



vna/J 2.8.6 miniVNA^{pro} ドライバガイド

Driver guide for mini Radio Solutions miniVNA^{pro}
(日本語版/Japanese Edition)

Dietmar Krause

DL2SBA

Hindenburgstraße 29

D-70794 Filderstadt

日本語訳 浦上 利之, JP1PZE

Japanese Translation by Toshiyuki Urakami, JP1PZE



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

Thursday, 12. March 2015

目次

変更履歴	3
コネクタとスイッチ	4
インジケータ	5
電源	6
問題解決	7
Error: Data missing. Loop=700 recv=1	7
現象	7
原因	7
解決策	7
伝達特性の測定結果が低めに出る	9
現象	9
原因	9
解決策	10
ファームウェアのアップデート	11
現在のファームウェアを確認する	12
ファームウェアをダウンロードする	13
miniVNA ^{pro} のファームウェアをアップグレードする	15
ファームウェアのバージョンが 2.5 以降の場合	17
ファームウェアのバージョンが 2.5 より以前の場合	19
ドライバ情報ダイアログ(Driver info dialog)	21
miniVNA ^{pro} での伝達特性の測定	24
miniVNA PRO の信号発生器	26
出力コントロール	26
周波数コントロール	27
アッテネーション(減衰量)コントロール	27
移相差コントロール	27
その他の入力	28
Linux マシンでの Bluetooth の使用	29
miniVNA ^{pro} でのキャリブレーションデータ	30
反射特性	30
伝達特性	34
信号発生器からの信号	35
移相差	35
位相差 0°	36
位相差 45°	36
位相差 90°	36
License	37
Dutch(オランダ語)	37
English(英語)	37
Deutsch(ドイツ語)	37
Japanese(日本語)	37

変更履歴

Version	日付	変更者	変更内容
2.7.0	01.02.2011	DL2SBA	ユーザガイドから分離独立
2.7.1	07.03.2011	DL2SBA	以下の章を追加 <ul style="list-style-type: none"> • スキャンウィンドウサイズ • インジケータ • コネクタ • 電源
2.7.2	18.05.2011	DL2SBA	スキャンサイズについて更新
2.7.5	27.05.2011	DL2SBA	伝達特性の測定について加筆
2.7.6	18.06.2011	DL2SBA	WiMo から提供されているキャリブレーションキットについて加筆
2.8.0	10.09.2011	DL2SBA	ファームウェアのアップグレードについて更新
	28.02.2012	DL2SBA	ファームウェアのアップグレードと、ドライバ情報ダイアログについて更新
2.8.3	02.03.2012	DL2SBA	ファームウェアのアップグレードと、ドライバ情報ダイアログについて更新
	11.03.2012	DL2SBA	ファームウェアのアップグレード中、mRS のウェブサイトについて更新
	10.04.2012	DL2SBA	ファームウェアのアップグレードについて更新
	20.04.2012	DL2SBA	キャリブレーション時のスキャンのサンプルについて加筆
2.8.4	30.08.2012	DL2SBA	問題解決の章について加筆
2.8.5	07.10.2012	DL2SBA	Linux 上での Bluetooth に関するスクリプトについて加筆
	02.12.2012	DL2SBA	初期の miniVNA ^{pro} におけるスキャンの制限に関する記述を削除
2.8.6	21.03.2013	DL2SBA	軽微な変更

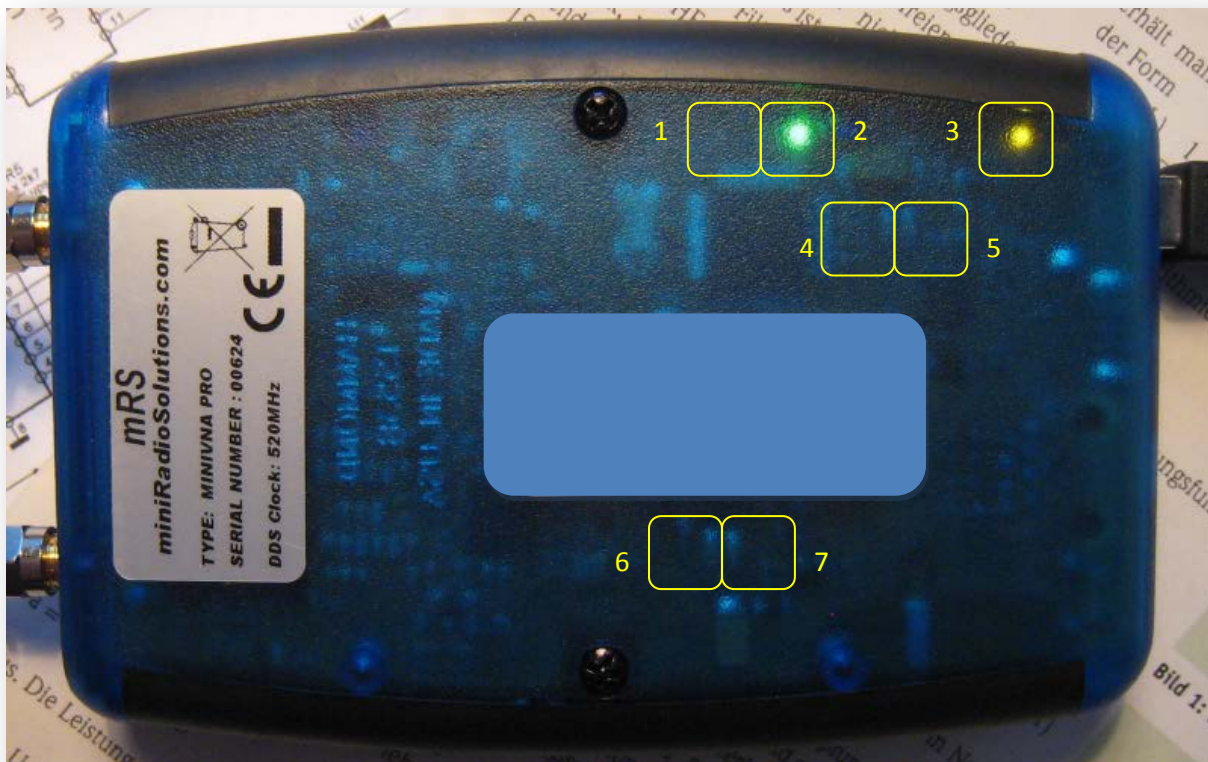
コネクタとスイッチ



#	説明
USB	USB Type-B コネクタを接続します。反対側は USB ホスト(PC)に接続します。
ON/CHG	電源スイッチ 1. 内蔵バッテリーに接続 2. 内蔵バッテリーとは非接続 詳細については"電源"の章をご覧ください。
ACC	アクセサリ接続用 <i>mRS の認証を受けた機器以外は接続しないでください。なお、これは MINIVNA^{PRO} の Ethernet ポートではありません。☺</i>
Func	リセットボタン 11 ページの"ファームウェアのアップデート"をご覧ください。

インジケータ

miniVNA PRO にはケース裏面にいくつかのインジケータがあります。



#	色	表示内容
1	グリーン	アナログ部が動作中であることを示します。 消費電力低減のため、バッテリーで動作させている場合、ファームウェアによって動作を停止させることがあります。
2	緑	デジタル部が動作中であることを示します。 miniVNA が USB 接続あるいはバッテリーにより動作している間、点灯します。
3	黄色	Li-Ion バッテリーが充電中であることを示します。
4	黄色	PC から miniVNApro へのデータ転送が行われていることを示します。
5	黄色	miniVNApro から PC へのデータ転送が行われていることを示します。
6	青	Bluetooth の接続状態を示します。 <ul style="list-style-type: none"> 点滅 - 通信相手を探しています。 点灯 - 接続中。
7	青	Bluetooth によるデータ転送中

電源

miniVNApro は Bluetooth 接続によるスタンドアロン状態でも動作するために、Li-Ion バッテリーを内蔵しています。

miniVNApro をスタンドアロン状態で動作させるためには、スイッチを"1"の側にセットしてください。バッテリーによる動作状態となります。

バッテリーを充電するには、VNA を USB ホスト(PC)に接続し、スイッチを"1"の側にセットしてください。

- 充電中、インジケータ(3)が点灯します。
- 充電が完了すると、インジケータ(3)が消灯します。
- 充電中に VNA を使用することはお勧めしません。

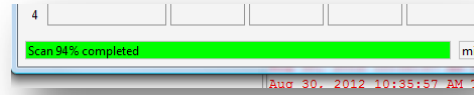
問題解決

この章では、よくあるエラーの解決策を記述しています。

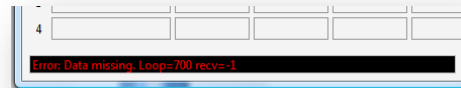
Error: Data missing. Loop=700 recv=1

現象

スキャン途中で突然停止する(右の例では進行度 94%)



数秒後、ステータスバーにエラーが表示される。表示される番号はそのときの状態による。

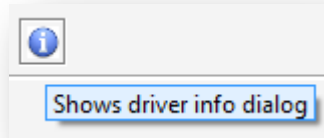


原因

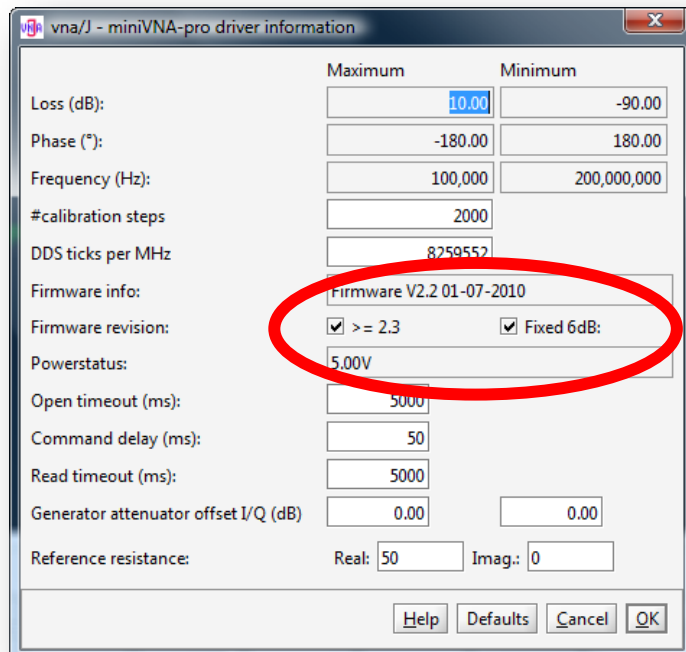
接続されている VNA が、可変可能なスキャン数をサポートしておらず、vna/J 上での定義も正しくない。

