



UG1101 S-A-A-2

Benutzerhandbuch

2020/01

Deutsche Übersetzung Version 1 von Jörg DD8JM.

Das ist kein offizielles Benutzerhandbuch in deutscher Sprache,
die Übersetzung habe ich (Jörg, DD8JM) für meinen persönlichen Gebrauch erstellt.
Die Übersetzung wurde mit Hilfe von verschiedenen online/offline Übersetzer erstellt und ist noch mit einigen Fehlern
(Grammatik/Satzstellung) behaftet, auch nach der letzten manuellen Überarbeitung.

Das Inhaltsverzeichnis wurde neu erstellt so wie die Formatierungen nach den Übersetzungen.

Diese Version stelle ich trotz der noch vorhandenen Fehler zur Verfügung aber ohne jegliche Gewähr,
nehme dazu auch gerne Korrekturen entgegen, und arbeite sie dann in die nächste Übersetzung mit ein.

73, Jörg DD8JM

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

Credits.....	3
Beziehung zum NanoVNA	3
S-A-A-2 Spezifikationen.....	4
VNA-Grundlagen	5
2 - Benutzeroberfläche.....	6
Hauptbildschirm.....	6
Menübildschirm	9
Tastaturbildschirm.....	10
Geräteeinstellungen.....	11
3 - Durchführen von Messungen.....	14
Einstellen des Messfrequenzbereichs.....	14
Kalibrierung.....	15
Trace-Anzeige.....	17
Marker.....	19
Zeitdomänenbetrieb.....	20
Rückrufkalibrierung und Einstellungen.....	24
4 - NanovNa-QT Software.....	25
Benutzeroberfläche.....	26
Herstellen einer Verbindung mit dem Gerät	27
Einstellen von Sweep-Bereich und Parametern.....	28
Kalibrierung.....	29
Firmware-Update.....	31
Signalgeneratoren	33
Richtungskoppler	33
Empfänger.....	33
6 - Anhang II – USB-Datenschnittstelle.....	34
Protokollbeschreibung	34
Host-zu-Gerät-Befehlsliste	35
Registerbeschreibungen.....	36
Registerbeschreibungen (DFU-Modus).....	38

Einführung

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die grundlegende Nutzung und den Betrieb des S-A-A-2 (auch auf dem Markt als NanoVNA V2 anerkannt).

Hinweis: OwOComm produziert oder vermarktet keine Endbenutzerprodukte, einschließlich des S-A-A-2. Die S-A-A-2 ist ein Hardware-Design mit unterstützender Firmware und Software, die auf Vertrag von OwOComm entwickelt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde. Die in diesem Dokument beschriebenen Spezifikationen und Funktionen gelten nur, wenn das Design von einem Hersteller originalgetreu repliziert wird.

Wenden Sie sich an Ihren Lieferanten, Lieferanten oder Distributor, um Support zu erhalten.

Für technische Anfragen und Projektvorschläge wenden Sie sich bitte [an `anOwOwOwO123@outlook.com`](mailto:anOwOwOwO123@outlook.com) (wenden Sie sich **nicht** an diese Adresse, um Kundensupport zu erhalten).

Credits

Teile dieses Benutzerhandbuchs sind aus dem "NanoVNA-Handbuch" von cho45 abgeleitet.

<https://github.com/cho45/NanoVNA-manual>

Dieses Benutzerhandbuch wird unter den Bedingungen der CC BY-NC-SA 3.0 Lizenz bereitgestellt.

Beziehung zum NanoVNA

Die S-A-A-2 Hardware basiert nicht auf dem NanoVNA. Weitere Informationen finden Sie in [Anhang I – Hardwarearchitektur](#).

Die S-A-A-2 Firmware basiert auf der NanoVNA-Firmware von ttrftch. Der UI-Code bleibt größtenteils intakt (außer der Portierung auf C++11), während die Low-Level-Infrastruktur und der Signalverarbeitungscode neu geschrieben werden. Die USB-Schnittstelle ähnelt der NanoVNA, da sie Befehle über einen virtuellen seriellen Port übergibt. Ein Großteil der Sweep- und Datenübertragungslogik wird jedoch überarbeitet, um schnellere Sweep-Raten zu beschleunigen und Datenbeschädigungen zu vermeiden. Siehe [Anhang II – USB-Datenschnittstelle](#).

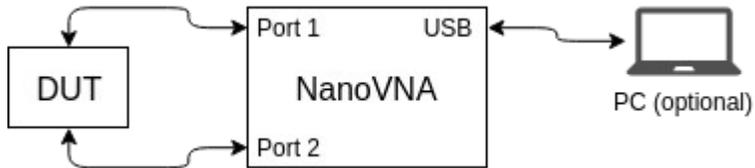
S-A-A-2 Spezifikationen

Parameter	Spezifikation	Bedingungen
Frequenzbereich	50kHz - 3GHz	-
Systemdynamikbereich	70dB	f < 1,5 GHz, kalibriert
	60dB	f >= 1,5 GHz, kalibriert
S11 Lärmboden	-50dB	f < 1,5 GHz, kalibriert
	-40dB	f >= 1,5 GHz, kalibriert
Sweep-Rate	100 Punkte/s	f >= 140MHz
	80 Punkte/s	f < 140MHz
Sweep-Punkte (auf dem Gerät)	10 – 201 Punkte, einstellbar	-
Sweep-Punkte (USB)	1 – 1024 Punkte, einstellbar	-
Stromversorgung	USB, 4,6 V – 5,5 V	-
Versorgungsstrom	350mA Typ, 400mA max	Keine Aufladung
Batteriestrom, Aufladen	1.2A typ	-
Batteriekapazität	Kreditor definiert	-
Betrieb Umgebungstemperatur	0°C - 45°C *	* nach Design, nicht in Producton getestet
Umgebungstemperatur beim Laden der Batterie	10°C - 45°C	-

VNA-Grundlagen

Ein Vector Network Analyzer (VNA) misst das Reflexions- und Übertragungsverhalten eines getesteten Geräts (DUT) über einen konfigurierten Frequenzbereich hinweg.

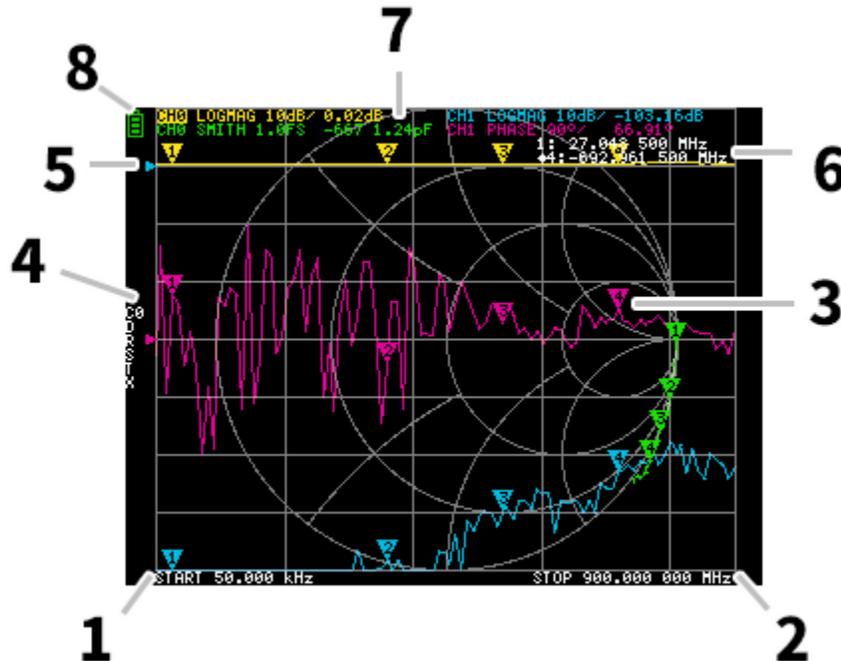
Der S-A-A-2 ist ein Zwei-Port-T/R(Transmission/Reflexion) VNA, der die S-Parameter S_{11} und S_{21} eines Zwei-Port-Netzwerks oder den Reflexionskoeffizienten (S_{11}) eines Ein-Port-Netzwerks messen kann.



