

# SystemDesignerチュートリアル

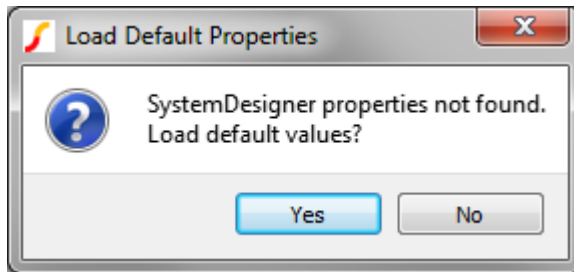
このチュートリアルでは、以下について説明します。

- 新しい設計の回路図ファイルを設定する方法
- 回路図にコンポーネントを配置する方法
- コンポーネントのパラメータ値を編集する方法
- *SystemDesigner*シミュレーションの実行方法

## 新しい設計の開始

新しい設計を開始するには、次の手順を実行します。

1. 回路図エディタのメニューバーから、**File | New**を選択します。
2. メニューバーから**File | Save**を選択し、**Save As...**ウィンドウにファイル名を入力します。このチュートリアルでは、ファイル名として**myExample**を使用します。
3. 回路図エディタのメニューバーから、**SystemDesigner | Edit SystemDesigner Clocks...**を選択します。
4. Load Default Propertiesプロンプトで、**Yes**をクリックします。



**結果：**Yesをクリックすると、デフォルトのプロパティが回路図ファイルに書き込まれ、*Edit SystemDesigner Clocks*ダイアログが表示されます。

5. 以下に示すように、**SysClk**ラベルと周波数を設定します。

Column	Value
Label	2Meg
Frequency (Hz)	2Meg

他の列のデフォルト設定は有効です。




6. クロック情報を保存するには、**OK**をクリックします。

または

クロックのシミュレーションを表示するには、**Close and Graph Clocks**をクリックします。

**結果:** グローバルクロックのみを含むシミュレーションが実行され、最低クロック周波数の2サイクルがグラフビューアーに表示されます。

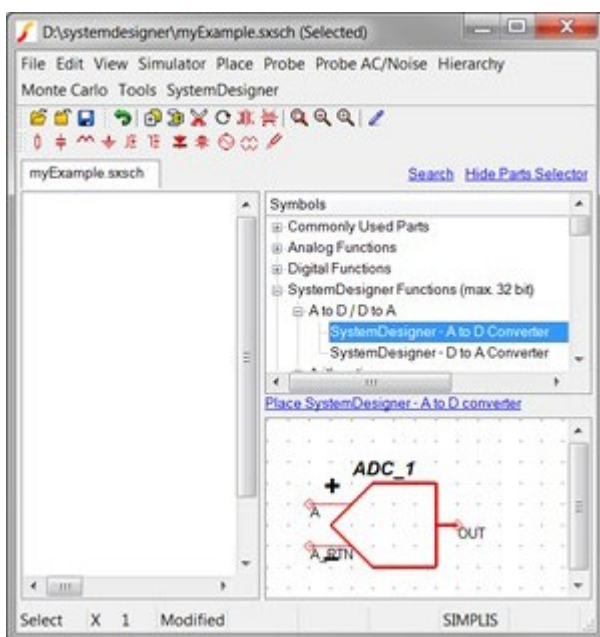
 **注意:** Edit *SystemDesigner* Clocks ダイアログに戻って、クロックを追加または削除できます。ただし、クロックを削除する場合は、以前にそのクロックを使用していた *SystemDesigner* コンポーネントを編集する必要があります。将来的には、*SystemDesigner* コンポーネントで以前に定義されたクロックが使用されている設計は、auditシステムによりシミュレートできなくなります。

クロックの設定の詳細については、[SystemDesigner Clocks](#)を参照してください。

## 回路図へのコンポーネントの追加

回路図エディタの右側にあるパーツセクタを使用して、すべての *SystemDesigner* コンポーネントを配置できます。パーツセクタペインが非表示になっている場合は、回路図の右上隅にある青い **Show Parts Selector** リンクをクリックします。

以下に示すように、すべての *SystemDesigner* コンポーネントは、選択ツリーの **SystemDesigner Functions (max. 32 bit)** セクションにあります。