解決策

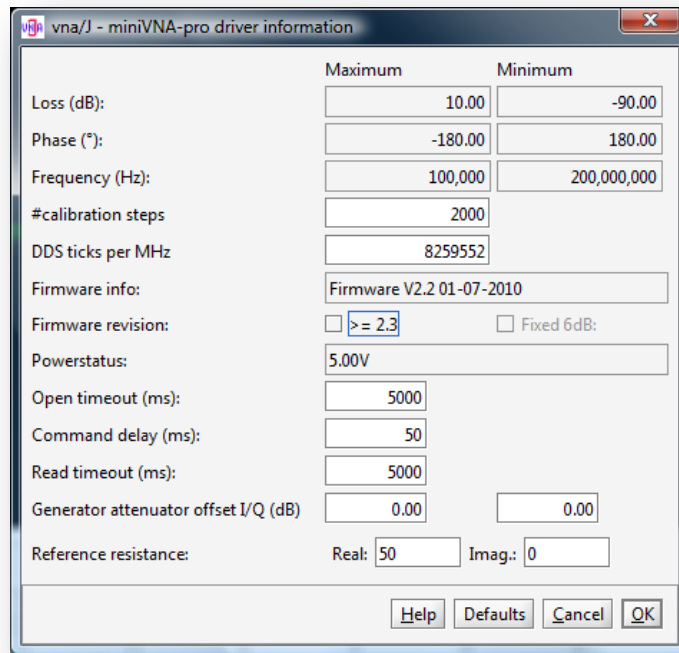
ドライバ情報ダイアログ(メニューの"Analyser - Info")を開いてファームウェアのバージョンをチェックします。



接続されている VNA のファームウェア(Firmware)のバージョンが 2.2 だが、">= 2.3"にチェックされているはずですが。



">= 2.3"のチェックを外して OK ボタンを押します。再度、測定してみてください。



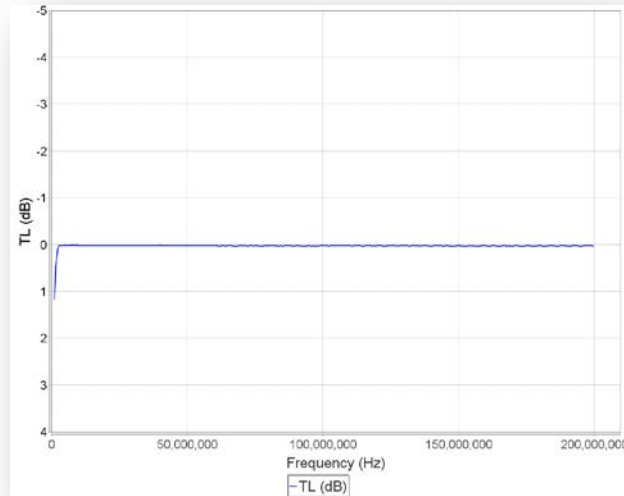
Hint: ファームウェアのアップデートを行うことをお勧めします。page 11 の"ファームウェアのアップデート"をご覧ください。

ファームウェアのアップデートは製品のシリアル番号が 35 より大きい場合のみ可能です。

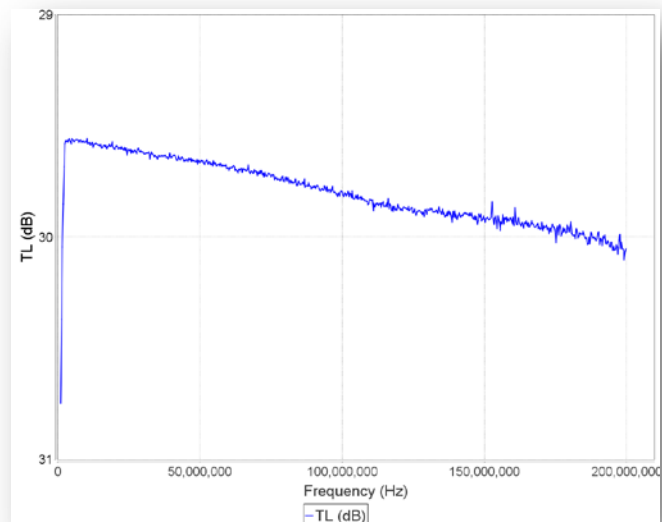
伝達特性の測定結果が低めに出る

現象

適切なキャリブレーションを行った後



良質なアッテネータの測定結果が低めに出る



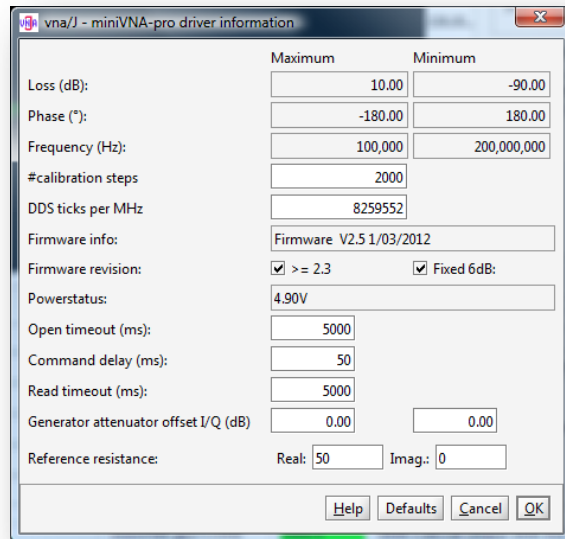
原因

製品の個体差により、いくつかの miniVNA^{pro} では信号が強めに出力されるため、内部の RF 検波器が飽和してしまうことがあります。

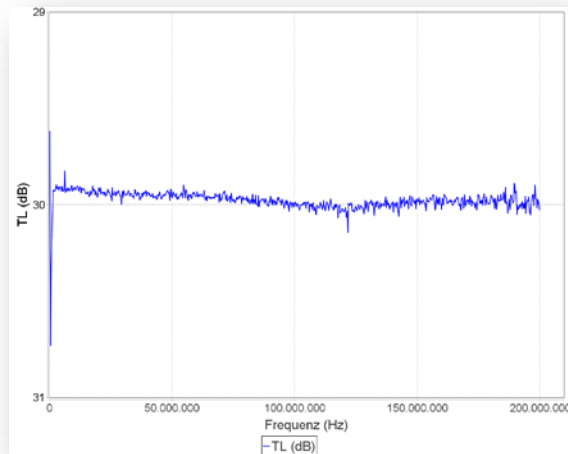
解決策

ドライバ情報ダイアログを開き、ファームウェアのバージョンが 2.3 以降であることを確認の上、"Fixed 6dB"にチェックを入れます。

伝達特性のキャリブレーションを再度行ってください。



伝達特性の測定結果の精度が上がります。



Hint: 24 ページの"miniVNApro での伝達特性の測定"もご覧ください。ファームウェアのアップデートもお勧めします。page 11 の"ファームウェアのアップデート"をご覧ください。

ファームウェアのアップデート

ご注意: ファームウェアのアップデートはご自身の責任で行ってください。

他の関係文書の記述も十分お読みになり、記述の正確さを確認してください。

ネイティブの OS の下で作業を行ってください。エミュレータを使用した環境下で作業しないでください。

私(原著者)は Windows XP、Windows VISTA 64bit、Mac OSX 10.7.3 で vna/J を用いてのファームウェアのアップデートが問題なく行われることをテストしています。

Linux での USB の使用はお使いの miniVNA^{PRO} の動作をおかしくしてしまう可能性があります。現状のファームウェアで問題なく動作するのであれば、Linux では、(ソフトウェアの)アップグレードのみにとどめておいてください。

Bluetooth 経由でのファームウェアのアップデートは行わないでください。動作しないか、miniVNA^{PRO} の動作をおかしくしてしまう可能性があります。

スライドスイッチが"2"(USB コネクタから離れている側)の位置になっていることを確認してください。それ以外の場合、ファームウェアのアップデートは行われません。

