の温度係数
 $\alpha = 4.4 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$
 - t : プリント・パターン自体の温度(摂氏)

例として、
 $W = 0.25\text{mm} = 25 \times 10^{-5}\text{m}$, $L = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$
 $t = 25^\circ\text{C}$ であれば、25°Cにおける配線抵抗 R_W は、次式ようになります。

$$R_W = 1.721 \times 10^{-8} \times \frac{0.1}{25 \times 10^{-5} \times 38 \times 10^{-6}} \approx 0.18[\Omega](25^\circ\text{C})$$

図1 プリント基板の設計において、プリント・パターン(銅はく)の抵抗値を、0 Ω と考えてはならない

高精度な信号伝達を行うには、パターンによる配線抵抗 R_W も意識しておく必要がある。図中の計算式により、線幅0.25mmで長さ10cmのパターンでは $R_W = 180\text{m}\Omega$ と算出できる。これに1mAの電流が流れると180 μV の電位差が発生し、この値は24ビット Δ 型A-Dコンバータの604LSBに相当する

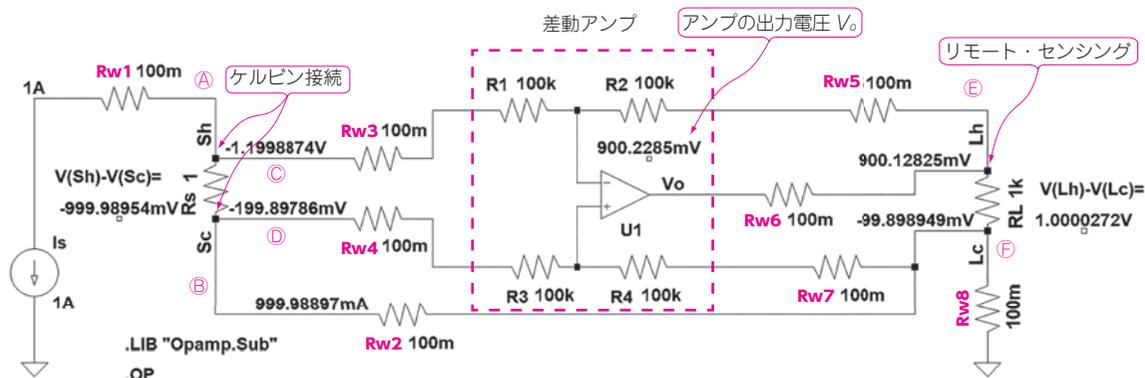


図2 プリント・パターンの配線抵抗 R_W を加味した基板の配線方法
配線抵抗による電圧の伝達誤差は、ケルビン接続とリモート・センシングにより排除できる