回路図に配置するコンポーネントを選択する方法は次のとおりです。

- ・ 選択ツリーで部品をダブルクリックします。

または

- ・ パーツセレクタでパーツを選択した状態で、選択ツリーとシンボルプレビューの間のハイパーリンクをクリックします。

または

- ・ 同じコンポーネントの複数のインスタンスを配置するには、選択ツリーでパーツを右クリックし、ドロップダウンメニューの2番目のアイテム：<part name> (repeat)を選択します。

部品を選択したら、カーソルを回路図に移動し、そのコンポーネントを配置したい場所をクリックします。

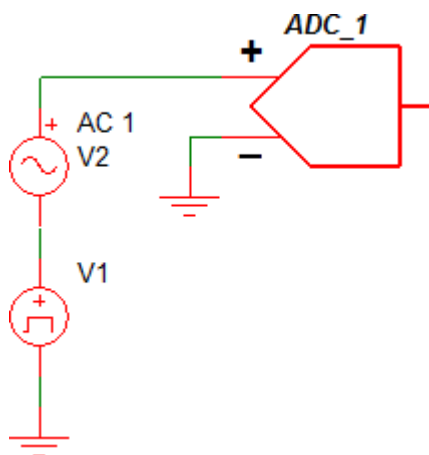
このチュートリアル例の部品を配置するには、次の手順を実行します。

1. **SystemDesigner Functions (max. 32 bit)**の**A to D / D to A**セクションから、**SystemDesigner - A to D Converter**を選択して配置します。
2. 波形発生器を配置するには、回路図上にカーソルを置いてキーボードショートカット**W**を入力し、クリックしてコンポーネントを配置します。
3. パーツセレクタの**Commonly Used Parts**セクションから
  - a. **AC Source (for AC Analysis)**を選択して追加します。
  - b. **Ground**を選択して追加します。

**結果：**この段階で、回路図には3つのコンポーネントと1つのグランドシンボルが

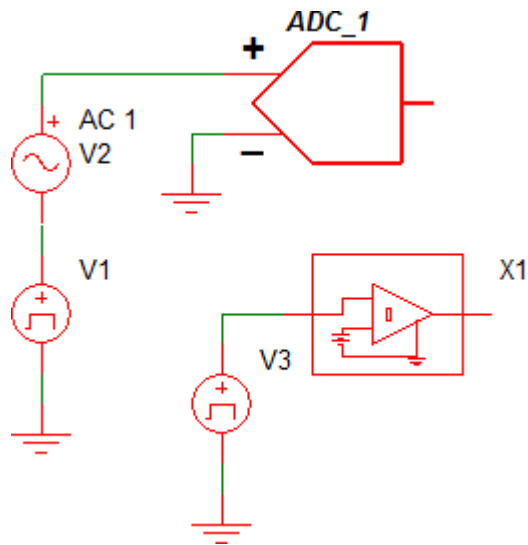
あります。

4. 下図のように、緑色の線で波形発生器、ACソース、およびグランドをADCに配線します。



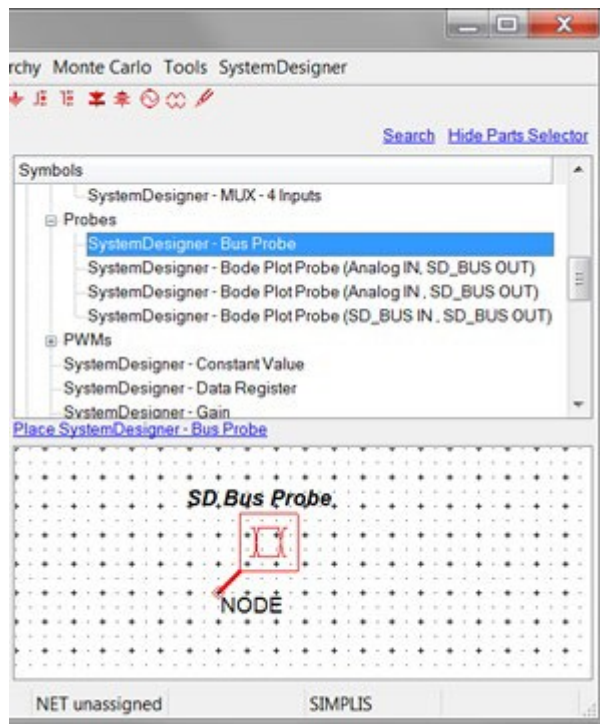
5. POP解析およびAC解析で設計のシミュレーションを有効にするには、次の手順に従って、POPトリガーと、POPトリガーデバイスを駆動する矩形波ソースを配置します。
  - a. 別の波形発生器を配置するには、回路図にカーソルを合わせてキーボードショートカット**W**を入力し、クリックしてコンポーネントを配置します。
  - b. POPトリガーデバイスを配置するには、パーツセレクタの上部にある**Search**リンクをクリックし、検索ボックスに**POP**と入力します。そして**OK**をクリックし、回路図をクリックしてポップトリガーを配置します。
  - c. 波形発生器**V3**をPOPトリガーデバイスに配線し、パーツセレクタの**Commonly Used Parts**セクションからグランドシンボルを追加します。