ファームウェアのアップデートは製品のシリアル番号が 35 より大きい場合のみ可能です。

プログラムの機能を最大限利用するために、最新のファームウェアにアップデートすることをお勧めします。

miniVNA^{PRO} のファームウェアのアップデートにあたっては、以下の作業手順を行ってください。

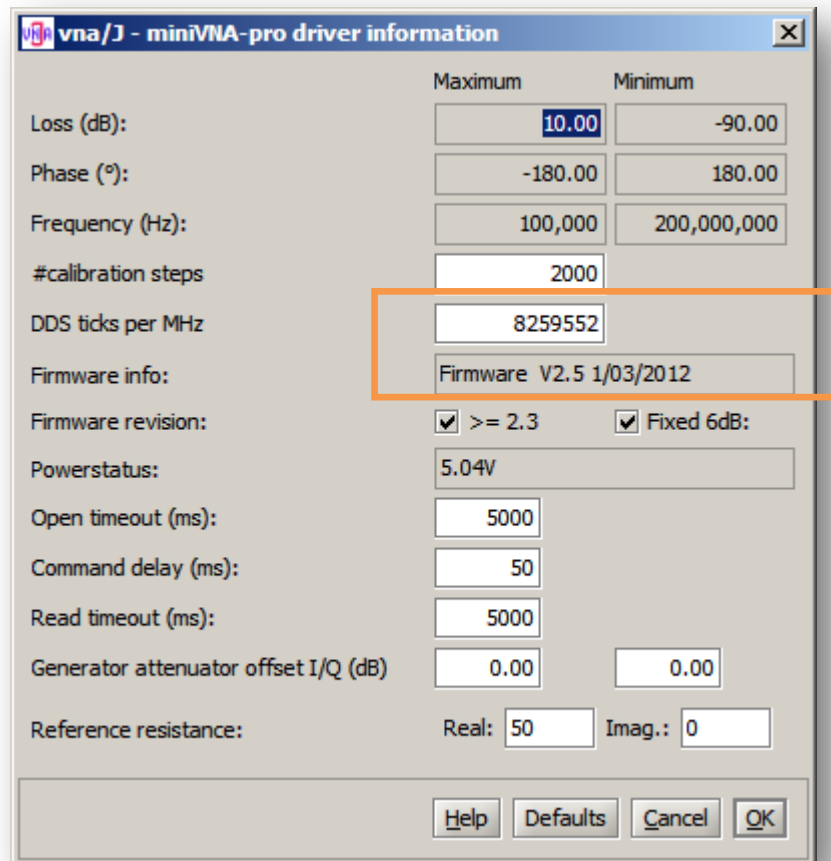
- vna/J を使って現在のファームウェアのバージョンを確認してください。
- 新しいファームウェアを mRS のウェブサイトからダウンロードしてください。
- vna/J を使って miniVNA^{PRO} のファームウェアのアップグレードを行ってください。

以下に詳細手順を示します。

現在のファームウェアを確認する

お使いの miniVNA^{pro} にインストールされているファームウェアのバージョンを確認する必要があります。

最初に vna/J を起動し、メニュー”Analyser - Info “からドライバ情報ダイアログ(driver info dialog) を開きます。ファームウェアのバージョンが以下のように表示されます。



関係するのは、”Firmware info”です。ここでは V2.5 と表示されています。

ファームウェアをダウンロードする

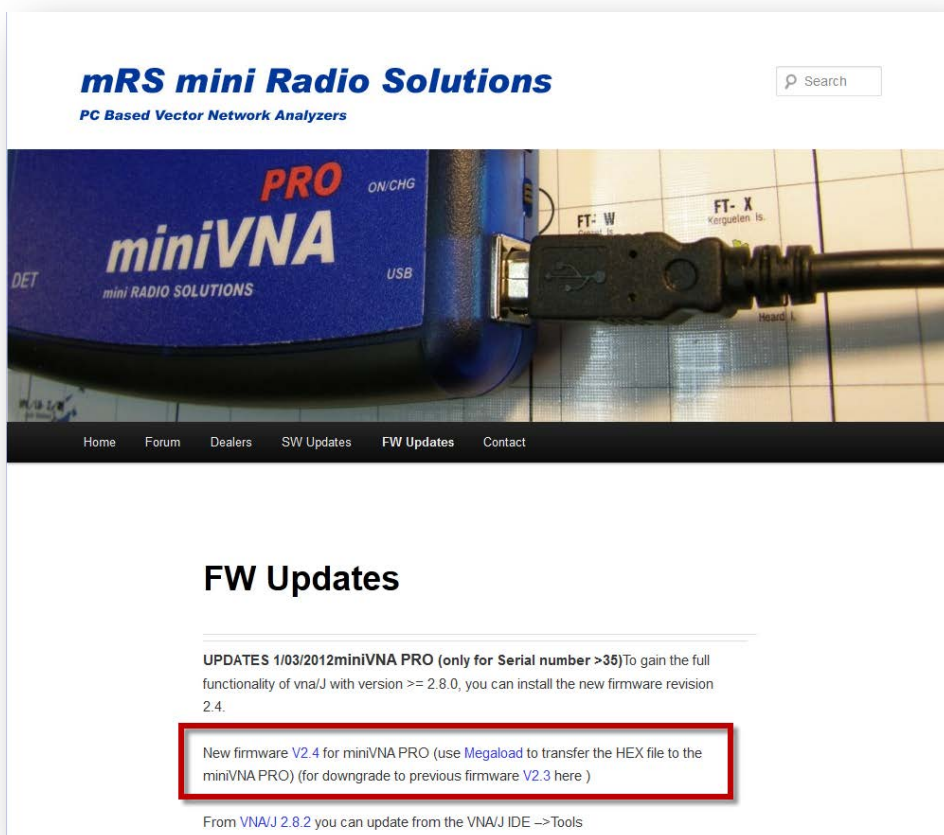
使用可能なファームウェアについては、mRS のウェブサイトでご確認ください。

<http://www.miniradiosolutions.com>

ナビゲーションバーの **FW Updates** からお進みください。

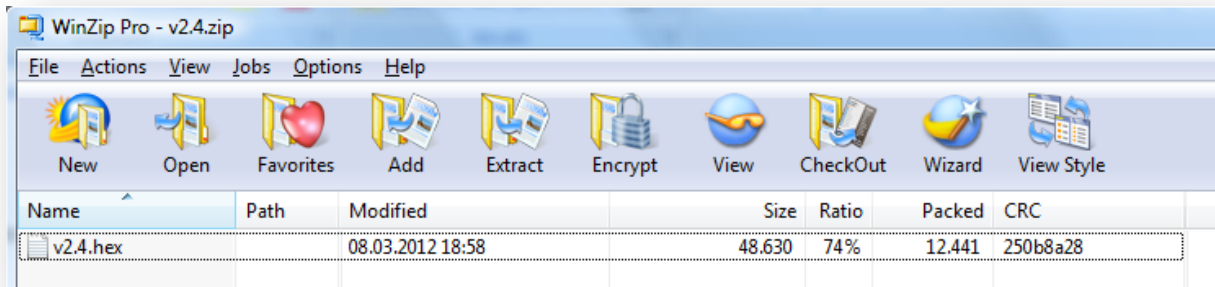


“FW UPDATE”をクリックします。



現在、お使いのバージョンより新しいバージョンが存在するのであれば、それをダウンロードします。

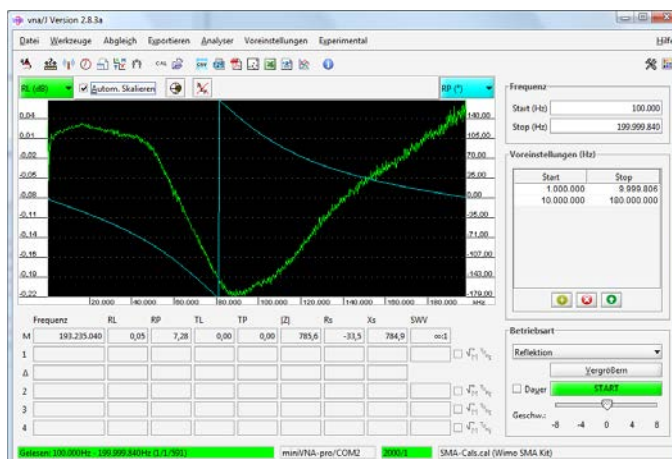
- お使いのコンピュータの、お好みの場所にダウンロードします。
- 解凍してください。



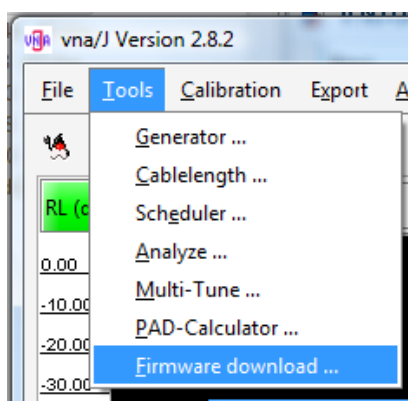
miniVNA^{PRO} のファームウェアをアップグレードする

ダウンロードしたファームウェアを miniVNA^{PRO} に書き込むために以下の手順を行います。

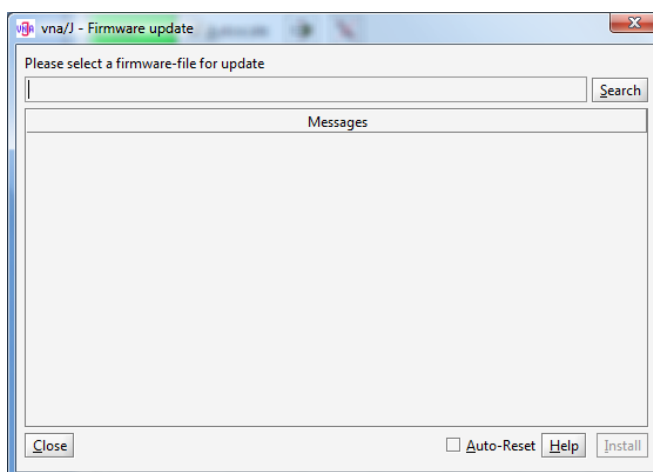
vna/J を起動し、VNA の種類と COM ポートとの接続を確認します。確実に期するため、テストとして測定を行ってください。



