

# 変数のスイープを用いた動作点解析の実行

## はじめに

回路開発では、動作点または回路機能の重要な領域の綿密な解析が要求されます。この解析は、クロスセクション・プロットで実行できます。SmartView の[クロスセクション・マーカ]により、スイープ変数が出力にどのように影響を及ぼすかを解析できます。変数(電圧、電流、デバイス・パラメータ、温度、パラメータ・ステートメント)を用いて、AC、DC、過渡シミュレーションでスイープを実行できます。

## SmartSpice の設定

クロスセクション・プロットを生成するには、スイープ形式のデータを伴うシミュレーションをスイープコマンド、.ST ステートメント、.PARAM ステートメント、またはネストされた DC スイープの形式で実行します。この例は、.DC vds 0 5 0.5 vgs 1 5 1 です。この例では、.DC ステートメントが  $V_{DS}$  を 0V から 5V まで  $V_{DS}$  に対して 0.5 ボルト・ステップで変更します。そして、別の  $V_{GS}$  に対して 1V から 5V まで 1V ステップで繰り返します。これは、単体の MOSFET の  $I_D$ - $V_{GS}$  特性の解析です。このプロットを図 1 に示します。もう 1 つの例は次のとおりです。

```
.AC DEC 20 10 1000MEG SWEEP TEMP -60 120 20
```

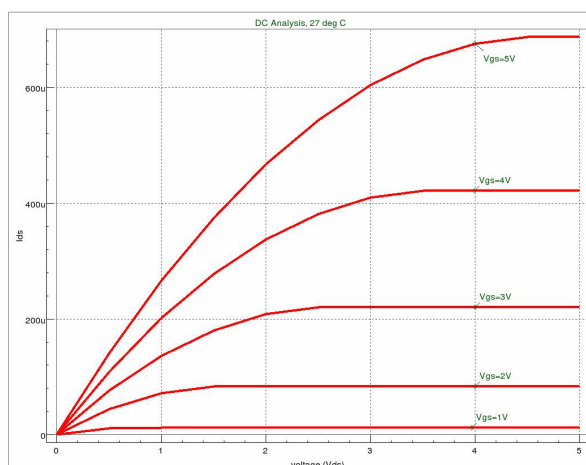


図 1. MOSFET の  $I_D$ - $V_{DS}$  特性

回路の AC スイープは、10Hz から 100MEG までディケード当たり 20 ポイントでスイープされます。この AC スイープは、温度  $-60^{\circ}\text{C}$  ~  $120^{\circ}\text{C}$  の範囲において  $20^{\circ}\text{C}$  ステップで 9 回実行されます。小さなバッファの AC 応答を図 2 に示します。SmartView で出力対スイープデータのグラフをプロットするには、SmartSpice で正しい形式のデータを生成する必要があります。つまり、さまざまなスイープのあらゆるデータを含んだ 1 つの実ベクトルが必要になります。これを自動的に実行するシミュレーションもありますが、一部のシミュレーションでは、コントロール記述の数行を使用する必要があります。この記述は、すべてのシミュレーション・データをまとめて関連付けるように SmartSpice に指示します。コントロール記述の例を次に示します。

```
.control
set flattened_sweep=true
set parametric_data_in_raw=true
.endc
```

flattened\_sweep=true は、保存されたシミュレーション結果の形式を変更し、1 つの長いベクトルを形成します。parametric\_data\_in\_raw=true の変数を true に設定すると、通常は保存されないパラメータ解析データ(ST、MODIF、二

