

FRA adaptor(Phase Margin)_R02-01G マニュアル

(ADALM2000 用)

1. はじめに

FRA adaptor(Phase Margin)は、Analog Devices 社の”ADALM2000”および Digilent 社の”Analog Discovery 2”に装着して使用するアダプタ装置です。

本マニュアルは、ADALM2000 での使用方法について説明します。

ADALM2000 制御用のソフトウェア”Scopy”のネットワークアナライザ機能を利用することにより、フィードバック回路のループゲインを測定できます。このループゲインのクロスオーバー周波数(ゲイン=0dB)での 2つの入力の位相差が位相余裕となります。

測定方法は、Middlebrook 法によります。

本製品は、概ね 1kHz~100kHz での位相余裕の測定を想定して設計していますが、低価格と簡易性を重視しているため、性能に関しては特に保証をしていませんので、あらかじめご承知おきください。

△注意：トランス (T1) の絶縁耐圧は 1000V なので、使用可能な最大電圧は C1, C2 の耐圧で決まります。出荷時の C1, C2 の耐圧は 100V なので、余裕を持ってご使用ください。より高電圧の機器でのご使用に際しては、C1, C2 をより高耐圧仕様の部品に変更することにより対応できます。

ただし、部品の交換等は自己責任でお願いします。

2. 本体および付属品 (図 1 参照)

図 1 を参照してください。

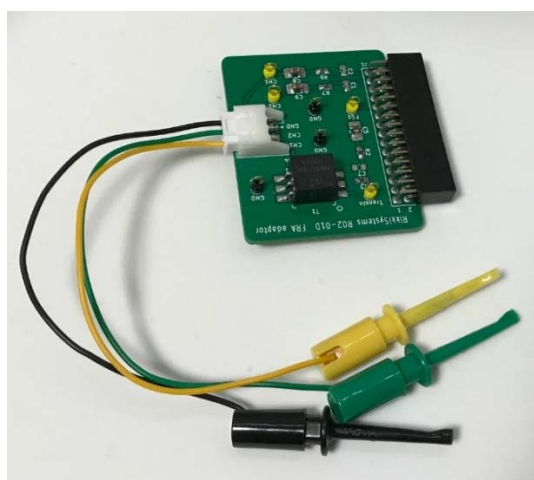


図 1. 本体および付属ケーブル

3. ADALM2000 (Active Learning Module)

ADALM2000 は、秋月電子通商など複数の販売店から購入が可能です。

制御ソフトウェアである Scopy のダウンロードやインストール等は下記 URL 等を参考にしてください。

<https://wiki.analog.com/university/tools/m2k/scopy>

4. FRA Adaptor(Phase Margin)の装着

図2、3を参考に装着してください。

△注意：裏返しでも物理的に装着は可能ですが、絶対にしないでください。



図2. 装着前



図3. 装着後

5. MiddleBrook 法

原理等詳細については、“middlebrook”等で検索していただければいくつか見つかりますが、たとえば以下が参考になると思います。

<https://www.analog.com/jp/education/landing-pages/003/jp-web-lab/tnj-054.html>

<https://www.analog.com/jp/education/landing-pages/003/jp-web-lab/tnj-055.html>

また、具体的な使用方法は、トランジスタ技術 2020 年 1 月号および 2 月号の“USB マルチ測定器 Analog Discovery で作る 私の R&D センタ (第 17 回、第 18 回)”を参考にしてください。