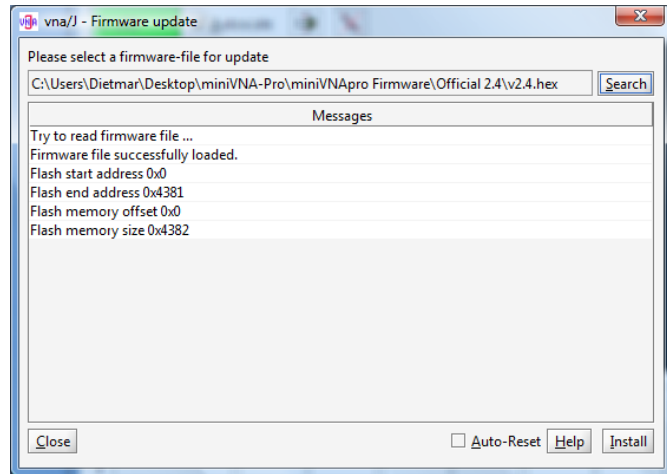
メニューの Tools から "Firmware download" を選択します。



"Search" ボタンを押して、ダウンロードした新しいファームウェアを選択します。



ファームウェアがロードされ、いくつかの情報が表示されます。



ここからは、現在、お使いのファームウェアのバージョンが 2.5 より以前のものか、2.5 以降かによって分かります。

- バージョンが 2.5 より以前の場合、VNA 本体の赤い FUNC ボタンをご自身で押す必要があります。
- バージョンが 2.5 以降の場合、ファームウェアのロードを行うためのコマンドがあります。

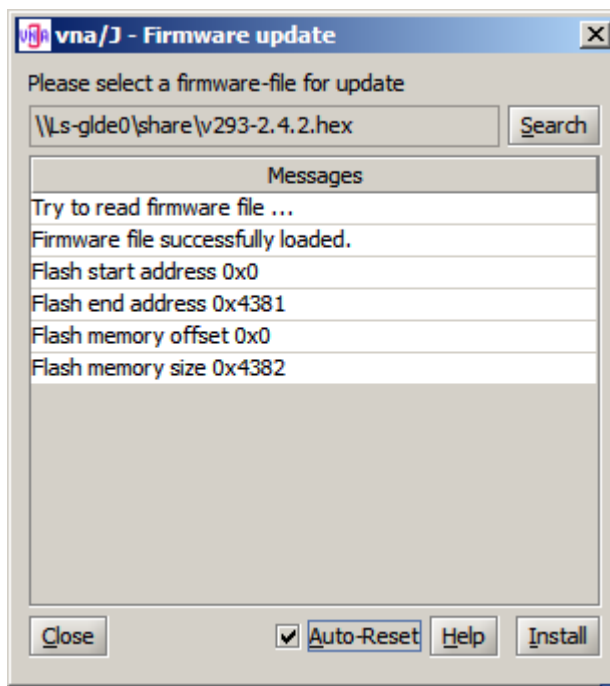
ファームウェアのバージョンが 2.5 以降の場合

お使いの miniVNApro のファームウェアのバージョンが 2.5 以降の場合、以下の手順を行います。

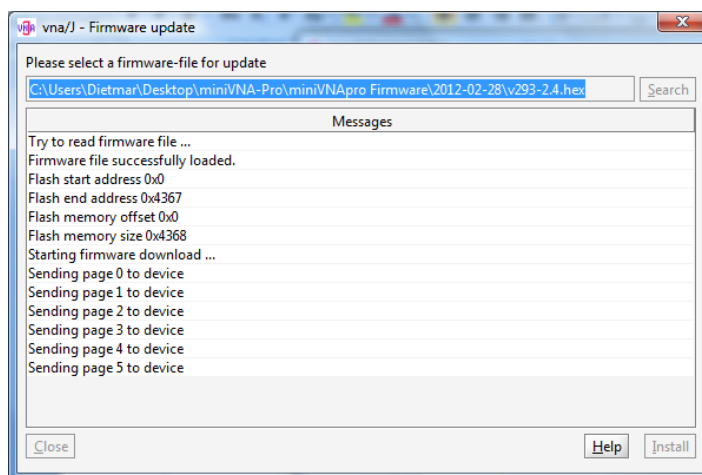
ファームウェアは miniVNA のソフトリセットの機能を有しています。したがって手作業はありません。

Remark: 2.5 より前のバージョンをお使いの場合、次の章をご覧ください。

firmware update ダイアログで、ラジオボタン“Auto-reset”を選択します。

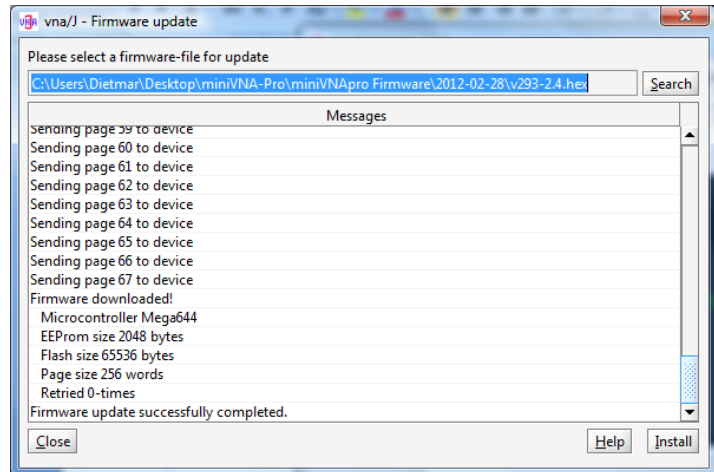


“Install”ボタンを押すと、miniVNA^{pro}でのソフトリセットが行われ、ファームウェアのロードが始まります。



ファームウェアのロードが終了すると
デバイスに関するいくつかの情報が表
示されます。

ダイアログを閉じることによって新しい
ファームウェアを使うことができます。

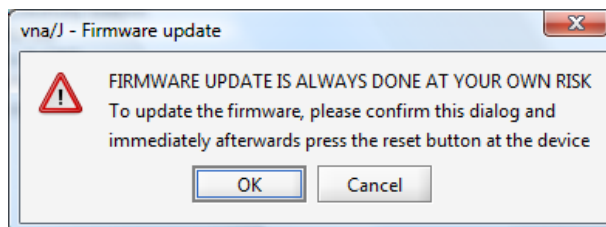


ファームウェアのバージョンが 2.5 より以前の場合

お使いの miniVNApro のファームウェアのバージョンが 2.5 より以前の場合、以下の手順を行います。

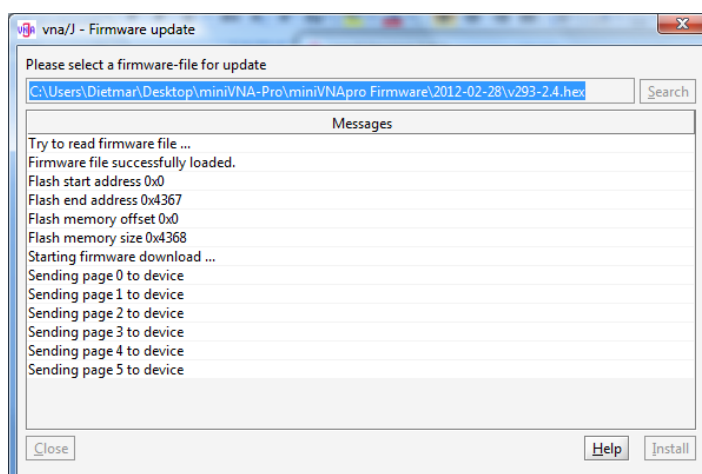
Remark: 2.5 以降のバージョンをお使いの場合、前の章をご覧ください。

firmware update ダイアログで、
"Install"ボタンを押します。



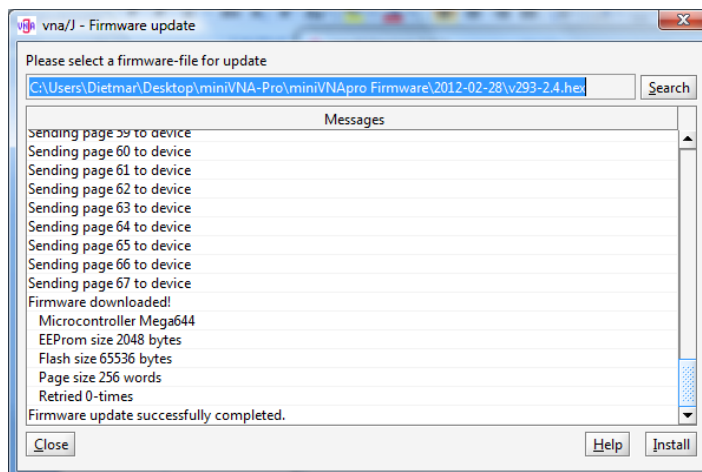
ポップアップダイアログで"OK"を押し、
すぐに miniVNA^{PRO} の赤いリセットボタ
ンを押します。

リセットボタンを離すとファームウェア
のロードが始まります。

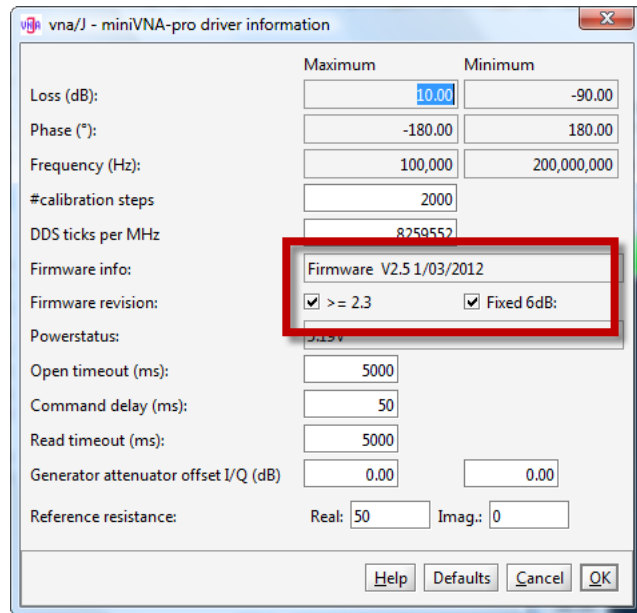


ファームウェアのロードが終了すると
デバイスに関するいくつかの情報が表
示されます。

ダイアログを閉じることによって新しい
ファームウェアを使うことができます。



バージョン 2.3 より以前のファームウェアからバージョンアップした場合、新しいファームウェアのすべての機能を利用するために 21 ページの"ドライバ情報ダイアログ(Driver info dialog)"をお読みください。