Bevor Messungen durchgeführt werden, muss der VNA kalibriert werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt [3.1.Kalibrierung](#).

Benutzeroberfläche

Hauptbildschirm



1. START Frequenz

2. STOP Frequenz

Die START-Frequenz und die STOP-Frequenz werden am unteren Rand des Displays angezeigt.

3. Marker

Die Markierungsposition für jede Spur wird als kleines nummeriertes Dreieck angezeigt. Der ausgewählte Marker kann wie folgt an einen der gemessenen Punkte verschoben werden:

- Drag einen Marker auf dem Touch-Panel – am besten einen Stift dafür zu verwenden.
- Halten Sie die Tasten JOG LEFT oder JOG RIGHT gedrückt.

4. Kalibrierungsstatus

Zeigt die gespeicherte Steckplatznummer der verwendeten Kalibrierung und die angewendete Fehlerkorrektur an.

- C0 C1 C2 C3 C4 : Jeweils in Dikaten, dass die entsprechenden Kalibrierdaten geladen werden.
- D : Gibt an, dass Port 1 3-Term-Fehlermodell angewendet wird.

5. Referenzposition

Gibt die Referenzposition der entsprechenden Ablaufverfolgung an. Sie können die Position ändern mit:

DISPLAY -SKALA , REFERENZPOSITION.

6. Marker-Status

Der ausgewählte aktive Marker und eine Marker Marke, die zuvor aktiv war, werden oben rechts angezeigt.

7. Ablaufverfolgungsstatus

Der Status jedes Ablaufverfolgungsformats und der Wert, der dem aktiven Marker entspricht, werden angezeigt.

Wenn z. B. das Display anzeigt: **CH0 LOGMAG 10dB/ 0.02dB**, lesen Sie es wie folgt:

Kanal CH0 (Reflexion)

Format LOGMAG

Skala ist 10dB

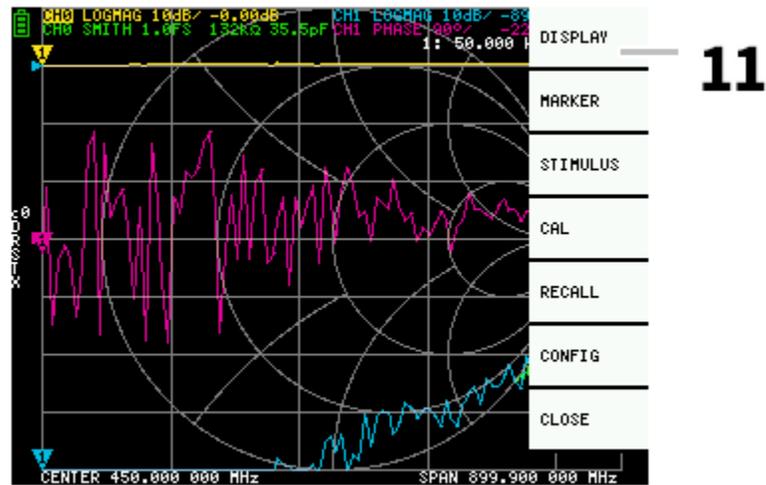
Der aktuelle Wert ist 0,02 dB

Bei aktiven Ablaufverfolgungen wird der Kanalname hervorgehoben.

8. Batteriestatus

Dies wird auf der S-A-A-2 nicht angezeigt. Die Batterie wird durch die 4 roten LEDs entlang der linken Seite auf der Unterseite des Geräts angezeigt.

Menübildschirm

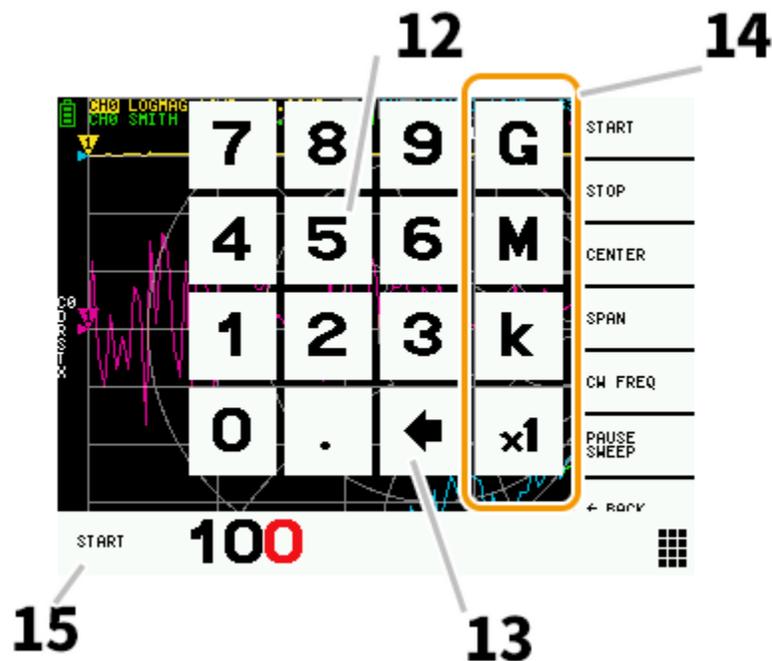


11. Menüliste

Das Menü kann durch folgende Operationen geöffnet werden:

- Wenn eine andere Position als eine Markierung auf dem Touchscreen angetippt wird.
- Wenn die ENTER-Taste gedrückt wird.

Tastaturbildschirm



12. Numerische Tasten

Tippen Sie auf eine Zahl, um ein Zeichen einzugeben.

13. Zurück-Taste

Löschen Sie ein Zeichen. Wenn kein Zeichen eingegeben wird, wird der Eintrag abgebrochen und der vorherige Status wiederhergestellt.

14. Einheitsschlüssel

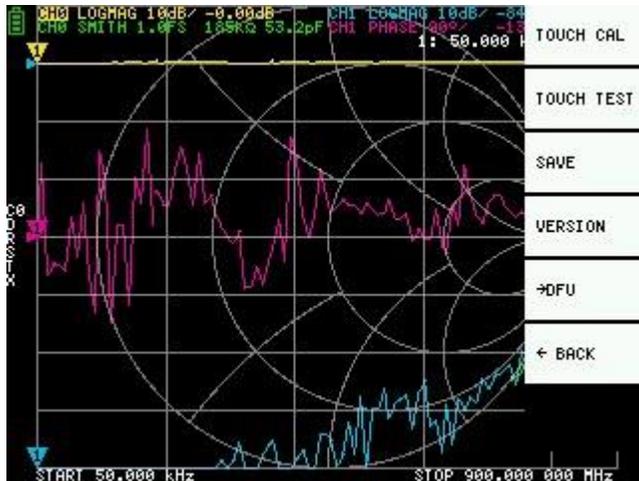
Multipliziert den current-Eingang mit der entsprechenden Einheit und beendet die Eingabe sofort. Bei 1 wird der eingegebene Wert so eingestellt, wie er ist.

15. Eingabefeld

Der Name des zu postenden Artikels und die eingegebene Nummer werden angezeigt.

Geräteeinstellungen

Das **CONFIG** CONFIG-Menü enthält allgemeine Einstellungen für das Gerät:



Speichern von Geräteeinstellungen

Wählen Sie **CONFIG -SAVE**, um allgemeine Instrumenteneinstellungen zu speichern. Allgemeine Geräteeinstellungen sind Daten, die die folgenden Informationen enthalten:

- Informationen zur Touchscreen-Kalibrierung
- Rasterfarbe
- Trace-Farbe

Der Befehl **CONFIG -SAVE** gilt nicht für Kalibrierungseinstellungen.