6. 測定例

以下、手元にある評価用の DC-DC コンバータ (12V \rightarrow 3.3V, 負荷電流 0.77A) を使って進めていきます。

(1) 接続

この DC-DC コンバータ基板には、ループゲイン測定用に 47 Ω の抵抗があらかじめ追加されているので、図4のように接続します。

注意：図4のように測定用抵抗（約 50 Ω ）が無い場合は、追加していただく必要があります。

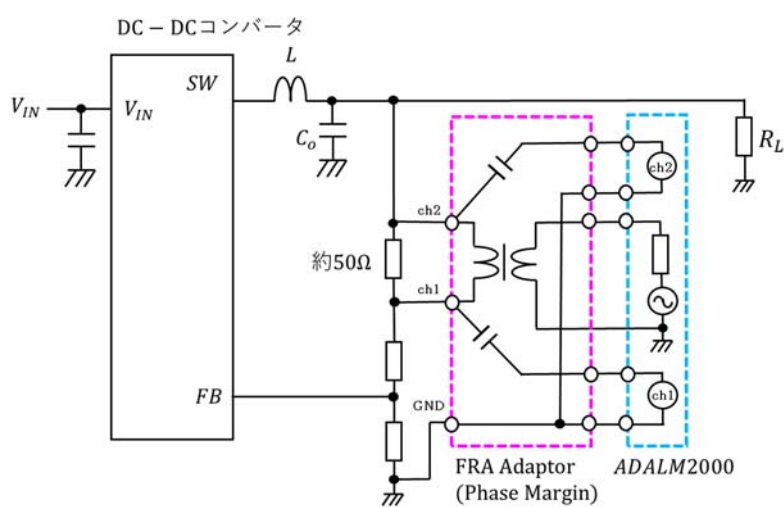


図4. 接続の様子

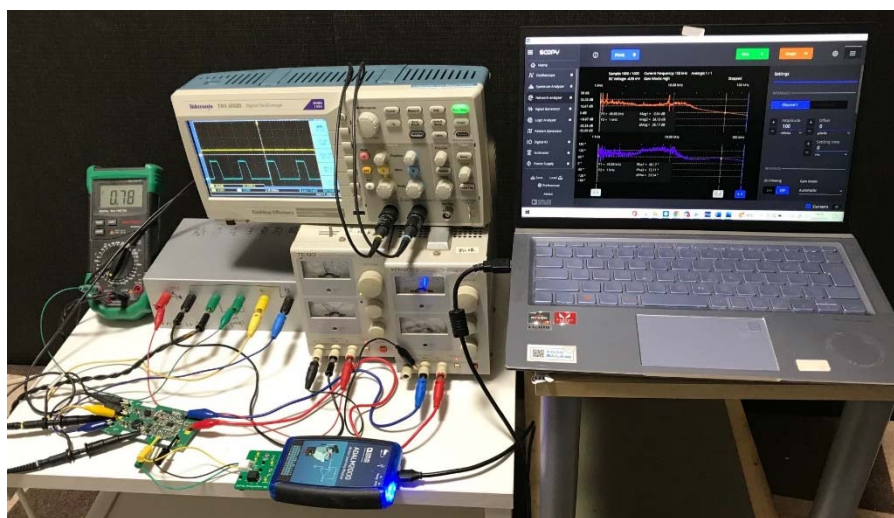


図5. 測定の様子（オシロスコープ波形から電流連続モードであることが分かります）

(2) Scopy 起動&接続

ADALM2000 を PC に接続した状態で、Scopy を起動した直後の画面が図 6 です。

次に、矢印で示す”Connect”を選択して、接続した ADALM2000 を操作できるようにします。

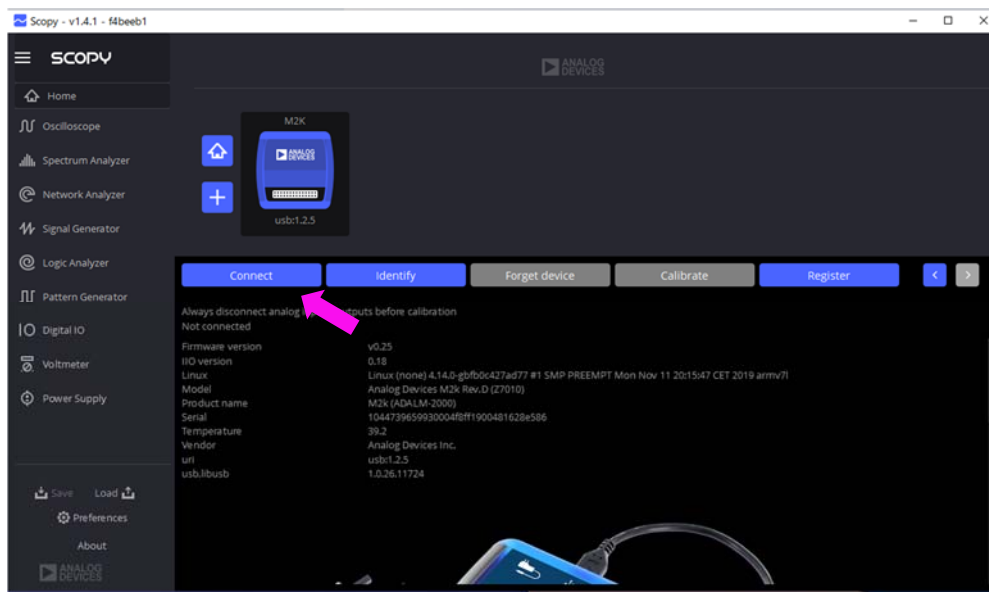