Remark: これらの手順は、お使いの miniVNApro のファームウェアのバージョンが 2.5 以降の場合も使えます。

また、以前にリリースされたバージョンにダウングレードすることもできます。

ドライバ情報ダイアログ(Driver info dialog)

miniVNApro のドライバ情報ダイアログは、メニューの“Analyser – Info”、もしくはツールバーの



アイコンを押すことによって開くことができます。

	Maximum	Minimum
Loss (dB):	10.00	-90.00
Phase (°):	-180.00	180.00
Frequency (Hz):	100,000	200,000,000
#calibration steps	2000	
DDS ticks per MHz	8259552	
Firmware info:	Firmware V2.6 13/05/2012	
Firmware revision:	<input checked="" type="checkbox"/> >= 2.3	<input checked="" type="checkbox"/> Fixed 6dB
Powerstatus:	5.09V	
Open timeout (ms):	5000	
Command delay (ms):	50	
Read timeout (ms):	5000	
Generator attenuator offset I/Q (dB)	0.00	0.00
Reference resistance:	Real: 50	Imag.: 0

パラメーター	説明	値
#calibration steps	<p>キャリブレーションによって生成されるキャリブレーションステップの数を設定します。</p> <p>キャリブレーションステップの数は、通常の測定において所要時間に影響することはほとんどありません。</p> <p>キャリブレーションデータを作成するための時間は、キャリブレーションステップの数に比例します。</p> <p>詳細については、vna/J ユーザーズガイドの“校正の手順”をご覧ください。</p>	200 から 25.000

パラメーター	説明	値
DDS ticks per MHZ	1Mhz あたりの DDS ticks を設定します。	8,259,552 をお勧めします。 vna/J のメニュー"tools"中の周波数校正ダイアログを使用してこの値を設定することができます。 999,999 から 999,999,999 の間でなければなりません。
Firmware info	ファームウェアの情報を表示します。	ファームウェアの開発者によって設定されます。
Firmware revision >= 2.3	miniVNApro にインストールされているファームウェアのバージョンが 2.3 以降か、それ以前かを示します。	
Firmware revision Fixed 6dB	伝達特性測定モードにおいて、信号出力を 6dB 低くすることができます。	24 ページの"miniVNApro での伝達特性の測定"をご覧ください。
Open timeout	COM ポートの最大待ち時間	通常、測定はミリ秒単位で行われます。遅い PC の場合、長めにしてください。 望ましいのは 5,000ms です。 500ms から 99,000ms の間である必要があります。
Read timeout	VNA にコマンドを送ってから応答を待つ最大許容時間	通常 500 ミリ秒以内です。遅い PC の場合長めにしてください。 望ましいのは 5,000ms です。 500ms から 99,000ms の間である必要があります。
Command delay	VNA に送られるコマンドの個々の文字列の間の許容時間	miniVNApro での望ましい値は 50 ミリ秒です。 50ms から 99,000ms の間である必要があります。

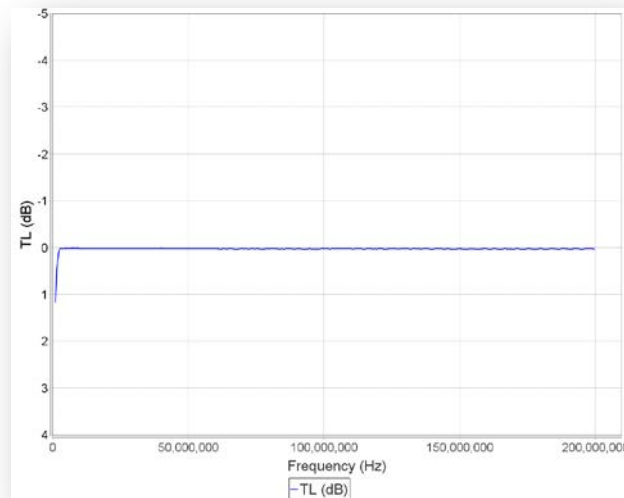
パラメーター	説明	値
Generator offset I/Q (dB)	製品の個体差により、信号発生器の出力にわずかな差があるかもしれません。I、Q チャンネルの出力を個別に調整できます。	-100dB ... +100dB
Reference resistance	反射特性測定モードでの基準インピーダンスを設定します。	実数部 -5000 ... 5000 虚数部 -5000 ... 5000

miniVNApro での伝達特性の測定

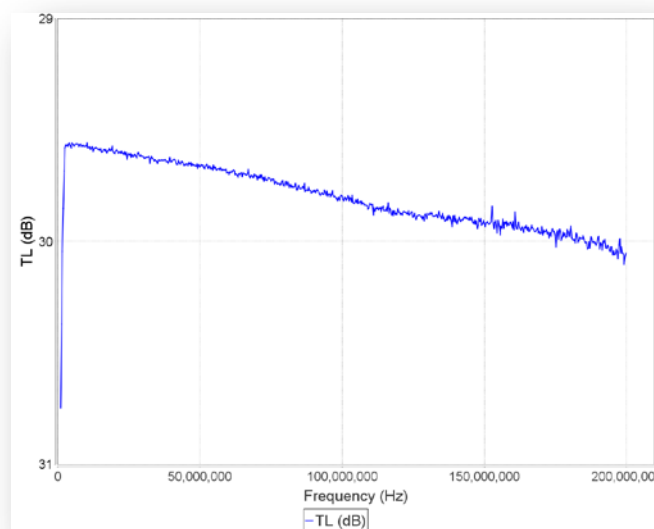
私の miniVNApro には、小さな問題があります。それは、信号発生器の出力が少しばかり強すぎることです(約 0.5dB)。そのため、伝達特性の正確な測定が不可能なことです。

お手持ちの miniVNApro については、以下のようにしてチェックすることができます。

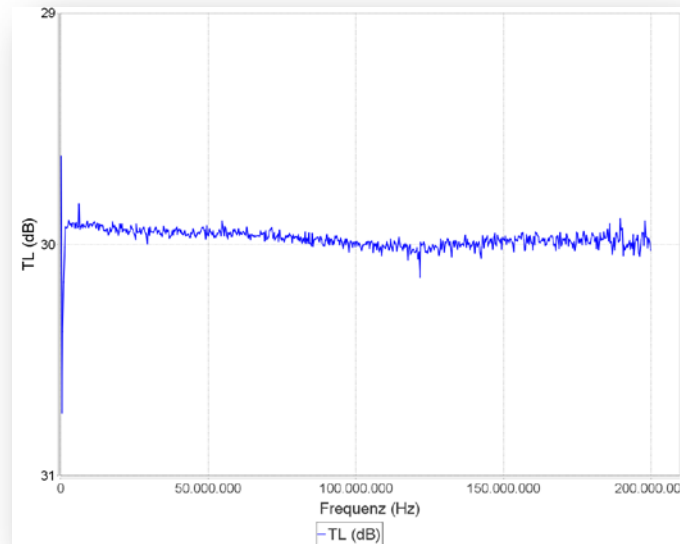
- ドライバ情報ダイアログの"Fixed 6dB"にチェックを入れないで、伝達特性のキャリブレーションを行う。
- キャリブレーションの結果を例えばたとえば、**TRAN_0dB** といった名前で保存する。
- ループスキャンを行う。このような結果が得られます。



- 次に、良質なアッテネータをループ中に挿入します。私は 30dB のアッテネータを挿入しました。すると以下のような結果が得られました。



- ご覧のとおり、減衰量が 0~5dB 少なくなっています。
- ドライバ情報ダイアログを開き、"Fixed 6dB"にチェックを入れます。
- 伝達特性のキャリブレーションを行い、結果を *TRAN_6dB* のような名前で保存します。
- 再度、ループスキャンを行います。前と同じような結果が得られます。
- アッテネータを挿入し、再度測定します。すると平坦な特性が得られます。