**結果：**回路図は次のようになります。



この段階で、2つのプローブを追加して出力波形を表示する準備ができました。ADCの出力などの**SystemDesigner**バスは、アナログ電圧と他のデジタルバスの両方と異なる方法で処理されるため、バス信号をプローブするための特別なプローブが用意されています。

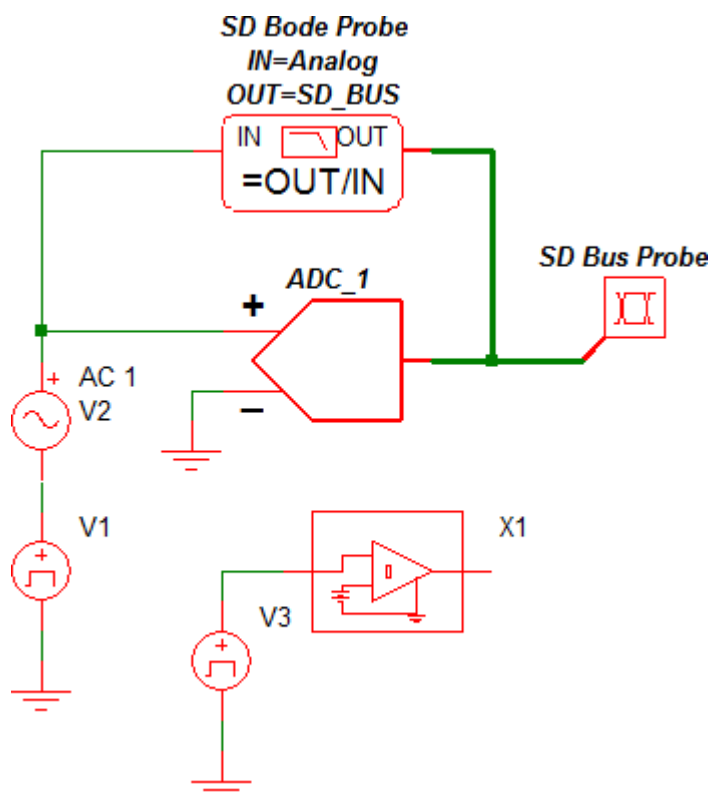
6. 特別なプローブを配置するには、パーツセレクタの**SystemDesigner Functions (Max 32 bits)**セクションの**Probes**カテゴリを使用して次の手順に従います。



- a. SystemDesigner - Bus ProbeとSystemDesigner - Bode Plot Probe (Analog IN,

**SD\_BUS OUT**)を選択し、配置します。

- b. Bode Plot ProbeのOUTピンに接続された**SystemDesigner**バスを使用して、以下に示すようにこれらのプローブを配線します。