Versionsinformationen anzeigen

Wählen Sie **CONFIG -VERSION** aus, um Geräteversionsinformationen anzuzeigen.

Firmware-Aktualisierungsmodus

CONFIG-DFU- und **ENTER-DFU-Modus**. Wählen Sie **RESET AND ENTER DFU**, um das Device zurückzusetzen und in den DFU-Modus (Device Firmware Update) zu wechseln. In diesem Modus kann die Firmware über USB aktualisiert werden.

Der DFU-Modus kann auch eingegeben werden, indem Sie den "linken" Druckknopf gedrückt halten, während das Gerät ausgeschaltet und eingeschaltet ist.

In Abschnitt [5.5.Firmware Update](#) erfahren Sie, wie Sie die Firmware des Geräts mit der NanoVNA-QT PC-Software aktualisieren.

Kalibrierung und Prüfung des Touchpanels

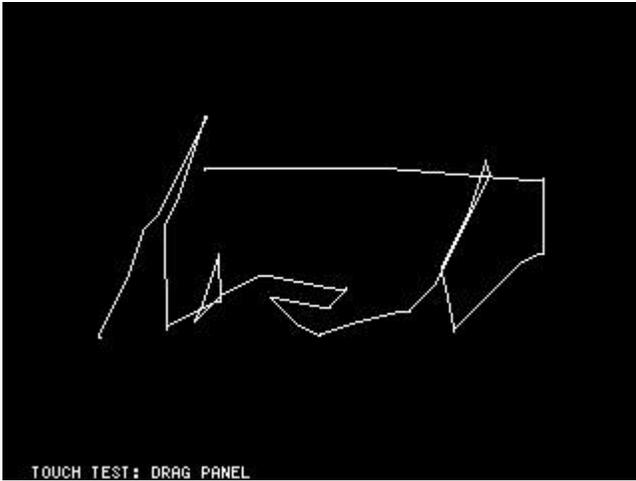
Das LCD-Touchpanel kann mit **CONFIG - TOUCH CAL** kalibriert werden, wenn es einen großen Unterschied zwischen der tatsächlichen Bildschirm-Tap-Position und der erkannten Tap-Position gibt.

HINWEIS: Achten Sie darauf, die Einstellungen mit **CONFIG zu** speichern.



Sie können dann die Genauigkeit des LCD-Touch-Panels-Stiftverfolgungsgenauigkeit testen, indem Sie **CONFIG - TOUCH TEST** . .

Beim Ziehen des Stifts entlang des Touchpanels wird eine Linie gezeichnet. Wenn es vom Touchpanel freigegeben wird, kehrt es in seinen ursprünglichen Zustand zurück. Wiederholen & speichern Sie die Touchscreen-Kalibrierung, wenn die Nachverfolgung falsch ist.

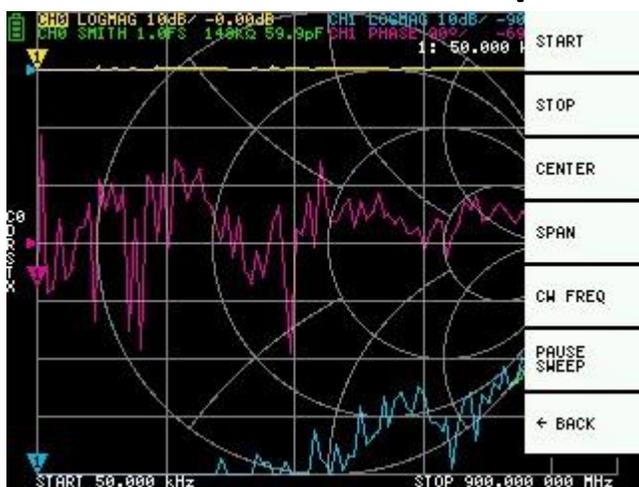


Durchführen von Messungen

Die grundlegende Messequenz ist:

1. Legen Sie den zu messenden Frequenzbereich fest.
Verwenden Sie **STIMULUS - START/STOP** oder **STIMULUS - SPAN/CENTER**
2. Kalibrierung durchführen (und speichern!)
3. Schließen Sie das zu prüfende Gerät (DUT) an und messen Sie es.

Einstellen des Messfrequenzbereichs



Es gibt drei Arten von Messbereichseinstellungen.

- Einstellen der Start- und Stoppfrequenz
- Einstellen der Mittenfrequenz und Spanne
- Nullspanne

Einstellen der Start- und Stoppfrequenz

Wählen Sie **STIMULUS aus** und setzen Sie es für **STIMULUS** bzw. **STIMULUS - STOP**.

Einstellen der Mittenfrequenz und Spanne

Wählen Sie **STIMULUS aus** und setzen Sie es für **STIMULUS , CENTER** und **STIMULUS , SPAN**.

Nullspanne

Nullspannweite ist ein Modus, in dem eine Frequenz kontinuierlich ohne Frequenz-Sweep gesendet wird.

Wählen und setzen Sie **STIMULUS - CW FREQ.**

Vorübergehendes Stoppen der Messung

Wenn der Menüpunkt **PAUSE SWEEP** aktiv ist, wird die Messung vorübergehend beendet.

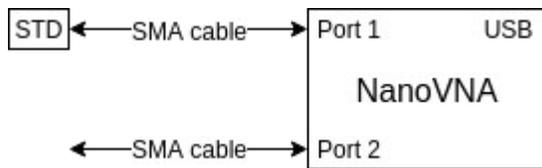
Kalibrierung

Die Kalibrierung muss durchgeführt werden, wenn der zu messende Frequenzbereich geändert wird. Wenn die Kalibrierung aktiviert ist, sollte auf der linken Seite des Bildschirms "Cx" und "D" angezeigt werden.

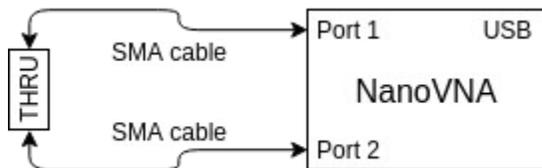
Durch das Ändern des Frequenz-Sweep-Bereichs wird die aktive Kalibrierung immer, falls vorhanden, ab.

Das Kalibrierprocedure ist wie folgt:

1. Den aktuellen Kalibrierungszustand zurücksetzen. Wählen Sie den Menüpunkt **CAL , RESET** und dann die **Taste "CALIBRATE"** aus.
2. Schließen Sie ein SMA-Koaxialkabel an Anschluss 1 an.
3. (Optional) Schließen Sie ein SMA-Koaxialkabel an Anschluss 2 an.
4. Schließen Sie DEN OPEN-Standard an das Kabel Port 1 an, und klicken Sie auf **"OPEN"** Warten Sie auf den Artikel Highlight.
5. Schließen Sie SHORT-Standard an Port 1-Kabel an, und klicken Sie auf **"SHORT"** Warten Sie auf die Menüelement-Hervorhebung.
6. Schließen Sie LOAD-Standard an Port 1-Kabel an, und klicken Sie auf **LOAD**. Warten Sie auf die Menüelement-Hervorhebung.
7. (Optional) Schließen Sie den THRU-Standard zwischen den Kabelenden Port 1 und Port 2 an, und klicken Sie auf **THRU**.
8. Klicken Sie auf **.DONE**.
9. Geben Sie die Dataset Nummer (0 bis 4) und speichern an. z.B. **"SAVE 0"**