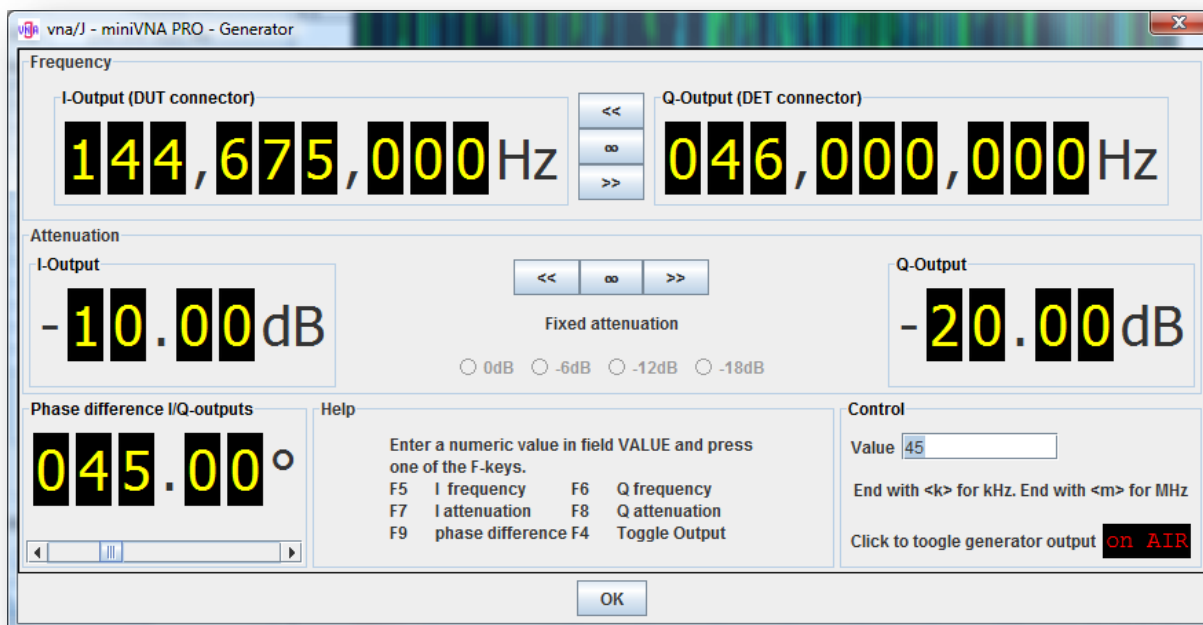


Note: "Fixed 6dB"にチェックを入れてのキャリブレーションや測定は、チェックを入れない場合と同じセッティングで行うようにしてください。



私は"Fixed 6dB"にチェックを入れることをお勧めします。ダイナミックレンジが90dB から 84dB に下がってしまいますが、測定精度が向上します。

miniVNA PRO の信号発生器

このダイアログを使うことによって、お使いの miniVNApro を簡単な信号発生器や多様な I/Q 信号発生器として使うことができます。



出力コントロール


 を押すと信号が出力されます。出力している間、色が
 
 のように反転します。信号出力を停止するには、再度押します。

周波数コントロール



I または Q 信号の周波数(Frequency)パネルの各桁 はマウスで制御できます。

- マウスの左ボタンをクリックすると数字が一つずつ増加します。
- マウスの右ボタンをクリックすると数字が一つずつ減少します。
- マウスホイールでも制御できます。

周波数範囲は 100,000Hz から 200,000,000Hz です。

アッテネーション(減衰量)コントロール



I または Q 信号のアッテネーション(Attenuation)パネルの各桁 はマウスで制御できます。

- マウスの左ボタンをクリックすると数字が一つずつ増加します。
- マウスの右ボタンをクリックすると数字が一つずつ減少します。
- マウスホイールでも制御できます。

範囲は 00.00 から 60.20dB の間です。

移相差コントロール



I/Q 信号の位相差 (Phase difference I/Q-outputs)パネルの各桁 はマウスで制御できます。

- マウスの左ボタンをクリックすると数字が一つずつ増加します。
- マウスの右ボタンをクリックすると数字が一つずつ減少します。
- マウスホイールでも制御できます。

範囲は 000.00°から 180.00°の間です。

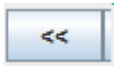
移相差の設定は 5 桁の表示の下にあるスライドバーでも行えます。

その他の入力

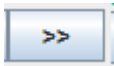


各桁の値は右下の Control 中の **VALUE** フィールドに値を入力し、下記に示すファンクションキーを押すことによっても設定できます。

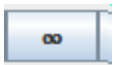
- F5 入力した値が I チャンネルの周波数に設定されます。
- F6 入力した値が Q チャンネルの周波数に設定されます。
- F7 入力した値が I チャンネルのアッテネーションに設定されます。
- F8 入力した値が Q チャンネルのアッテネーションに設定されます。
- F9 入力した値が位相差に設定されます。



Q 信号の項目の値を I 信号の項目にコピーします。



I 信号の項目の値を Q 信号の項目にコピーします。



I 信号の項目の値と Q 信号の項目の値を関連づけます。たとえば、I 信号の値を変えると Q 信号の値が同じ量だけ変化します。これは、各桁を変化させた場合のみ機能します。



Linux マシンでの Bluetooth の使用

Erik, SM3HEW が Linux マシン上での Bluetooth の検出に関する問題を解決するためのスクリプトを提供してくれました。

```
#!/bin/sh
# Author: Erik Westman, SM3HEW, sm3hew@gmail.com
#
# Copyright, GNU
# The main idea with this script is to catch bluetooth whenever it is available.
#
# hcitool scan, collect BT-device-MAC of the vna.
# Hooks up "PRO snxx" i.e. miniVNA and connect it to /dev/rfcomm0 wich is used
# in the miniVNAPro application.
# The Bluetooth unit is working in background and is supposed to automatic scan and
# connect to the miniVNA
#
# If you have problem with /usr/bin/rfcomm, i.e. Can't open RFCOMM device: Permission denied
# sudo chmod 6755 /usr/bin/rfcomm # This is a work-around and is a potential security risk.
# In 32-bit Ubuntu this is managed in /etc/udev/rules.d/descriptive-name.rules with content:
# KERNEL=="rfcomm?", RUN+="/usr/local/etc/fix-rfcomm.sh". The fix-rfcomm.sh contains:
# chmod 3777 /dev/rfcomm0
#
# It is a symbolic link called ~/vnaJ/ to the running release, for instance
# vnaJ.2.6.5/ directory.
# Make this link and also make a symbolic link to the jar-file, i.e vna.2.5.6.jar
# It is also a symbolic link in the vnaJ directory
# This makes it easy to handle any release from this script, just modifying the sym-link

#java -jar ~/vnaJ.2.6.5/vnaJ.2.6.5.jar & #This string, using symlinks is the same as the row below.
# /usr/lib/jvm/java-6-sun/jre/bin/java -jar

# To use proxy..
# java -Dhttp.proxyHost=143.237.88.22 -Dhttp.proxyPort=8080 -jar vnaJ &

# Without proxy..
java -jar ~/vnaJ/vnaJ &
#xterm & # Debugging purpose
JAVA_PROC=$! #Catch the childproc java-pid, i.e the miniVNApro
while [ 1 ]; do #forever
    # grab status, Bluetooth-MAC
    RFX_STATUS="rfcomm show rfcomm0 2>/dev/null|awk '{print $4}'"
    #echo "Status:$RFX_STATUS"
    sleep 2
    if [ -z $RFX_STATUS ]; then
        # echo "BT-Device down! Restarting.."
        VNA_BT_MAC="hcitool scan|grep "PRO sn"| awk '{ print $1; }'" #Fetch the mac-addr
        rfcomm connect rfcomm0 $VNA_BT_MAC 2>/dev/null 1>/dev/null &
        #rfcomm connect rfcomm0 00:12:6F:07:5E:B2 2>/dev/null 1>/dev/null &
    fi
    # kolla om miniVNApro java har stängts ned, avsluta denna processerna
    JAVA_TERMINATED="ps ax|awk '{ print $1 }'|grep $JAVA_PROC"
    if [ -z $JAVA_TERMINATED ]; then
        #echo Terminating Parent, child is dead!!
        rfcomm release rfcomm0 2>/dev/null
        kill $$
        exit
    fi
done
```

Remarks: このスクリプトは私のウェブサイト <http://www.vnaj.dl2sba.com> でダウンロードできます。
私は Linux マシンを所有していないので、サポートできません。
メールで Erik SM3HEW に尋ねてみてください。彼のアドレスについては QRZ.com を参照してください。

miniVNA^{pro} でのキャリブレーションデータ

反射特性

以下のキャリブレーションは WiMo で販売されているキャリブレーションキットを使って行ったものです。

Open

Leave DUT and DET open.

read OPEN

Short

Connect the 0 Ohm load to the DUT connector.

read SHORT

Load

Connect the 50 Ohm standard to the DUT connector.

read LOAD

Loop

Connect DUT and DET with a cable.

read LOOP

Mode 1

Start frequency (Hz):	Stop frequency (Hz):	#Steps
100,000	999,999	4000
1,000,000	9,999,999	4000
10,000,000	29,999,999	10000
30,000,000	200,000,000	10000

