# StudentZone — 2018 年1月 「ADALM1000」で、SMUの基本を学ぶ

著者: Doug Mercer

# Share on 🕥 🚹 讷

アナログ・ダイアログの 2017 年 12 月号では、アクテ ィブ・ラーニング・モジュール「ADALM1000」を紹介 しました。この製品は、基本的には SMU (ソース・メ ジャー・ユニット)として機能します。今回は、この ADALM1000を使用した基本的な測定方法について説明 します。なお、ADALM1000 に関する前回の記事には、 こちらからアクセスしてください。



図 1. ADALM1000 のブロック図

それでは、1つ目の実験から始めましょう。

### トピック 1: 電圧と電流の分割

#### 目的

この実験の目的は、抵抗ネットワークにおける電圧と電 流の分割について、それぞれの性質を確認することで す。電圧の分割、電流の分割は、それぞれ分圧、分流と も呼びます。

### 背景

電圧や電流の分割を活用すれば、回路の解析を簡素化す ることが可能になります。例えば、分圧については、直 列に接続した抵抗の両端の電圧のうち、いずれか 1 つの 抵抗の両端でどれだけが降下するのかを求めることがで きます。例えば、図 2 の回路では、分圧について以下の ような式が成り立ちます。

$$V_1 = V_S\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \tag{1}$$

$$V_2 = V_S \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) \tag{2}$$



図 2. 電圧の分割が生じる回路

一方、分流については、並列に接続された抵抗に流れる 全電流のうち、1 つの抵抗にどれだけが流れるのかとい うことを求めることができます。



図 3. 電流の分割が生じる回路

図 3 の回路では、分流について次のような式が成り立ち ます。

$$I_1 = I_S \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) \tag{3}$$

$$I_2 = I_S \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \tag{4}$$

準備するもの

- ▶ ソフトウェア・モジュール「ALICE」をインストール した ADALM1000(稿末の注記を参照)
- ト いくつかの抵抗: 470 Ω、1 kΩ、4.7 kΩ、1.5 kΩ

## 手順

- 1. 分圧を確認します:
- ▶ a) 図 2 に示すような回路を構成します。R<sub>1</sub> = 4.7 kΩ、R<sub>2</sub> = 1.5 kΩ に設定し、電圧源 V<sub>s</sub> として 5 V の 固定電源を使用します。
- b) ALICE のデスクトップ・ツールを使い、AWG(任意波形発生器)のチャンネルA、BをHi-Z(ハイ・インピーダンス)モードにして電圧 V<sub>1</sub> と V<sub>2</sub>を測定します。残りの設定は、この時点では重要ではありません。「Curves」のドロップダウン・メニューにおいて「CA-V」、「CB-V」、「CA-I」、「CB-I」のトレースを選択して波形を表示します。なお、「All」をクリックすることで、4 つすべてのトレースを選択することも可能です。



図 4. ALICE のドロップダウン・メニュー

「CA Meas」と「CB Meas」のドロップダウン・メニ ューにおいて、「-CA-V-」と「-CB-V-」のセクション にある「Avg」を選択し、各チャンネルの平均電圧を表 示します。その状態で緑色の「Run」ボタンをクリック し、測定を開始します。メイン・グリッドの下に測定値 が表示されます。



図 5. メイン・グリッド

続いて、 $R_1 = R_2 = 4.7 k\Omega$  に設定します。そのうえで上記のステップを繰り返して測定値を記録します。

- ▶ c) それぞれのケースについて、式(1)と式(2)を 使って、電圧 V₁と V₂の値を求めます。
- ▶ d) ステップ1のb)、c)の結果を比較します。
- 2. 分流を確認します:
- ▶ a) 図 3 に示すような回路を構成します。R<sub>1</sub> = 470 Ω、 R<sub>2</sub> = 1 kΩ、R<sub>s</sub> = 470 Ω に設定します。
- ▶ b) ALICEのデスクトップ・ツールを使って、電流 I<sub>s</sub>、 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>を測定します。チャンネル A のジェネレータの 出力を電圧源 V<sub>s</sub> として接続します。「CHA」を 5 V の DC 電圧源として設定します。チャンネル B を電 流計として使用し、R<sub>1</sub> と R<sub>2</sub>の低い方の端子を 0 Vに 設定したチャンネル B に接続することで、I<sub>1</sub> と I<sub>2</sub> を 交互に測定します。