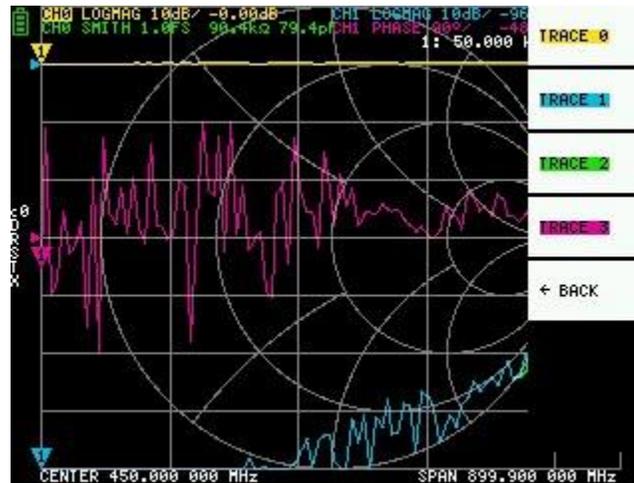
Measuring a calibration standard



Measuring the THRU standard

Beachten Sie, dass es nicht erforderlich ist, zu warten, bis die Diagramme vollständig aktualisiert wurden, nachdem ein Kalibrierungsstandard angeschlossen wurde. Wenn Sie auf einen der Menüpunkte OPEN, SHORT, LOAD, THRU klicken, wird ein vollständiger Sweep mit 2x Mittelung durchgeführt. Sobald der Sweep abgeschlossen ist, wird der entsprechende Menüpunkt hervorgehoben, und Sie können zum nächsten Kalibrierungsstandard wechseln.

Trace-Anzeige



Es können bis zu vier Spuren angezeigt werden, von denen eine die aktive Ablaufverfolgung ist.

Sie können Ablaufverfolgungen bei Bedarf ein-/ausschalten. Mit den Menüpunkten **DISPLAY -TRACE -TRACE n** können Sie Ablaufverfolgungen aktivieren und ein-/ausschalten.

Wenn eine Ablaufverfolgung aktiv ist, wird der Kanalname oben auf dem Bildschirm hervorgehoben. In der Abbildung oben ist TRACE 0 die aktive Ablaufverfolgung.

Wenn Sie auf DISPLAY klicken, wird die aktuelle aktive Ablaufverfolgung durch **KLICKEN des DISPLAY-TRACE-Trace** deaktiviert. Wenn Sie auf eine andere Ablaufverfolgung klicken, wird sie aktiviert.

Trace-Format

Obwohl jede Ablaufverfolgung ein eigenes angezeigtes Format haben kann, können Sie nur das Format der aktiven Ablaufverfolgung ändern.

Um ein Format zuzuweisen, legen Sie die Ablaufverfolgung auf aktiv fest (siehe oben) und wählen

Sie dann: **DISPLAY -FORMAT** Die Beschreibung und Maßeinheit jedes Formats ist wie folgt:

- **LOGMAG** : Logarithmus des absoluten Wertes des Messwertes (dB pro div)
- **PHASE** : Phase im Bereich von -180° bis $+180^\circ$ (90 Grad Standard)
- **DELAY** : Verzögerung (Pico oder Nano Sekunden)
- **SMITH** : Smith Chart (Impedanz Skala wird während der Kalibrierung normalisiert)
- **SWR** : Standing Wave Ratio (kann skaliert werden, um 1, 0,1 oder 0,01 pro div anzuzeigen)
- **POLAR** : Polarkoordinatenformat (Impedanzen-Skala wird während der Kalibrierung normalisiert)

- **LINEAR** : Absoluter Wert des Messwertes
- **REAL** : Realer Teil des gemessenen S-Parameters
- **IMAG** : Imaginärer Teil des gemessenen S-Parameters
- **WIDERSTAND** : Widerstandskomponente der gemessenen Impedanz (Ohm pro div)
- **REACTANCE** : Reaktionskomponente der gemessenen Impedanz (Ohm pro div)

Trace-Kanal

Die S-A-A-2 verfügt über zwei Kanäle, **CH0** und **CH1**, entsprechend den Anschlüssen 1 und 2.

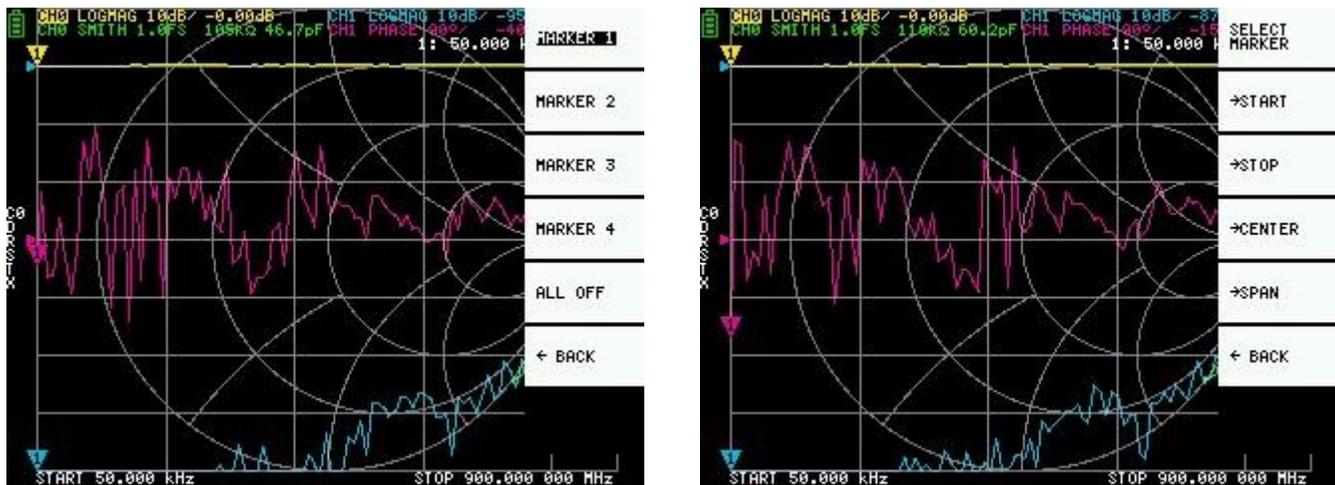
CH0 ist der S-Parameter **S11**, während **CH1** der S-Parameter **S21** ist.

Jede Ablaufverfolgung kann so eingestellt werden, dass Daten von beiden Kanälen angezeigt werden.

Um den Kanal zu ändern, der von der aktuell aktiven Ablaufverfolgung verwendet wird, wählen Sie

DISPLAY -KANAL -CH0 REFLECT oder **DISPLAY -KANAL - CH1 THROUGH**.

Marker



Es können bis zu 4 Marker angezeigt werden.

Die Markierungen werden durch die Menüpunkte **MARKER ausgewählt**.

Ein Klick auf ein deaktiviertes Marker Menü Element aktiviert es und macht es aktiv. Ein Klick auf einen aktivierten, aber nicht aktiven Marker aktiviert ihn. Ein Klick auf den currently aktiven Marker deaktiviert ihn.

Einstellen von Frequenzen von Markern

Sie können den Frequenzbereich aus dem Menü **MARKER -OPERATIONS** wie folgt einstellen:

- **OPERATIONS -START** - Legt die Startfrequenz auf die Frequenz des aktiven Markers fest.
- **OPERATIONS -STOP** - Legt die Stoppfrequenz auf die Frequenz des aktiven Markers fest.
- **OPERATIONS -CENTER** - Legt die Frequenz des aktiven Markers auf die Mittenfrequenz fest.
- **OPERATIONS -SPAN** - Legt die absolute Frequenzspanne auf die letzten beiden aktiven Marker fest. Sie müssen zwei beliebige Marker (M1-M4) aktiviert haben, damit die Span-Schaltfläche funktioniert. Wenn nur ein Marker angezeigt wird, geschieht nichts.