Mode 2

of Overscans

#calibration steps

Help Cancel Load Save Update

WiMo から提供されているキャリブレーションキットは、長さが短くなっているため、少し違った結果を描きます。

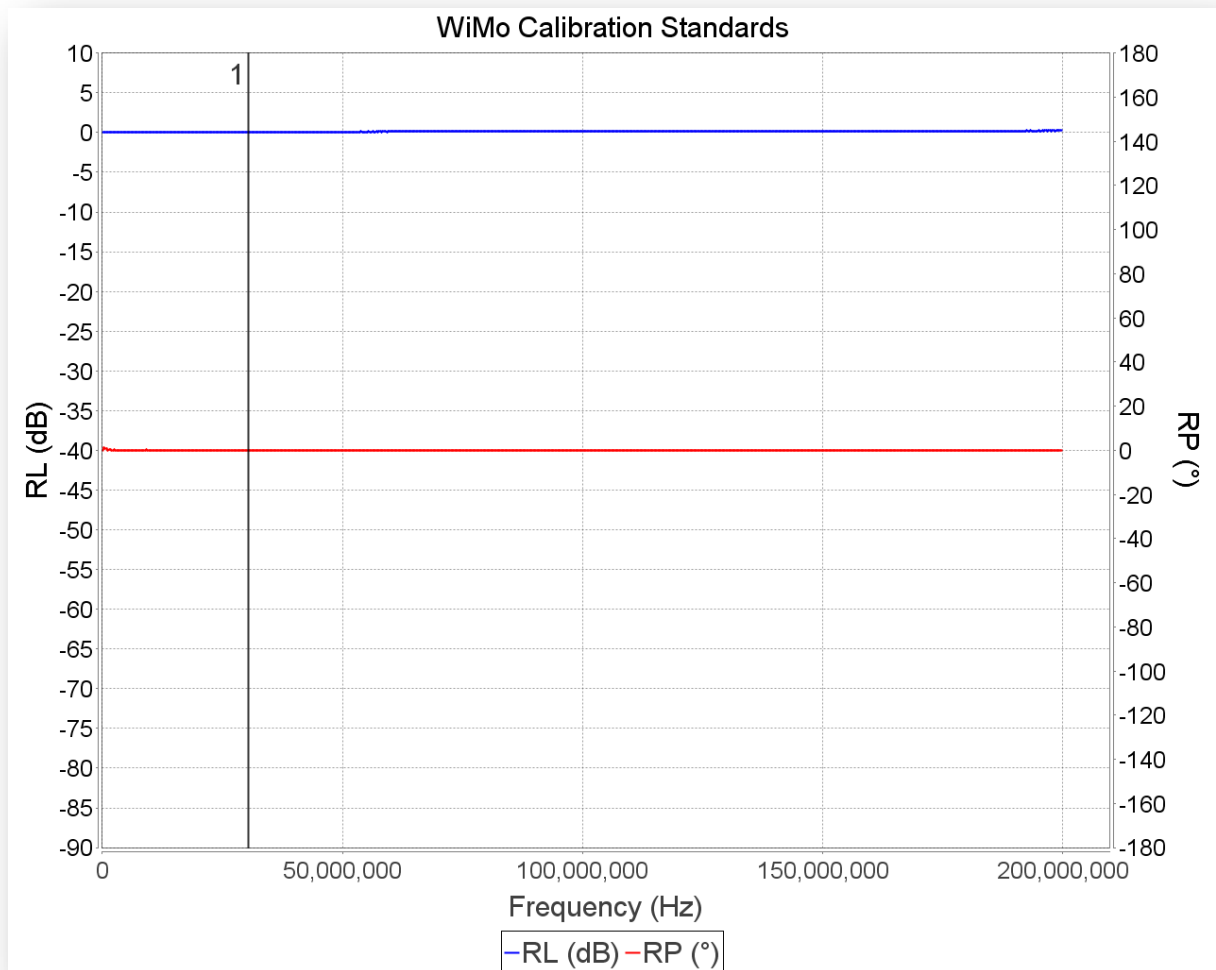
OPEN と SHORT でカーブの形が違うことに注意してください。

私が OPEN を強めに SMA コネクタに取り付けた時は OPEN の長さが短くなり、OPEN と SHORT のキャリブレーションの結果のカーブが同じようになりました。

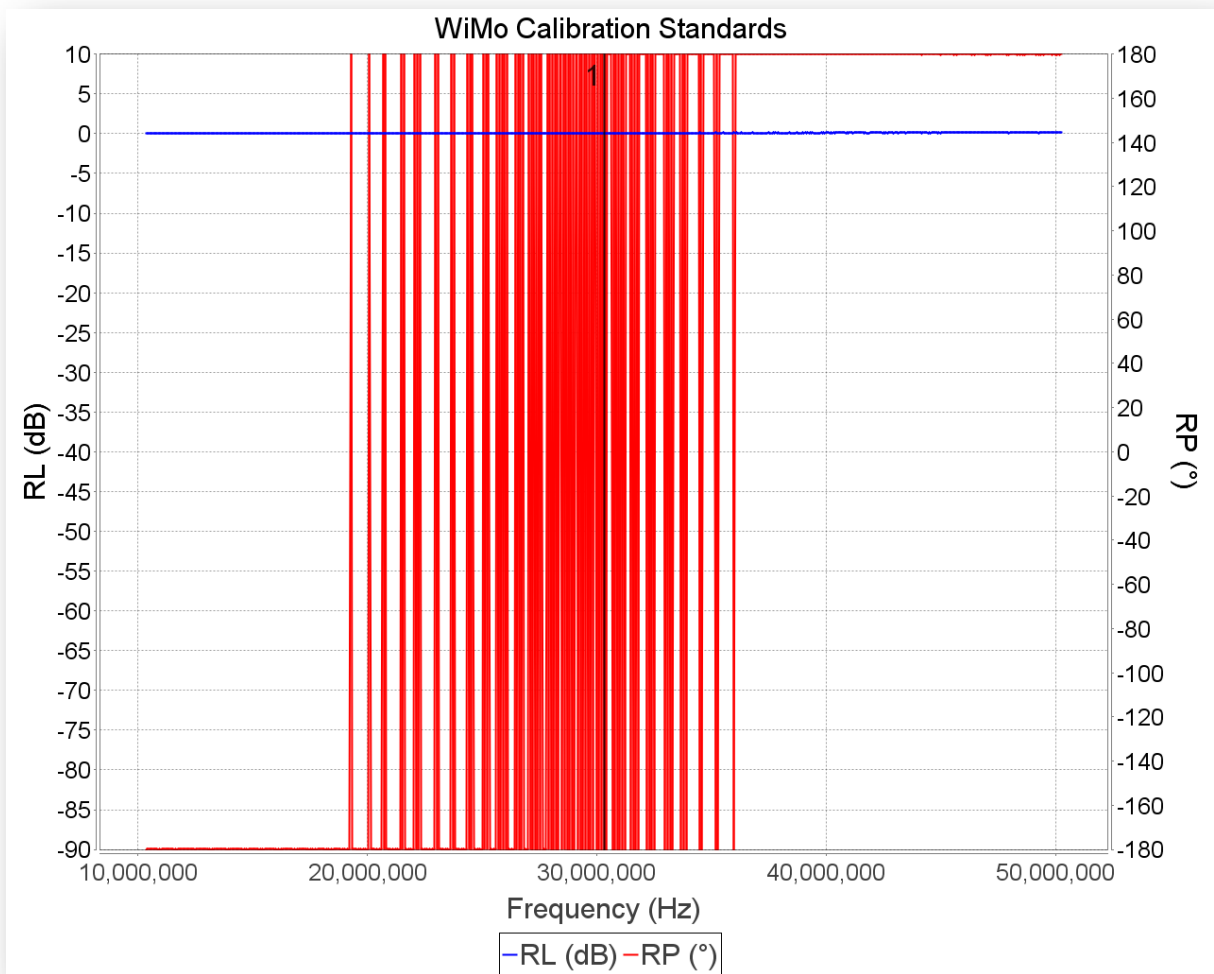


キャリブレーションキットを使つての測定結果は、下図と同じような結果が得られるはずでず。

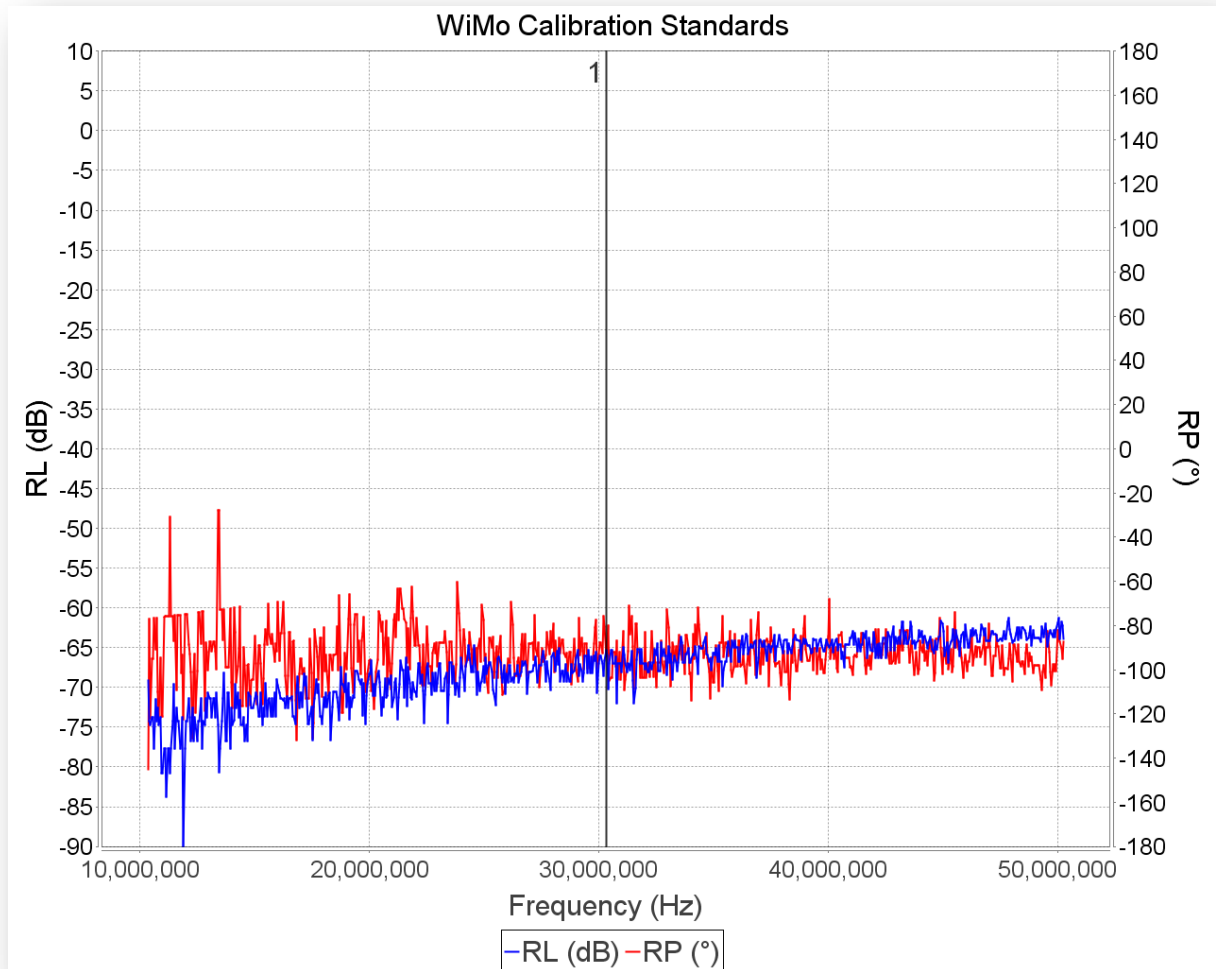
オープン(開放)