7. この時点で回路図を保存するには、**File | Save**を選択します。

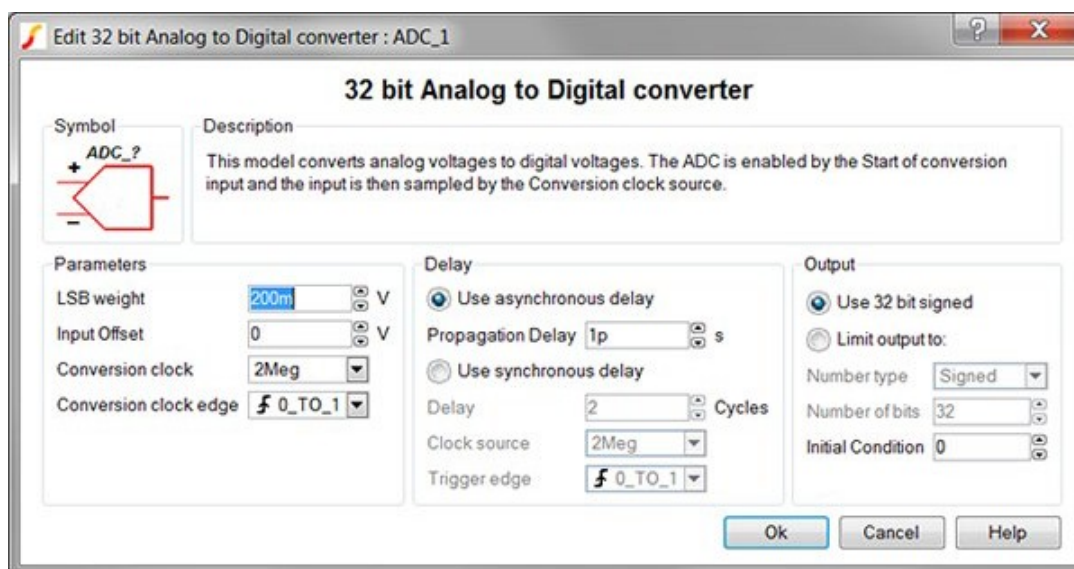
次のセクションでは、4つのコンポーネントのパラメータ値を編集し、解析タイプを設定します。


## コンポーネント値の編集

コンポーネントを編集するときにパラメータの目的がわからない場合は、パラメータ名または関連するテキストボックスまたはメニューにマウスイカーソルを合わせ、関連するツールヒントを表示します。

このチュートリアル例のコンポーネントを編集するには、次の手順を実行します。

1. 回路図上のADCシンボルをダブルクリックして、編集ダイアログを開きます。
2. 以下に示すように、**LSB weight**を**200m**に設定します。

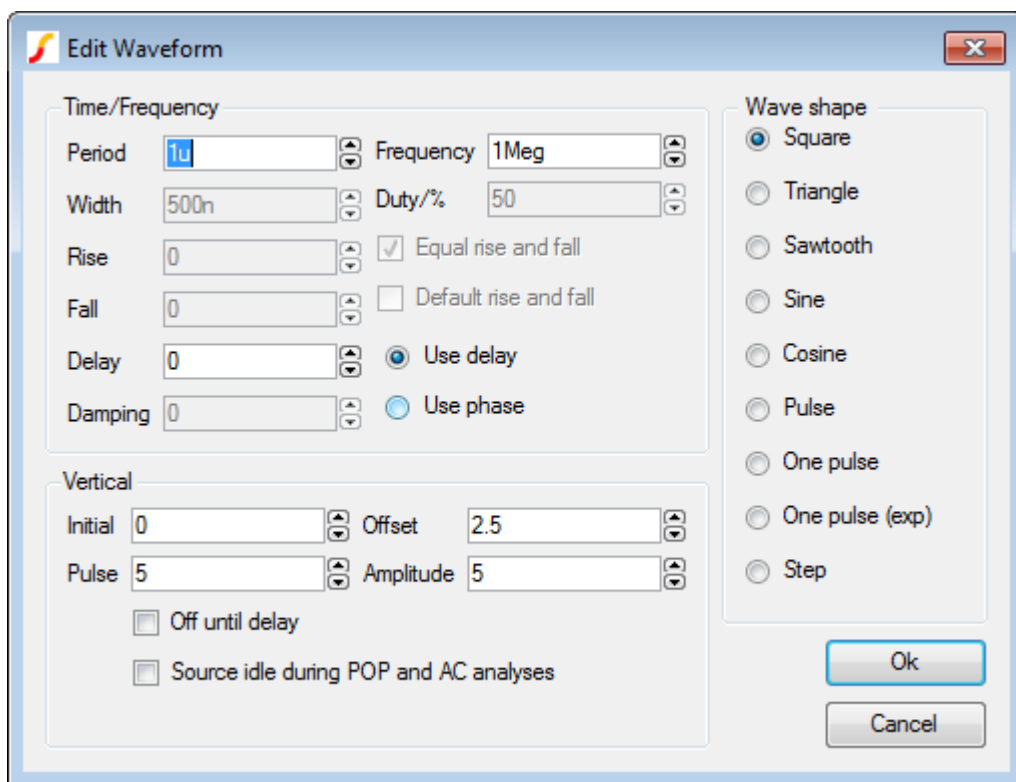


 注意：クロックを使用する各デバイスのダイアログボックスには、**SystemDesigner Clocks**ダイアログで設定された値が入力されます。デフォルトのクロックはシステムクロック（SysCLK）であり、このADCに選択されています。チュートリアル最初の手順で、SysCLKのラベルを2Megに設定しました。これは、Conversion Clockフィールドに表示されており、チュートリアルの設計に適しています。