Zeitdomänenbetrieb

Die S-A-A-2 kann die Zeitdomänen reflektometrie simulieren, indem Frequenzdomänenendaten transformiert werden.

Wählen Sie **DISPLAY -TRANSOFRM -TRANSFORM ON** to Konvertieren von Messdaten in die Zeitdomäne.

Wenn **TRANSFORM ON** aktiviert ist (Invertierter weißer Text auf schwarzem Hintergrund), werden die Messdaten sofort in die Zeitdomäne konvertiert und angezeigt. Die Beziehung zwischen der Zeitdomäne und der Frequenzdomain ist wie folgt.

- Durch erhöhen der maximalen Frequenz erhöht sich die Zeitauflösung
- Je kürzer das Messfrequenzintervall (d. h. je niedriger die maximale Frequenz), desto länger ist die maximale

Aus diesem Grund befinden sich die maximale Zeitdauer und die maximale Zeitrelösung in einer Kompromissbeziehung. Mit anderen Worten, die Zeitlänge ist der Abstand.

- Wenn Sie den maximalen Messabstand erhöhen möchten, müssen Sie den Frequenzabstand (Frequenzspanne / Sweep-Punkte) senken.
- Wenn Sie die Distance genau messen möchten, müssen Sie die Frequenzspanne erhöhen.

HINT – Verwenden Sie eine niedrigere Frequenz, um eine längere Länge und eine höhere Frequenz zu messen, um eine kürzere Länge zu messen und entsprechend für genaue Ergebnisse anzupassen.

Zeitdomänenbandpass

Im Bandpass-Modus können Sie die DUT-Antwort auf ein Impulssignal simulieren.

HINWEIS: Das Ablaufverfolgungsformat kann auf **LINEAR**, **LOGMAG** oder **SWR** eingestellt werden.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Impulsantwort eines Bandpassfilters.

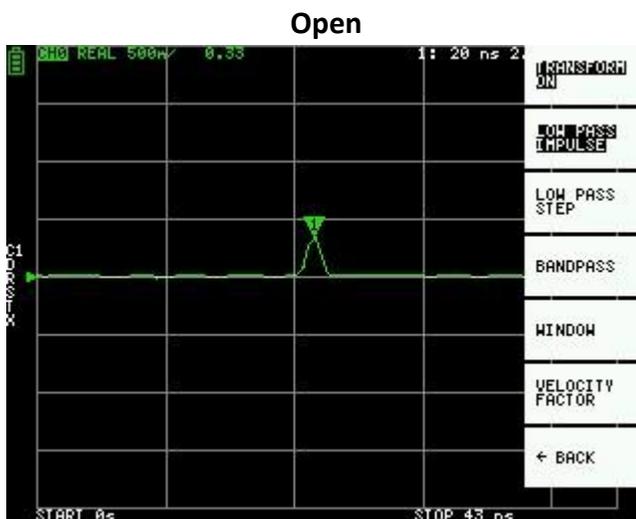


Zeitdomäne Tiefpassimpuls

Im Tiefpassmodus können Sie TDR simulieren. Im Tiefpassmodus muss die Startfrequenz auf 50 kHz und die Stoppfrequenz entsprechend der zu messenden Entfernung eingestellt werden.

Das Ablaufverfolgungsformat kann auf **REAL** eingestellt werden.

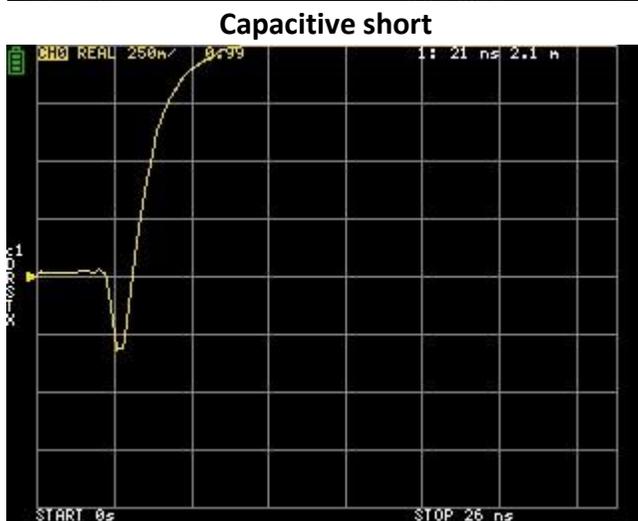
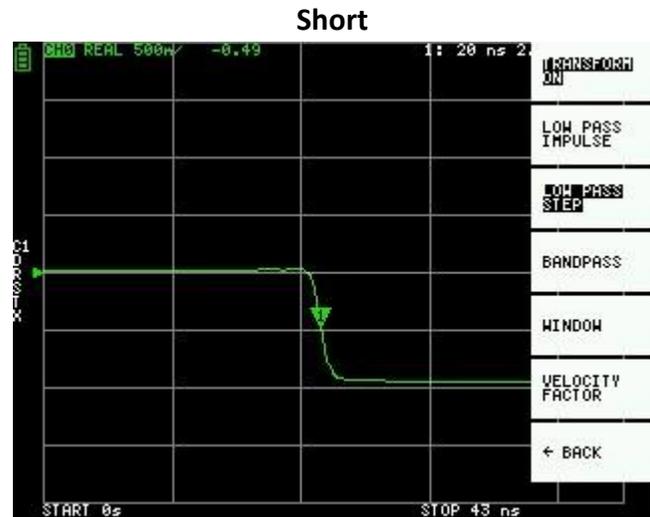
Beispiele für Impulsantwort in offenen State und Impulsantwort im Kurzschluss sind unten dargestellt.



Zeitdomäne Tiefpassschritt

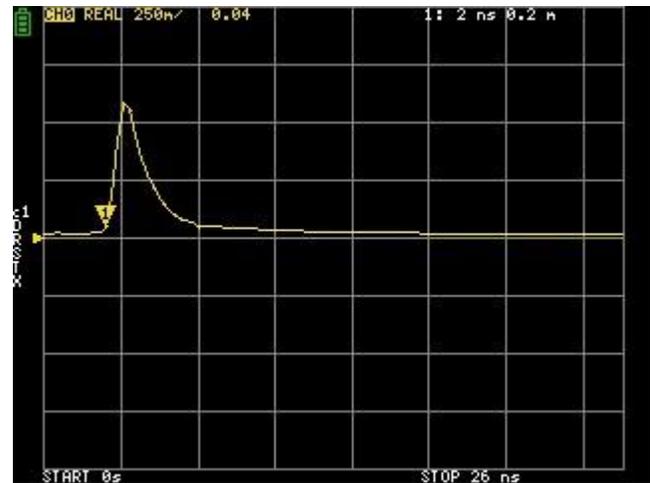
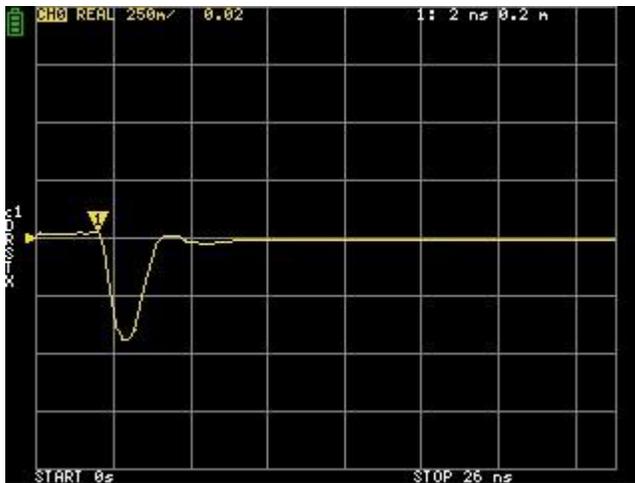
Das Ablaufverfolgungsformat kann auf **REAL** eingestellt werden.