ショート(短絡)

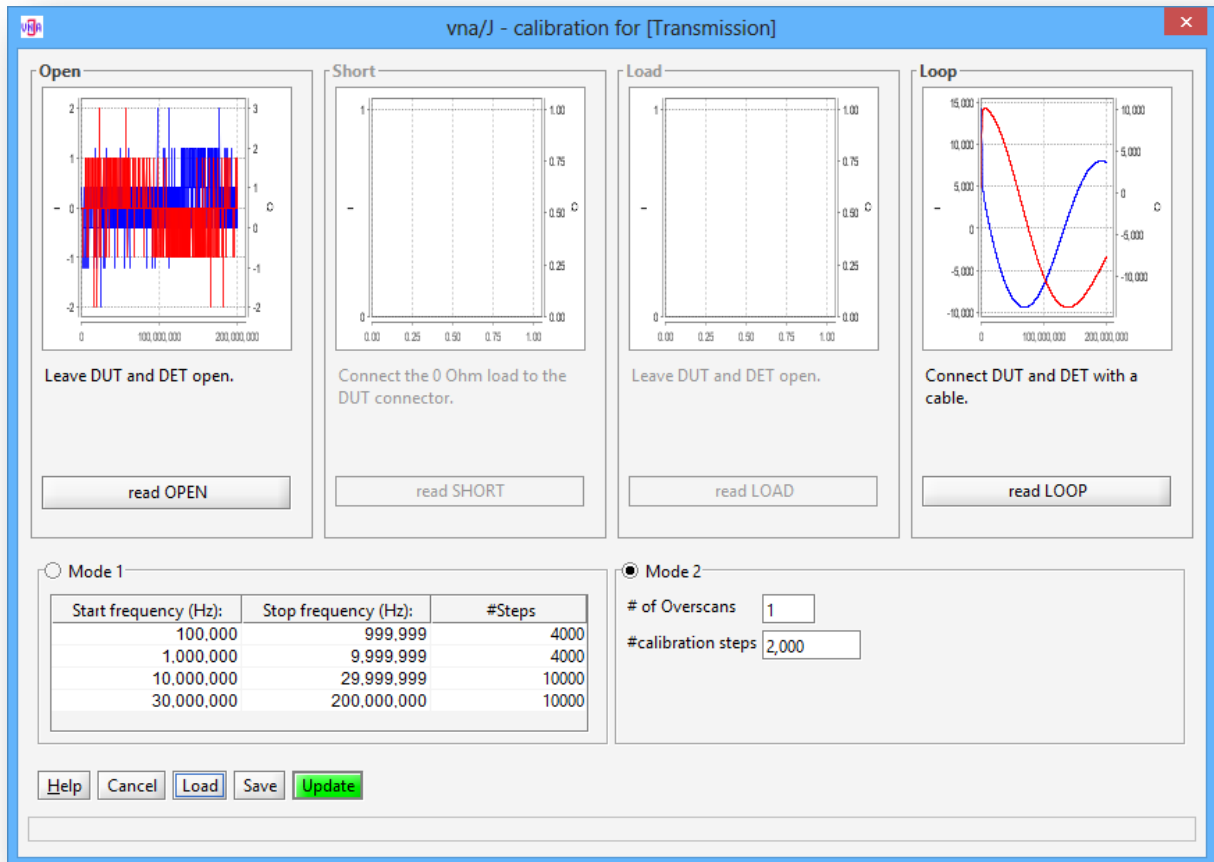


ロード(基準抵抗)



伝達特性

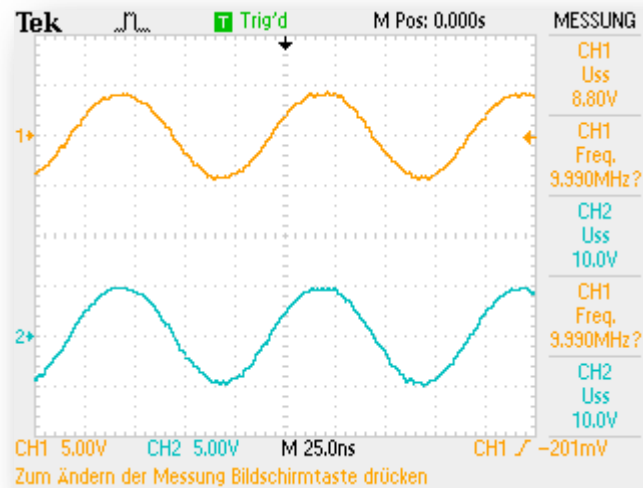
SMA-BNC アダプタと長さ 20cm の RG-58A/U を使用してキャリブレーションを行いました。



信号発生器からの信号

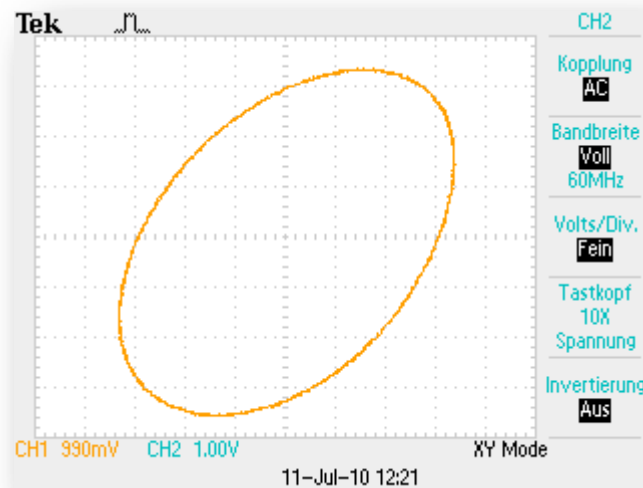
Tektronix の低価格デジタルオシロスコープ TDS2002B を使って測定しました。

信号発生器からの信号は長さ 25cm の RG-58 ケーブルを使って入力しています。ケーブルは 50Ω で終端しています。

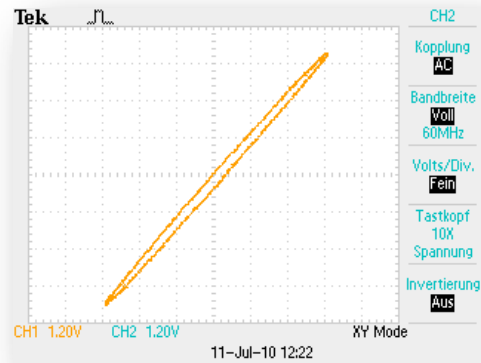
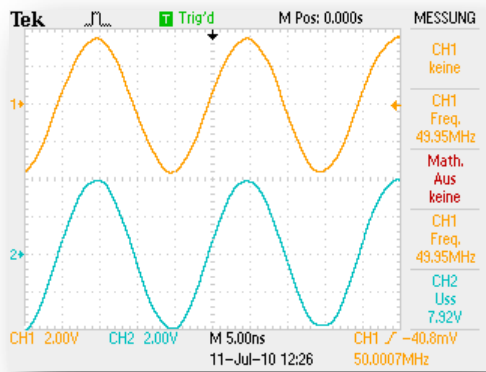


移相差

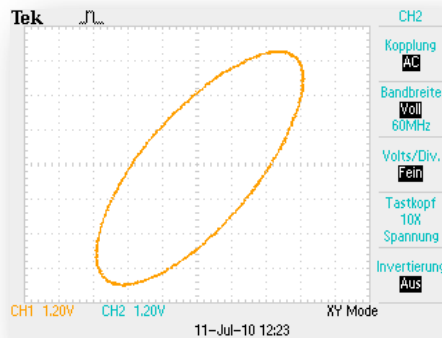
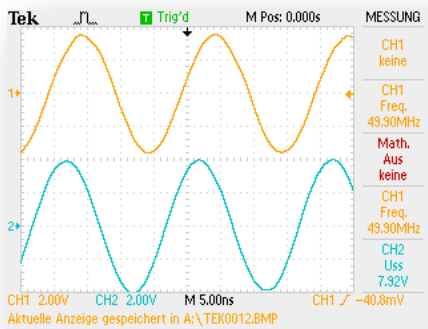
DUT からの信号を入力します。



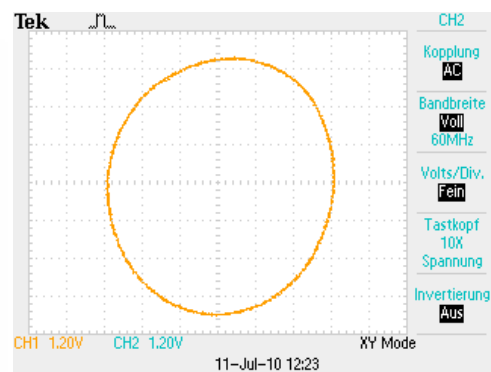
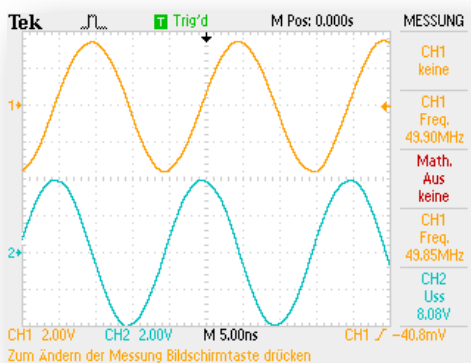
位相差 0°



位相差 45°



位相差 90°



License

Dutch (オランダ語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Niederlande License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/nl/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

English (英語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Deutsch (ドイツ語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Deutschland License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

Japanese (日本語)

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 3.0 Deutschland License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.1/jp/> or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.

この成果物はクリエイティブコモンズの表示-非営利-改変禁止のもとでライセンスされています。<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.1/jp/> をご覧ください。あるいは、Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA までお問い合わせください。