図 6. I<sub>1</sub> と I<sub>2</sub> の測定方法

各チャンネルの平均電流を表示するために、「Meas」 のドロップダウン・メニューにおいて「-CA-I-」と 「-CB-I-」のセクションにある「Avg」を選択します。



図 7. 「Meas」のドロップダウン・メニュー

続いて、 $R_1 = R_2 = 470 \Omega$  に設定します。そのうえで上記 のステップを繰り返し、測定値を記録します。

- ▶ c) 式 (3) と式 (4) を使って電流 I<sub>1</sub> と I<sub>2</sub> を求めま す。
- ▶ d) ステップ 2 の b)、c)の結果を比較します。

#### 問題

- ▶ 1. 測定結果と計算結果をじっくりと比較し、違いを 説明してください。
- 2.図8に示した回路のI<sub>1</sub>とI<sub>2</sub>を求めるための分流の 式を示し、簡単に説明してください。



図 8. 回路の例

### 注記

ALM1000 (ALICE Software Suite)を使用する記事で は、本稿と同様に、ALM1000 によるコネクタの接続や ハードウェアの設定を行う際、以下のような用語を使 用することにします。まず、緑色の影が付いた長方形 は、ADALM1000 が備えるアナログ I/O のコネクタに 対する接続を表します。アナログ I/O チャンネルのピン は「CA」または「CB」と呼びます。電圧を印加して電 流の測定を行うための設定を行う場合には、「CA-V」 のように「-V」を付加します。また、電流を印加して電 方に「-I」を付加します。1 つのチャンネルをハイ・イ ンピーダンス・モードに設定して電圧の測定のみを行う 場合、「CA-H」のように「-H」を付加して表します。

同様に、表示する波形についても、電圧の波形は「CA-V」と「CB-V」、電流の波形は「CA-I」と「CB-I」のように、チャンネル名と V(電圧)、I(電流)を組み合わせて表します。

本稿の例では、ALICE の Rev 1.1 を使用しています。

同ツールのファイル (alice-desktop-1.1-setup.zip) は、 こちらからダウンロードすることができます。

ALICE は、次のような機能を提供します。

- ▶ 電圧/電流波形の時間領域での表示、解析を行うための2 チャンネルのオシロスコープ
- ▶ 2 チャンネルの AWG の制御
- ▶ 電圧と電流のデータの X/Y 軸プロットや電圧波形の ヒストグラムの表示
- ▶ 2 チャンネルのスペクトル・アナライザによる電圧波 形の周波数領域での表示・解析
- スイープ・ジェネレータを内蔵したボーデ・プロッタ とネットワーク・アナライザ
- ▶ インピーダンス・アナライザによる複雑な RLC 回路 網の解析、RLC メーター機能、ベクトル電圧計機能
- ▶ 既知の外付け抵抗または 50 Ω の内部抵抗に関連する 未知の抵抗の値を測定するための DC 抵抗計
- ▶ 2.5 Vの高精度リファレンス「AD584」を利用して行 うボードの自己キャリブレーション。同リファレンス はアナログ・パーツ・キット「ADALP2000」に含ま れている

- ▶ ALICE M1K の電圧計
- ▶ ALICE M1K のメーター・ソース

▶ ALICE M1K のデスクトップ・ツール



図 9. ALICE Rev 1.1 のデスクトップ・メニュー

詳細についてはこちらをご覧ください。

注) このソフトウェアを使用するには、PC に ADALM1000 を接続する必要があります。

## 著者:

Doug Mercer (doug.mercer@analog.com)は、1977年にレンセラー工科 大学で電気電子工学の学士号を取得しました。同年にアナログ・デバイセ ズに入社して以来、直接または間接的に 30種以上のデータ・コンバータ 製品の開発に携わりました。また、13件の特許を保有しています。1995 年にアナログ・デバイセズのフェローに任命されました。2009年にフ ルタイム勤務からは退きましたが、名誉フェローとして仕事を続けてお り、Active Learning Program にもかかわっています。2016年に、レン セラー工科大学 電気/コンピュータ/システム・エンジニアリング学部 の Engineer in Residence に指名されました。



この著者が執筆した

**Doug Mercer** 

この者者が執筆した 他の技術文書 SMU とは何なのか? Analog Dialogue 51-12