図 6. 起動後の画面

(3) ネットワークアナライザ機能の起動

矢印で示した”Network Analyzer”を選択して、ネットワークアナライザ機能を起動します。

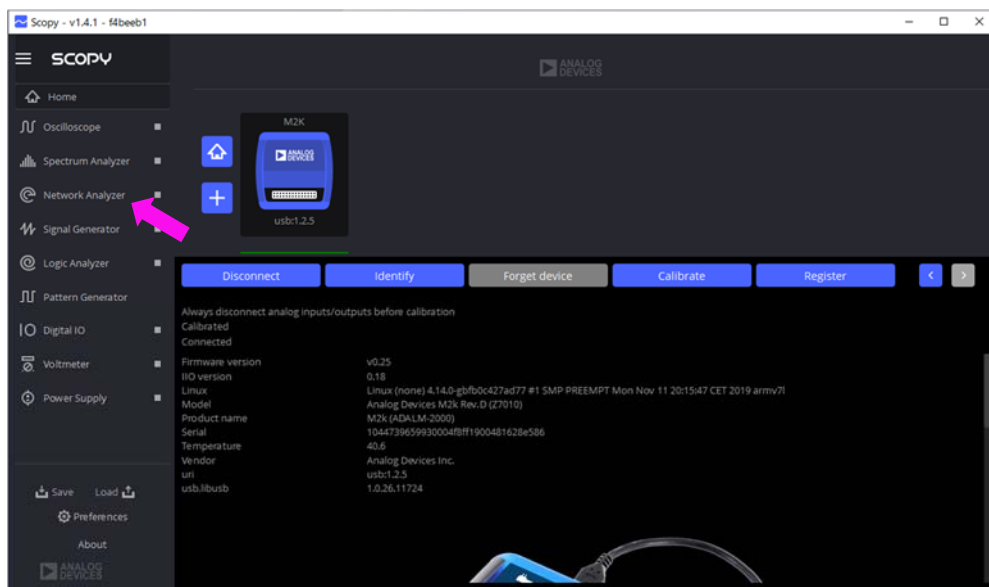


図 7. Connect 後の画面

(4) ネットワークアナライザ機能の設定変更

ネットワークアナライザ機能起動後に右上の水色の矢印を選択して設定画面を表示させたのが図8です。

ADALM2000のADコンバータの分解能が12bitとやや小さいせいか、ループゲイン特性の測定は少し難しそうなので、ここでは位相余裕の測定に重点を置きました。

図8の設定から、一例として以下のように設定しました。

Amplitude : 100mVolts, Stop Frequency : 100kHz

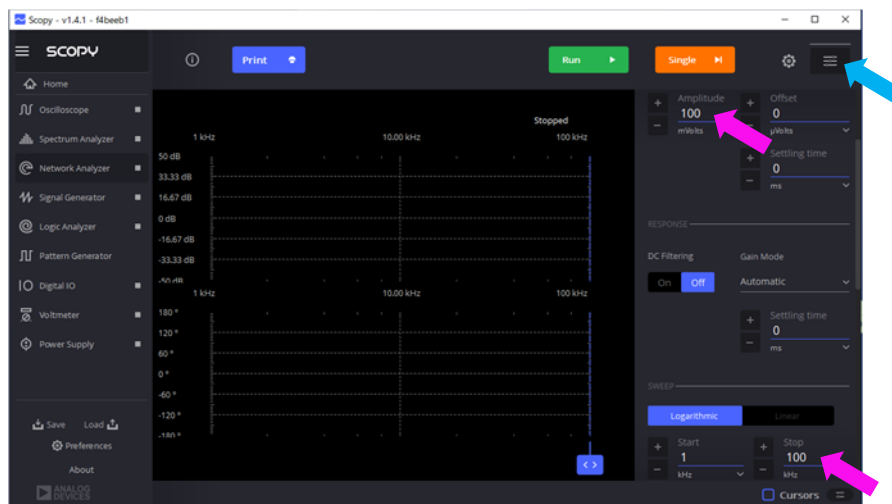


図8. ネットワークアナライザ選択後の画面

(5) 測定(Single Sweep)

画面右上の"Single"ボタンを押し、Single Sweepを開始すると図9を得ます。