Beispielmessungen der Schrittantwort sind unten dargestellt.



Capacitive discontinuity (C in parallel)

Inductive discontinuity (L in series)



Zeitdomänenfenster

Der Bereich, der gemessen werden kann, ist eine endliche Zahl, und es gibt eine minimale Frequenz und eine maximale Frequenz. Ein Fenster kann verwendet werden, um diese diskontinuierlichen Messdaten zu glätten und das Klingeln zu reduzieren.

Es gibt drei Ebenen der Fenster.

- **MINIMUM** (kein Fenster, d.h. wie rechteckiges Fenster)
- **NORMAL** (entspricht Kaiser-Fenster = 6)
- **MAXIMUM** (entspricht Kaiser-Fenster = 13)

MINIMUM bietet die höchste Auflösung und **MAXIMUM** bietet den höchsten Dynamikbereich. **NORMAL** befindet sich in der Mitte.

Einstellen der Geschwindigkeit f-Akteur in der Zeitdomäne

Die Übertragungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen im Kabel variiert je nach Material. Das Verhältnis zur Übertragungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen im Vakuum wird als Velocity Factor bezeichnet. Dies ist immer in den Kabelspezifikationen angegeben.

In der Zeitdomäne kann die angezeigte Zeit in Entfernung umgewandelt werden. Das für die Entfernungsanzeige verwendete Wellenlängenverkürzungsverhältnis kann mit **DISPLAY - TRANSFORM - VELOCITY FACTOR** - eingestellt werden.

Wenn Sie z. B. den TDR eines Kabels mit einer Wellenlängenreduktionsrate von 67 % messen, geben Sie **67** für den **VELOCITY FACTOR** an. (Verwenden Sie nicht das Dezimalkomma).

Rückrufkalibrierung und Einstellungen

Es können bis zu 5 Kalibrierdatensätze gespeichert werden.

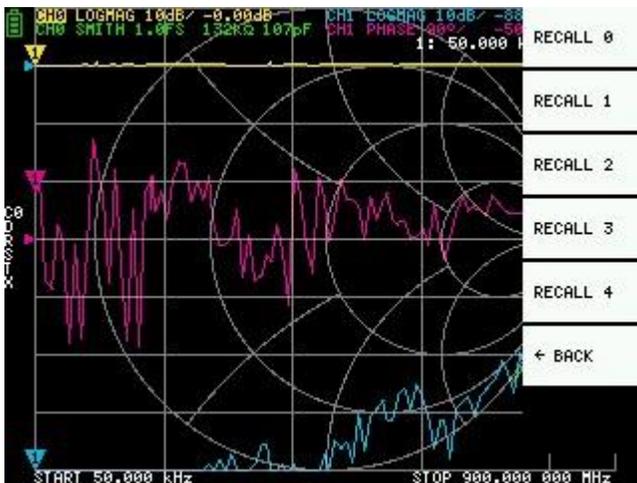
Die Kalibrierdaten umfassen die folgenden Informationen:

- Frequenzbereichseinstellung
- Error Korrektur an jedem Messpunkt
- Ablaufverfolgungseinstellungen
- Marker Einstellungen
- Domänenmoduseinstellungen
- Elektrische Verzögerung

Sie können die aktuellen Einstellungen speichern, indem Sie **CAL - SAVE - SAVE n "** auswählen.

Aktuelle Kalibrierdaten können zurückgesetzt werden, indem Sie **CAL - RESET** . .

CAL - CORRECTION gibt an, ob die Fehlerkorrektur derzeit aktiviert ist. Sie können die Auswahl deaktivieren, um die Fehlerkorrektur vorübergehend zu deaktivieren. (Invertierter Text=ON, Normaltext=AUS) **RECALL** die gespeicherten Einstellungen durch Die Auswahl cal - RECALL - RECALL n.



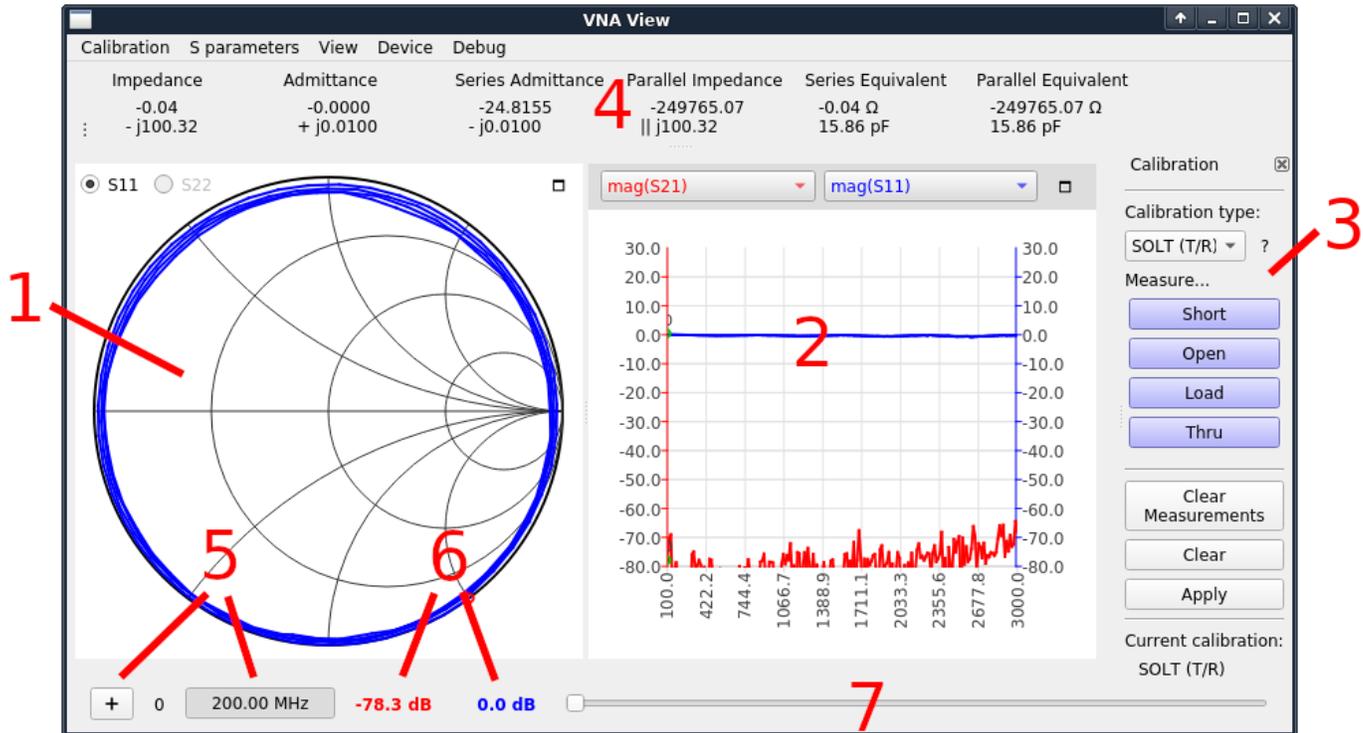
NanovNa-QT Software

In diesem Kapitel wird die Verwendung der NanoVNA-QT PC-Software mit dem S-A-A-2 beschrieben.

NanoVNA-QT wird von Software für den xaVNA abgeleitet.

Unterstützte Plattformen: Linux, Windows (7+), Mac OS (10.11+)

Benutzeroberfläche



1 – Smith-Diagramm-Anzeige

Zeigt je nach ausgewähltem Radiobutton ein Schmiedediagramm von S11 oder S22 an.

2 – Liniendiagrammanzeige

Zeigt ein Liniendiagramm mit zwei vom Benutzer ausgewählten Ablaufverfolgungen an. Die beiden Dropdown-Listen über dem Diagramm wählen die angezeigte Datenquelle aus. Die Farbe der Ablaufverfolgung entspricht der Farbe der Dropdown-Liste.