3. **Ok**をクリックして、編集ダイアログを閉じます。
4. 波形発生器**V3**をダブルクリックし、次のように変更します。

Parameter	Value
Frequency	1Meg
Pulse	5

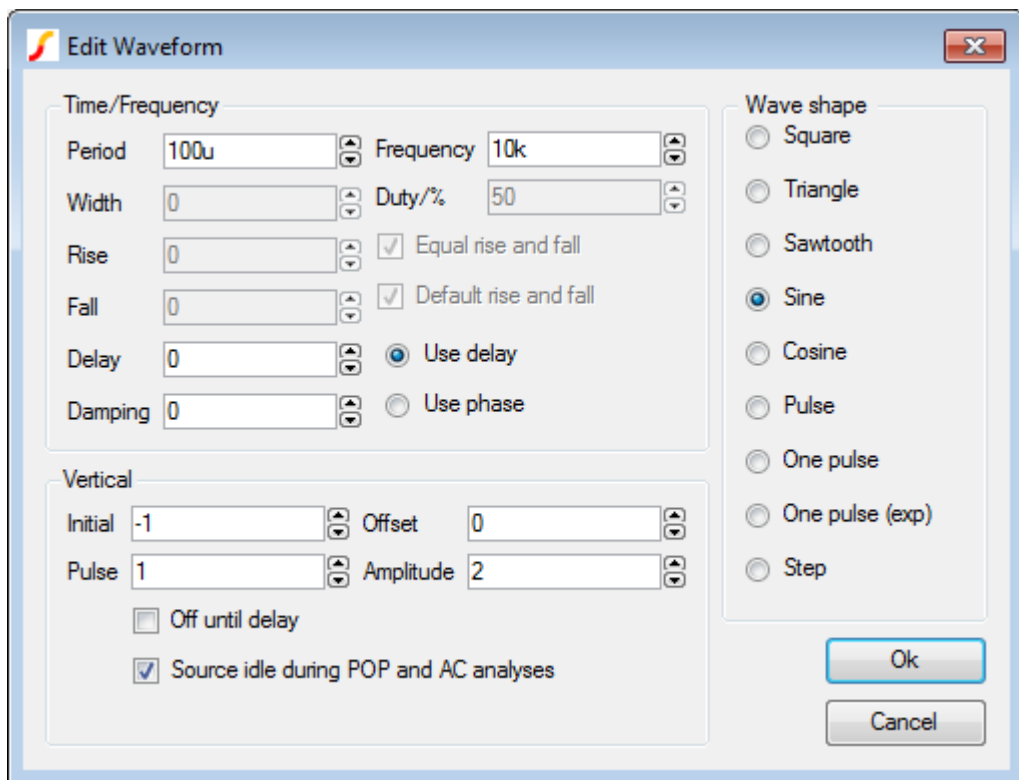
パルス値を変更すると、以下に示すように**Offset**と**Amplitude**は自動的に変更されます。