なお、図9は右側に General Settings を表示させています。

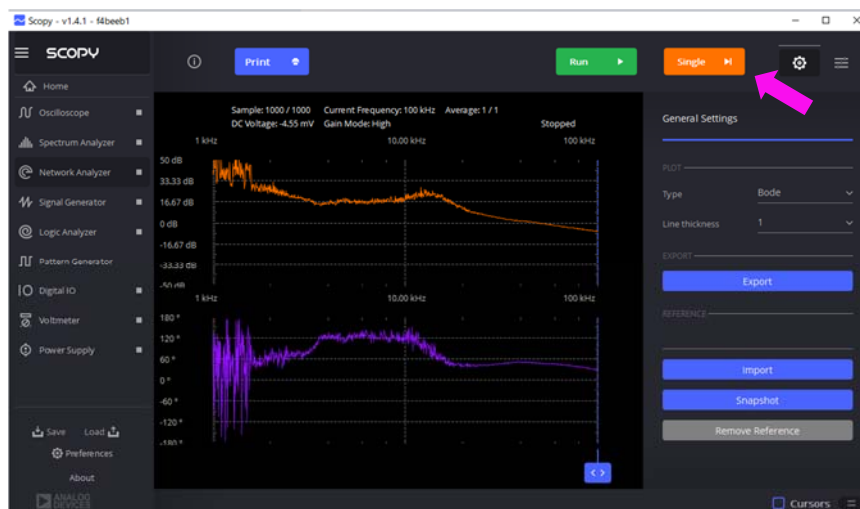


図9. 測定(Single Sweep)直後の画面

(5) 測定結果の読取り

図 10 の右下の矢印のところにあるカーソル機能を ON にして、クロスオーバー周波数 (ゲイン=0dB 時) での位相差 (下の位相特性) の値を読み取ります。

この図では、位相余裕として約 49° を得ています。

なお、カーソル数値の表示位置は、波形表示の邪魔にならない位置に設定しています。



図 10. 測定結果&カーソル表示画面

補足：ループゲインが 25dB 程度から上はうまく測定できていないようです。おそらくは ADALM2000 の AD コンバータの分解能 (12-bit) が影響していると思われます。

信号振幅を大きくしたり、Average 等の設定を調整することにより、もう少し改善はできると思いますが、ADALM2000 では位相余裕の測定に重点を置くのが良いと思います。