3 – Kalibrierbereich

Ermöglicht es Ihnen, Kalibrierstandards zu messen und die Kalibrierung zu aktivieren/deaktivieren.

4 – Impedanz Anzeige

Zeigt Impedanz Werte und Reihen/parallele Äquivalentschaltungen an, die aus S11 berechnet werden.

5 – Marker Steuerung 6 – Marker Werte

Die Schaltfläche "+" fügt einen neuen Marker hinzu. Wenn Sie auf die Frequenzanzeige klicken, wird der Marker Punkt angezeigt/ausgeblendet. Beschriftungen zeigen den numerischen Wert jeder Liniendiagrammablaufverfolgung bei der aktuellen Marker Frequenz an.

7 – Marker-Schieberegler

Passen Sie diesen Schieberegler an, um die Marker Position zu steuern.

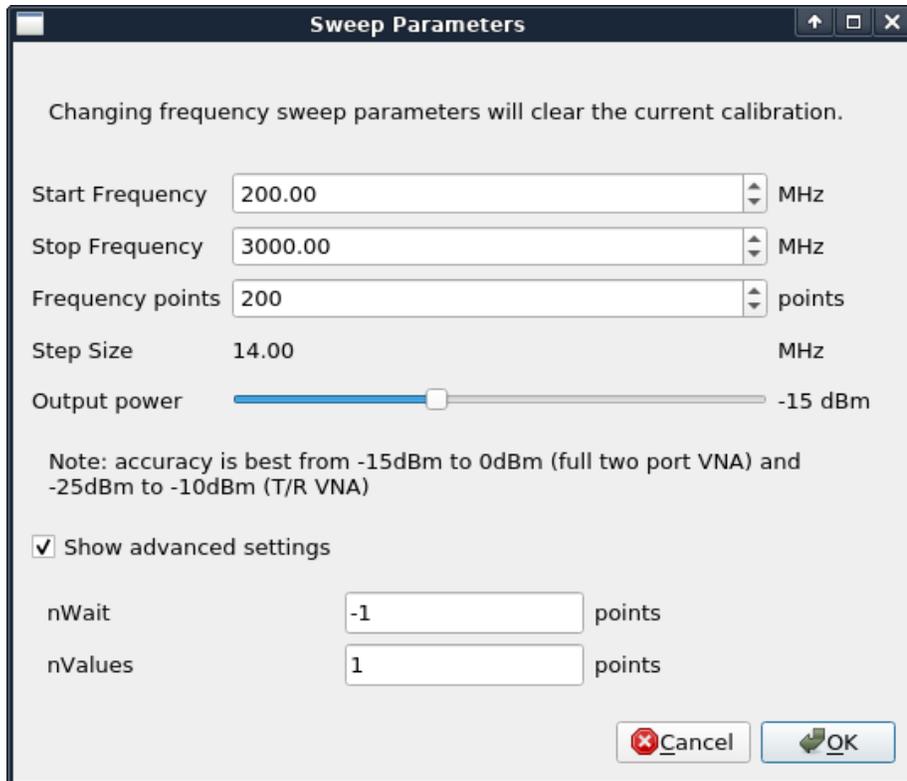
Herstellen einer Verbindung mit dem Gerät

Nachdem Das Gerät über ein USB-Kabel an den PC angeschlossen wurde, sollte ein neues serielles Anschlussgerät unter dem **Menü Gerät** in NanoVNA-QT angezeigt werden. Wenn kein Gerät angezeigt wird, müssen Sie möglicherweise den Cypress USB Serial Treiber installieren (kann auf NanoVNA-QT Binärversionsdownloads gefunden werden). Das Gerät verwendet die USB-CDC-Klasse, die keine dedizierten Treiber unter Linux und Mac OS erfordert.

Wählen Sie das Gerät im Menü **Gerät** aus, um eine Verbindung herzustellen. Kontinuierlicher Sweep beginnt sofort und Sie sollten ständig aktualisierte Daten auf dem Schmiedediagramm und Liniendiagrammen sehen.

Einstellen von Sweep-Bereich und Parametern

Klicken Sie auf **Gerät > Sweep-Parameter...** aus dem Hauptmenü, um das Dialogfeld Sweep-Parameter aufzurufen.



Einstellungen:

- **Startfrequenz/Stopfrequenzsteuerung** des Sweep-Frequenzbereichs.
- **Frequenzpunkte** ist die Anzahl der diskreten Frequenzpunkte.
- **Die Ausgangsleistung** ist nicht auf das S-A-A-2 anwendbar und die Einstellung wird ignoriert.

Unter **Erweiterte Einstellungen Anzeigen**:

- **nWait** gilt nicht für die S-A-A-2 und die Einstellung wird ignoriert.
- **nValues** steuert die Anzahl der Datenpunkte pro Sweep punkt bis zum Durchschnitt über. Das Festlegen eines höheren Mittelungsfaktors führt zu proportional geringerem Rauschen und höheren Sweep-Zeiten.

Kalibrierung

Die Kalibrierung in der NanoVNA-QT-Benutzeroberfläche ähnelt der Benutzeroberfläche auf dem Gerät.

Kalibration muss durchgeführt werden, wenn der zu messende Frequenzbereich geändert wird. Wenn die Kalibrierung aktiviert ist, zeigt das Etikett unter "Aktuelle Kalibrierung" in **3 – Kalibrierbereich** den aktuellen Kalibriertyp an. "Keine" gibt an, dass keine Kalibrierung aktiv ist.

Durch das Ändern des Frequenz-Sweep-Bereichs wird die aktive Kalibrierung immer, falls vorhanden, ab.

Das Kalibrierungsverfahren ist wie folgt:

1. Zurücksetzen der aktuellen Kalibrierung. Klicken **Clear** Sie unter **3 – Kalibrierungsbereich** auf Messen und Löschen von **Messungen**.
2. Wählen Sie **Kalibriertyp**. Verwenden Sie **SOL (1 Port)** to korrekt nur für S11, und verwenden Sie **SOLT (T/R)**, um die Antwort von S11 und S21 zu korrigieren. Andere Kalibrierungstypen in der Dropdown-Liste gelten nur für vollständige VNAs mit zwei Ports und sind nicht für die S-A-A-2 gelten, die eine T/R-VNA ist.
3. Schließen Sie ein SMA-Koaxialkabel an Anschluss 1 an.
4. (nur SOLT) Schließen Sie ein SMA-Koaxialkabel an Anschluss 2 an.
5. Schließen Sie den OPEN-Standard an das Kabel 1 an und klicken Sie auf **Öffnen**. Warten Sie auf die Schaltflächenhervorhebung.
6. Schließen Sie SHORT-Standard an Port 1-Kabel an und klicken Sie auf **Kurz**. Warten Sie auf die Schaltflächenhervorhebung.
7. Schließen Sie load Standard an Port 1 Kabel an und klicken Sie auf **Laden**. Warten Sie auf die Schaltflächenhervorhebung.
8. (nur SOLT) Schließen Sie den THRU-Standard zwischen den Kabelenden Port 1 und Port 2 an, und klicken Sie auf **Thru**. Warten Sie auf die Schaltflächenhervorhebung.
9. Klicken Sie auf **Übernehmen**.

In Abschnitt [3.1.Kalibrierung](#) finden Sie die Abbildungen, wie Sie den Kalibration Standards anschließen.

Beachten Sie, dass es nicht erforderlich ist, zu warten, bis die Diagramme vollständig aktualisiert wurden, nachdem ein Kalibrierungsstandard angeschlossen wurde. Wenn Sie auf eine der **Schaltflächen Öffnen, Kurz, Laden, Thru** klicken, wird ein vollständiger Sweep mit 2x Mittelung durchgeführt. Sobald der Sweep abgeschlossen ist, wird die Taste will hervorgehoben, und Sie können zum nächsten Kalibrierungsstandard übergehen.