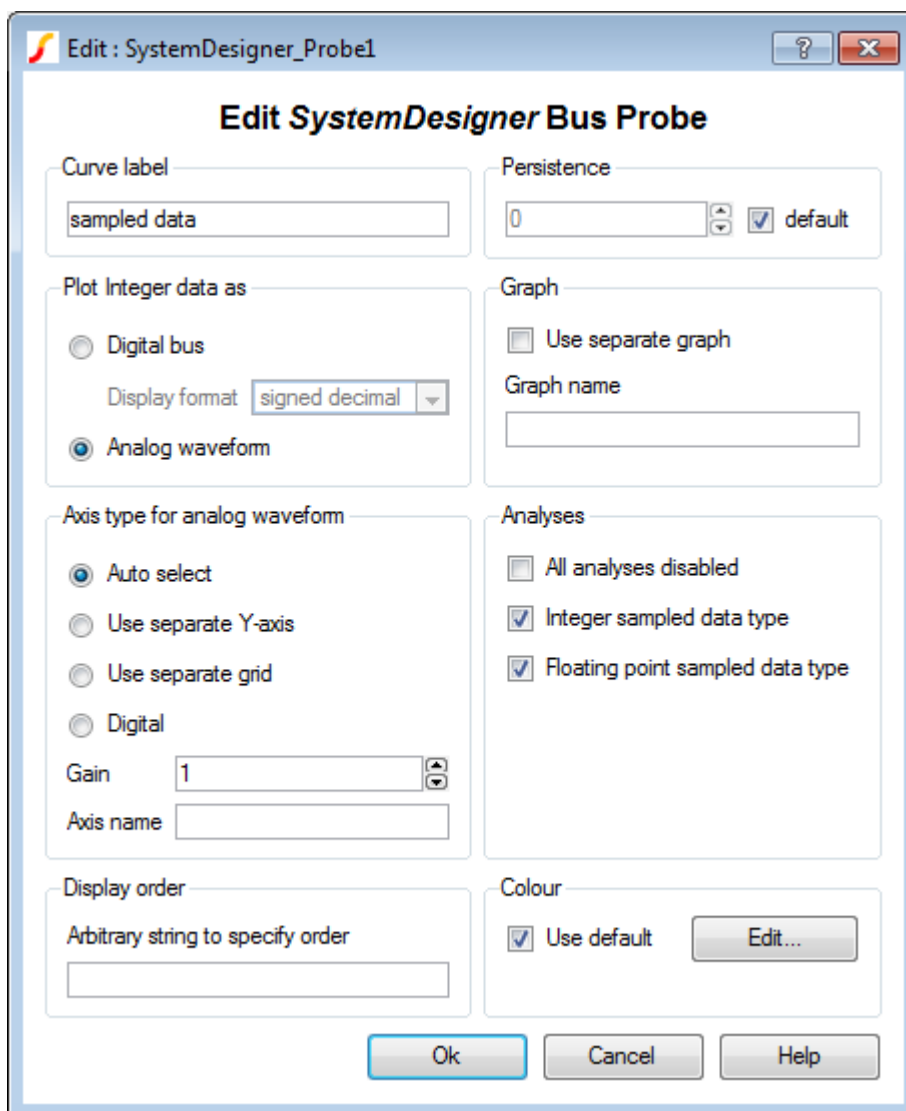
5. 波形発生器**V1**をダブルクリックして、次のようにパラメータ値を変更します。

Parameter	Value
Initial (voltage)	-1
Wave shape	Sine
Source idle during POP and AC Analyses	Check





6. *SystemDesigner* バスプローブをダブルクリックします。
- Curve label テキストボックスに、**sampled data** と入力します。
  - "Plot Integer data as" セクションで、下図のように **Analog waveform** を選択します。



解析タイプを設定し、解析パラメータを設定するには、次の手順を実行します。

1. メニューバーから**Simulator | Choose Analysis**を選択し、3つの解析（**POP**、**AC**、および**Transient**）のすべてにチェックを付けます。
2. 以下のようにパラメータを設定します。

POP	AC	Transient
Select Use "POP Trigger" schematic device.	Stop Frequency = 10Meg	Stop time = 100u
Maximum Period = 1.1u		

3. **Ok**をクリックし、**File | Save**を選択して回路図を保存します。完成した回路図の例は、リンク：[myExample.sxsch](#)からダウンロードできます。

## SystemDesignerの実行

SIMPLIS *SystemDesigner*には、符号付き整数と倍精度浮動小数点の2つの時間サンプリングシミュレーションモードがあります。デフォルトのサンプリングデータタイプは**Signed Integer**です。現在のデフォルトは、以下に示すように、SystemDesignerメニューで => とラベル付けされています。

=>Signed Integer

次の表に、SystemDesignerメニューからデフォルトのシミュレーションタイプを設定するためのメニューオプションを示します。

Mode	To set default simulation
Signed integer	<b>SystemDesigner   Set Default (F9) Sampled Data Type   Signed Integer</b>
Double-precision floating point	<b>SystemDesigner   Set Default (F9) Sampled Data Type   Double Precision Floating Point</b>