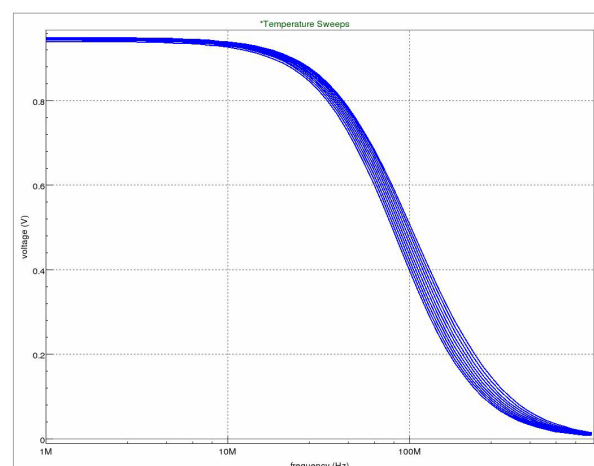


図 2. バッファの AC スイープ

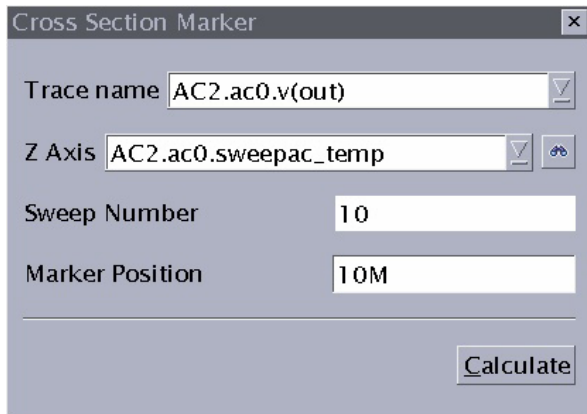


図 3. [クロスセクション・マーカ]ダイアログ

重およびネスト SWEEP)を保存できます。また、これらのコマンドは、SmartSpice GUI でコマンドラインから入力できます。これは、温度やパラメータと同様にスイープに必要ですが、ネスト DC スイープ・ステートメントには必要ありません。回路が設定され、データがシミュレートされた状態で、ベクトルを使用して、出力データとスイープ変数データの両方を SmartView に渡します。

### SmartView での処理

SmartView では、クリアされたウィンドウを起動し、データブラウザを使用して出力データをプロットします。メニューバーの[オブジェクト]をプルダウンし、[クロスセクション]を選択するか、[クロスセクション・マーカ]ボタンをクリックします。データにカーソルを置きクリックします。図 3 に示す新しいダイアログが開きます。このダイアログで、目的のデータを指定し、[Z 軸]フィールドにスイープ・パラメータ・ベクトルを指定します。

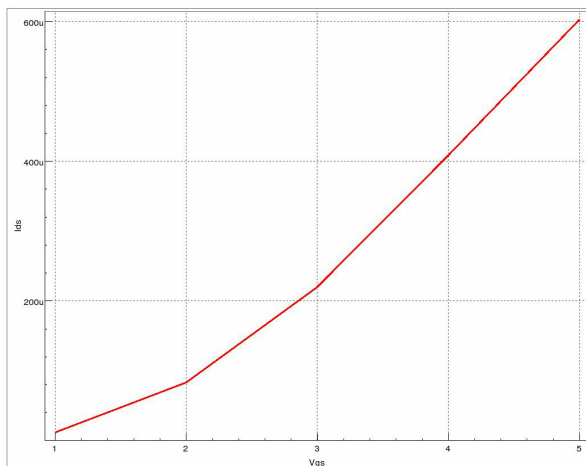


図 4.  $V_{DS}=3V$  における MOSFET の  $I_D-V_{GS}$  特性

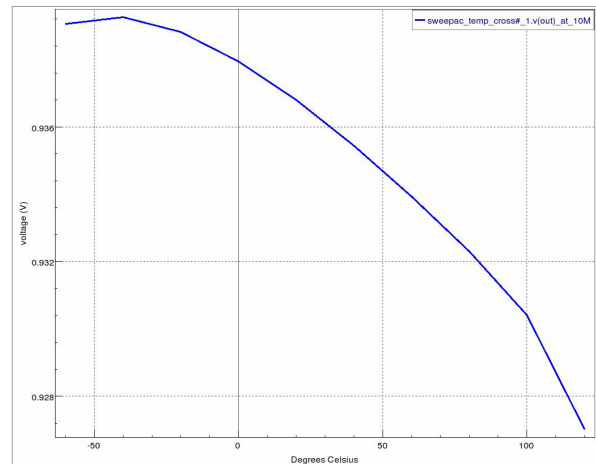


図 5. 10MHz におけるバッファの温度対利得

マーカの位置に正しい値が指定されていることも確認してください。[計算]ボタンをクリックすると、出力データがスワップされた値によってどのように影響されるかを示す新しいプロットが生成されます。クロスセクション・マーカを移動するには、マーカをクリックし、ドラッグします。SmartView は、プロットを自動更新します。図 4 は、1 つ目の例における 3V のクロスセクションを示しています。この図から、電圧  $V_{GS}$  が増加するとドレイン電流が増加することがわかります。図 5 は、10 MHz における AC スイープのクロスセクションを示しています。温度が増加するにつれ、増幅が減少することがわかります。

### まとめ

[クロスセクション・マーカ]は回路解析の有用なツールです。このツールはプロットを生成するので、設計者はスイープされたデータがどのように変化するかを一目で理解できます。