

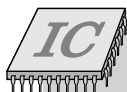
IC CMOS アナログ IC 設計に チャレンジ

第8回 周波数特性と応答波形のシミュレーション

森本 浩之 Hiroyuki Morimoto

前回に続いてフリーのIC設計ツール NS-TOOLS を使ってシミュレーションを行います。

今回は、回路の周波数特性を調べるネットワーク・アナライザのような解析モード「AC解析機能」と、波形を調べるオシロスコープのような解析モード「トランジェント解析機能(過渡解析機能)」を使ってみます。シミュレーションが持ついろいろな解析モードの特質を理解して検証を行うことで、効率良くアナログICを設計できます。



周波数特性を調べるAC解析

● IC設計におけるAC解析の意味

AC解析とは、交流電圧や交流電流を入力して回路の周波数応答を調べることを言います。入力条件としてDCバイアス電位、振幅は一定のまま、周波数をスイープすることでゲインや位相の周波数応答を調べることができます。

アンプ、フィルタ、ミキサ、伝送線路などの周波数特性の解析には有用ですが、発振器の解析には使用できません。

ICは、配線による抵抗や容量効果のため、シミュレーションと実測の特性に食い違いが出ます。影響が出そうな箇所は、寄生素子の効果を回路図に組み入れて検証する必要があります。特にポリシリコン配線の

抵抗の影響に注意する必要があります。

● 解析用の信号源の入手と設定

▶ 入手方法

AC解析の前にNS-Toolsで使用するAC解析用の入力信号源を入手します。手順は次の通りです。

- (1)アナログリスト社のウェブ・ページ(<http://www.analogist.co.jp/>)にアクセスして、本誌、特設コーナーからAC解析用電圧源(srcV_AC.nsd)を入手する
- (2)C:\¥Design¥ns - tools¥ns - draw¥LIB¥spice フォルダにダウンロードしたデータ(srcV_AC.nsd)を置く

信号源は、通常の部品と同様の方法で呼び出すことができます。同ページには、今回紹介する回路例データもアップしてあるので、適宜ダウンロードして活用してください。

▶ 設定方法

NS-Draw図面に配置した信号源部品(srcV_AC)をダブルクリックして、属性(プロパティ)を設定します。通常は、直流成分バイアス電圧値であるVDC欄の編集だけで済みます。

▶ 振幅値(Mag)の意味

AC解析は、微小な仮想交流入力信号に対する回路の応答を調べるシミュレーションです。

入力信号源の振幅値(図8-1のMag欄)は基準値を表すもので、電圧などの物理量を表すものではありません。知りたいのは、入出力の振幅の比(増幅率)です。増幅率[dB]は対数で表される場合が多く、次式で定義されます。

$$\text{増幅率} = 20 \log_{10} \frac{\text{出力振幅}}{\text{入力振幅}}$$

例えば、増幅率20dBの回路に、入力振幅値(Mag)として100(40dB)と指定すると、出力振幅は電源電圧に関係なく、60dB(=40dB+20dB)になります。こうしておけば出力振幅=増幅率となり、解析結果を読み解きやすくなります。

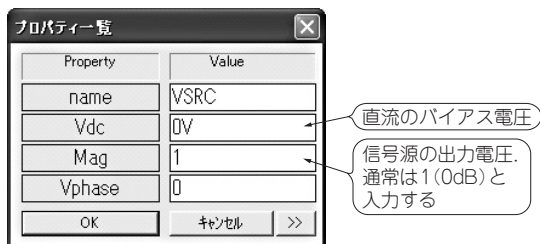


図8-1 AC解析をするときは必ず信号源(srcV_AC)の属性を設定する
直流バイアスの値(VDC)だけを指定する。出力電圧振幅値(Mag)は1Vに指定する