デフォルトのシミュレーション（この場合は符号付き整数シミュレーション）を実行するには、次のいずれかを実行します。

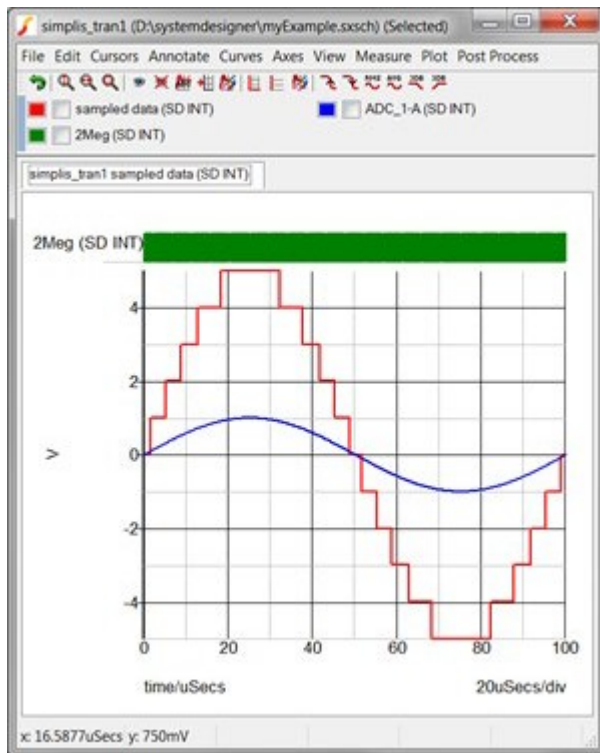
- メニューの**Simulator | Choose Analysis...**を選択し、**Run**をクリックします。
- **F9**を入力します。
- SystemDesignerメニューから、**SystemDesigner | Run w/ Sampled Data Type | Signed Integer**を実行します。

### 符号付き整数のシミュレーション結果


- 符号付き整数データモードでシミュレーションを実行すると、SIMetrix/SIMPLISコマンドシェルに次のメッセージが表示されます。

Running with Signed Integer Data Type

- 次の例に示すように、選択したデータタイプの曲線を含むグラフウィンドウが表示されます。



- 上記のグラフでは、曲線は次のように表されます。
  - 青の曲線はアナログ入力電圧で、振幅1V、周波数10kHzの純粋な正弦波です。
  - 赤の曲線は時間レベルでサンプリングされたアナログ入力電圧で、電圧レベルで量子化されています。
  - 緑の曲線は2 MHzのサンプリングクロックです。

 **注意：** [Editing\\_Component\\_Values](#) のステップ2で、ADCのLSB weightを200mVに設定しました。入力波形の最大振幅は1Vであるため、時間サンプリングされた出力の最大値は $\pm 1V/200mV = \pm 5$  LSBです。

ADCのLSB weightが大きいため、サンプリングクロックごとにADC出力に変化が生じるわけではありません。したがって、サンプリングクロックは、時間サンプリングされた出力波形よりも高い周波数を持ちます。

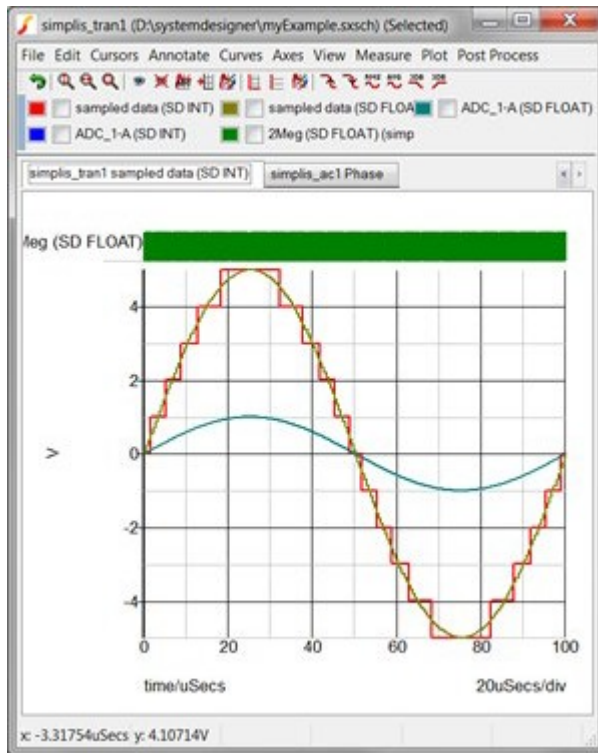
倍精度浮動小数点シミュレーションを実行するには、メニューバーから**SystemDesigner | Run w/ Sampled Data Type | Double Precision Floating Point**を実行します。

