

# SPICE

## 実用電子回路講座

### 第3回 OPアンプをフルスイングさせる

遠坂 俊昭  
Toshiaki Enzaka

前回(第2回, 2005年4月号)調べたように, 希望の周波数までゲインが一定の増幅器を設計するためには, OPアンプの $GBW$ を考慮して設計する必要があります。必要な周波数まで, フルスイングさせるためには, OPアンプの「スルー・レート」と呼ばれるパラメータがキーになります。

今回は, 前回同様SPICEシミュレータを使用して, OPアンプの出力波形の飽和のようすを観測しながら, 「スルー・レート」の理解を深めたいと思います。

#### 負荷が重くなると フルスイング時の振幅が小さくなる

#### ■ 負荷抵抗の大きさを変えながら OPアンプの出力波形の変化をしてみる

● 波形を調べるときに使う過渡解析機能を利用する  
前回説明したように, 周波数特性を調べるときに利用するAC解析では, OPアンプの出力信号が飽和してクリップするようすは解析できません。波形応答を調べたいときは, SPICEに備わっている過渡解析機能を利用します。過渡解析機能を利用すれば, オシロスコープを使って各部の波形を調べるような解析が可能です。

#### ● 信号源にはVSINを使う

図3-1に入力信号の振幅を変化させ, 出力信号がどのように変わるかを調べるためのシミュレーション回路を示します。前回同様, OPアンプには $\mu A741$ を使用します。

信号源にはVSINを使用します。図3-2(a)に, VSINのプロパティ・エディタ設定画面を示します。前回, AC解析のときに使った信号源VACは, 過渡解析では使用できません。

VSINはその名のとおり, 正弦波を出力する信号源です。DC解析, AC解析, 過渡解析いずれにも使用することができます。

VSINには下記のような設定パラメータがあります。

- ▶ **DC**  
直流電圧を設定します。DC解析やAC解析で使用します。
- ▶ **AC**  
交流電圧を設定します。AC解析で使用します。
- ▶ **VOFF**  
オフセット電圧を設定します。過渡解析で使用します。
- ▶ **VAMPL**  
交流振幅を設定します。過渡解析で使用します。
- ▶ **FREQ**  
周波数を設定します。過渡解析で使用します。
- ▶ **PHASE**  
位相を設定します。過渡解析で使用します。
- ▶ **DF**  
ダンピング・ファクタを設定します。過渡解析で使用します。
- ▶ **TD**  
遅延時間を設定します。過渡解析で使用します。

\*

VSINは, スタートからTDまでの間はVOFFの直

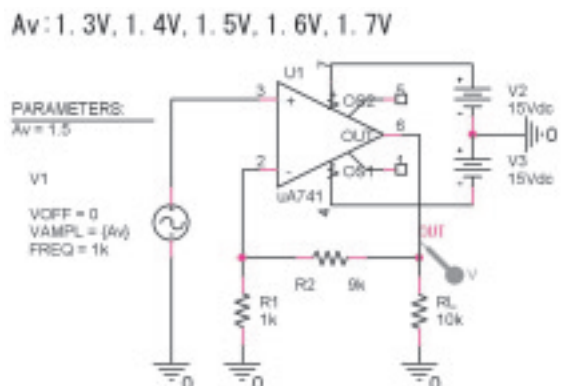


図3-1 負荷抵抗を変えたときのOPアンプの出力波形の変化を調べる

流電圧を出力します。以降は、次式で決定される指数減衰の正弦波を出力します。

$$VSIN(TIME) =$$

$$VOFF + VAMPL \times \sin \left[ 2\pi \times \left\{ FREQ \times (TIME - TD) - \frac{PHASE}{360} \right\} \right] \times e^{-(TIME - TD) \times DF} \dots (3-1)$$

DFを0に設定すると連続正弦波が得られ、VAMPLは0-peakの電圧になります。

過渡解析だけで使用する場合は、ACとDCの欄に記入する必要はありません。今回は、振幅の値を変化させながらパラメトリック解析するので、VAMPLには変数名{Av}を設定します。ここに入力する文字には特に規則がなく、任意でかまいません。

● 振幅などの条件を変えながら過渡解析する

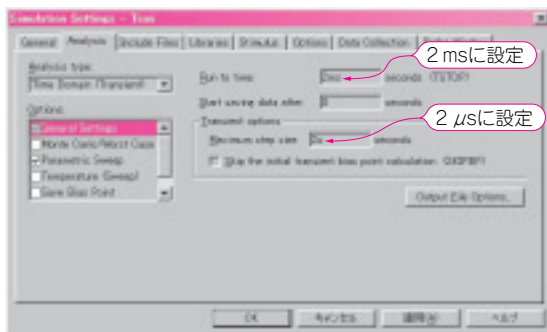
図3-2(b)と図3-2(c)に過渡解析の設定画面を示します。

▶ 時間軸の表示スケールを設定する

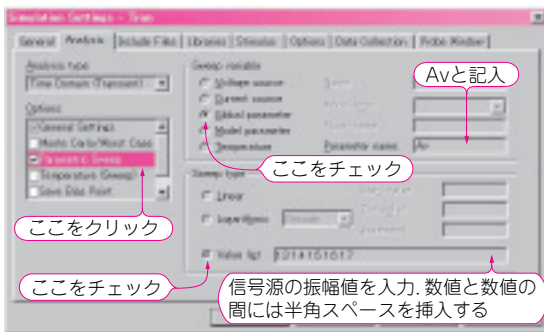
1 kHzの正弦波の2周期ぶんが表示されるように、

A	
SCHEMATIC1 : P	
Reference	V1
Value	VSIN
Rv	
Av	
AC	
Bias/Value Power	
DC	
DF	0
FREQ	1k
PHASE	0
Source Part	VSIN (Analog)
TD	0
VAMPL	{Av}
VOFF	0

(a) VSINの動作条件を設定するプロパティ・エディタ・ダイアログを開く



(b) シミュレーションの設定ダイアログを開く(過渡解析の設定)



(c) 信号源の振幅がステップ変化するように設定を替える(パラメトリック解析の設定)

図3-2 PSpiceの解析条件を設定する

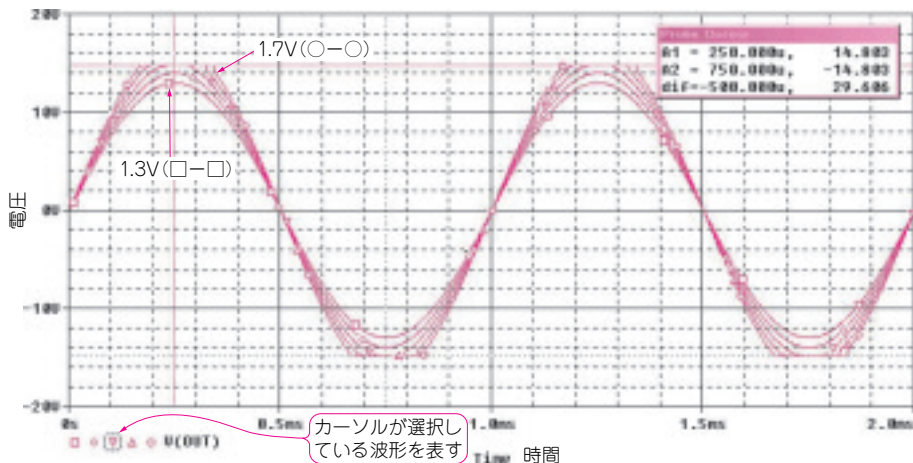


図3-3 実際のμA741より飽和電圧が高い解析結果が得られた