### 倍精度浮動小数点のシミュレーション結果

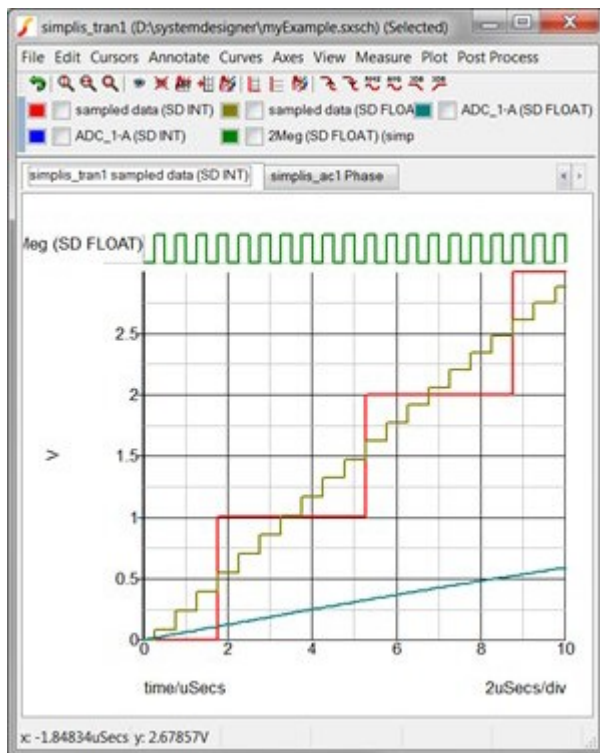
- SIMatrix/SIMPLISコマンドシェルにメッセージが追加されます。

## Running SystemDesigner with Double Precision Floating Point Data Type

- グラフ出力には、整数データの結果に重ねられた倍精度浮動小数点シミュレーションの結果があります。



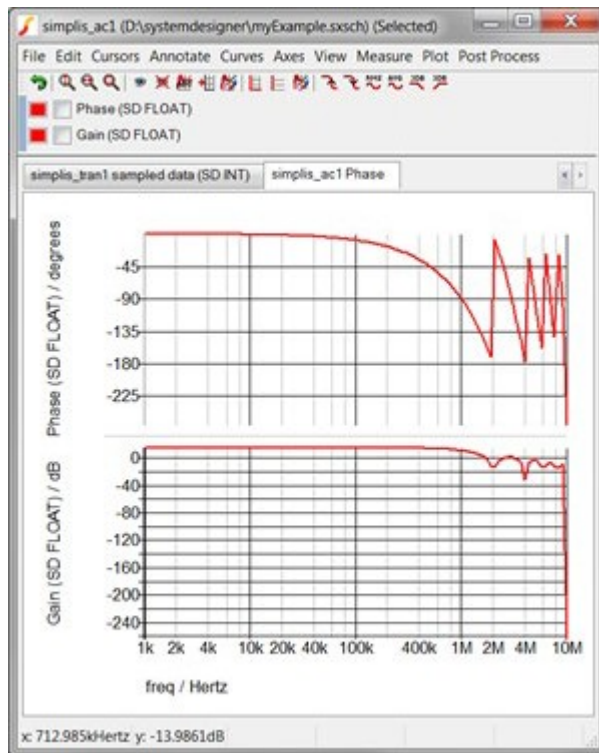
- 整数サンプリングデータ型シミュレーションの3つの曲線に加えて、グラフには倍精度浮動小数点シミュレーションの時間サンプリングデータが含まれています。
- オリーブ色の曲線は、2 MHzのクロックエッジごとに変換される入力電圧を示します。
- 垂直振幅は200mVレベルに量子化されません。
- 0~10usの波形にズームすると、波形の詳細が表示されます。



- 倍精度浮動小数点データ型のシミュレーション中に、SIMPLISは3つの解析をすべて実行します。
  - POP解析が最初に実行されます。
  - POP解析が正常に完了すると、AC解析が実行されます。
  - 最後の解析は、波形データを含む過渡分析です。

## AC解析結果

AC解析結果を表示するには、**simplis\_ac1 Phase**タブをクリックします。



- **SystemDesigner** Bode Plot Probeを接続して、ADCの伝達関数のゲインと位相をプロットします。
- 理論的な伝達関数は、サンプリングクロック周波数2MHzでゼロ次のサンプルアンドホールドです。
- 低周波ゲインは、 $1/(\text{LSB Weight}) = 5 = 13.98\text{dB}$ となります。
- ゼロ次のサンプルアンドホールドにより、サンプリング周波数と、サンプリング周波数よりも高いすべての高調波で、予想どおりに位相の折り返しが発生します。