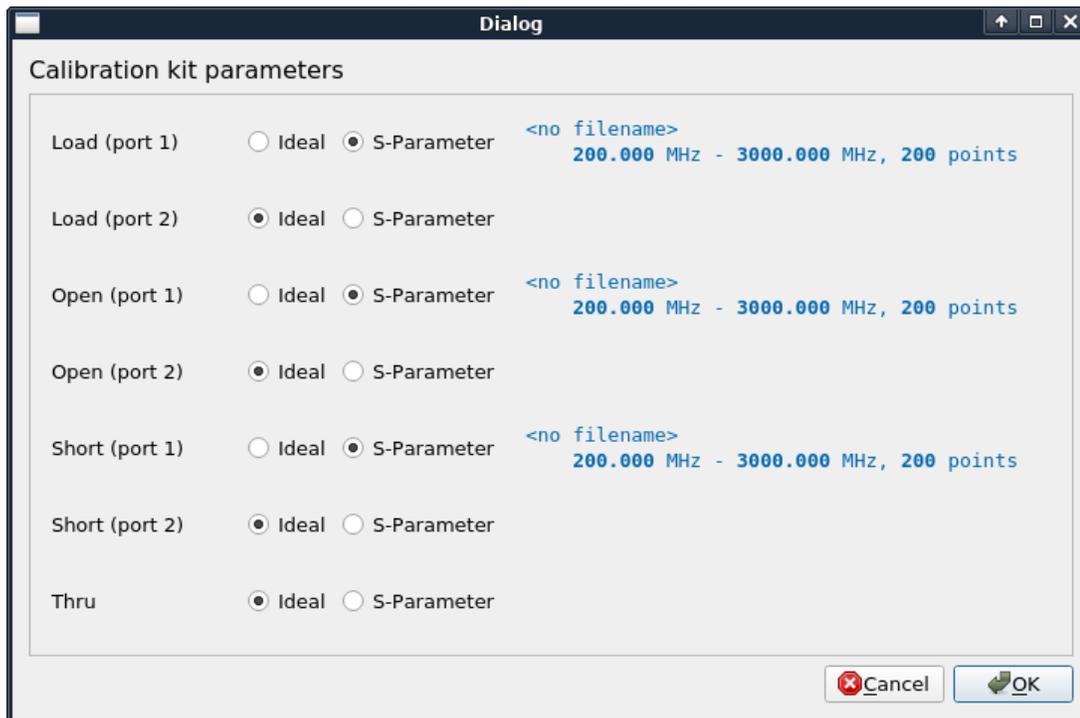
Um die aktuelle Kalibrierung zu speichern, klicken Sie auf **Kalibrierung > Speichern unter...** im Hauptmenü.

Um eine gespeicherte Kalibrierung zurückzurufen, klicken Sie auf **Kalibrierung > Laden...** im Hauptmenü. Kürzlich gespeicherte oder recalled Kalibrierungen werden ebenfalls im Menü **Kalibrierung** aufgeführt und können direkt ausgewählt werden.

Gespeicherte Kalibrierdateien enthalten die Messungen für jeden Kalibrierstandard. Wenn Sie eine gespeicherte Kalibrierdatei abrufen, wird eine neue Kalibrierung mit den alten(saved) Messungen und den aktuell konfigurierten Kalibrierkitparametern berechnet.

Parameter des Kalibrierkits

NanoVNA-QT unterstützt Benutzerkalibrierungskitparameter. Klicken Sie im Hauptmenü auf Kalibrierung > Kit-Einstellungen, um das Dialogfeld **Kalibrierungskitparameter** zu öffnen.



Jeder Kalibriersatztyp kann einem S-Parametermodell zugeordnet oder ein ideales Modell verwendet werden. Wenn Sie auf das Optionsfeld S-Parameter klicken, wird ein Dateiauswahldialogfeld angezeigt, um die S-Parameterdatei auszuwählen.

Hinweis: Diese Kit-Parameter sind global und nicht mit einer Kalibrierungsspeicherdatei verknüpft. Wenn Sie die Kit-Parameter ändern und eine ältere Kalibrierdatei zurückrufen, wird die alte Kalibrierung mit den neu konfigurierten Kit-Parametern neu berechnet!

Firmware-Update

Die NanoVNA-QT-Software unterstützt die Firmware des S-A-A-2.

So führen Sie eine Firmware-Aktualisierung durch:

1. Schließen Sie das Gerät über ein USB-Kabel an einen PC an.
2. Versetzen Sie das Gerät in den DFU-Modus. Dies kann über das Gerätemenü erfolgen, indem Sie **CONFIG -DFU und RESET AND ENTER DFU** auswählen. Der DFU-Modus kann auch eingegeben werden, indem Sie die **JOG LEFT-Taste** am Gerät gedrückt halten, während es ausgeschaltet und eingeschaltet ist.
3. Das Gerät sollte unter dem **Menü Gerät** in NanoVNA-QT angezeigt werden.
4. Klicken Sie auf das Gerät unter dem **Menü Gerät**, z. B. **/dev/ttyACM0**.
5. Sie werden aufgefordert, die Geräte-Firmware zu aktualisieren. Antwort "Ja" oder "Firmware aktualisieren".
6. Sie werden aufgefordert, eine Firmware-Roh-Binärdatei auszuwählen. Wählen Sie die Datei aus, die Sie blinken möchten.
7. Die Firmware-Aktualisierung beginnt und der Fortschritt wird in NanoVNA-QT angezeigt.
8. Wenn die Firmware-Aktualisierung fehlschlägt oder unterbrochen wird, fahren Sie mit Schritt 2 fort, und wiederholen Sie den Vorgang.
9. Nach Abschluss der Firmware-Aktualisierung wird das Gerät automatisch in die neue Firmware neu gestartet. Sie können nun eine Verbindung zum Gerät in NanoVNA-QT herstellen.

Der S-A-A-2 ist ein single switched Empfänger VNA. Während das Diagramm nur zwei Kanäle zeigt, die vom Empfangsmischer durch SW_RECV wählbar sind, wird ein dritter Kanal, der Referenzkanal, bereitgestellt, indem SW_ECAL auf die Position "offene Schaltung" gesetzt wird. Durch die Steuerung dieser beiden Schalterist der Empfänger in der Lage, Referenz-, Reflexions- und Durchsignale zu beobachten.

5 - Anhang I – Hardwarearchitektur

Signalgeneratoren

Zwei ADF4350 RF-Synthesizer sowie ein Si5351 liefern die Stimulus- und LO-Signale. Der Si5351 deckt Frequenzen bis zu 140MHz ab, der Rest wird von den ADF4350s abgedeckt.

Richtungskoppler

Die Kupplung basiert auf einer Wheatstone-Brücke, die so angeordnet ist, dass Input und DUT-Ports auf Masse verwiesen werden. Das gekoppelte Signal existiert als Differenzsignal und wird durch Baluns extrahiert. Zwei Stufen von Baluns werden verwendet, um das notwendige gemeinsame Modus-Abstoßungsverhältnis zu erreichen.

Empfänger

Der Empfänger besteht aus einem AD8342-Mixer und einem op-amp-basierten Basisbandverstärker.

Der Mischer gibt das HF-Signal in eine niedrige, aber ungleich Null-Zwischenfrequenz (in der Regel 12kHz) um. Das IF-Signal wird mit den eingebauten 12-Bit-ADCs auf dem GD32-Mikrocontroller digitalisiert.

Die Firmware auf dem Mikrocontroller kennt die Phase und Größe des IF- und damit HF-Signals, was zu einer überragenden Genauigkeit im Vergleich zu VNAs führt, die einen Phasen- und Magnituden Detektor-IC verwenden, der die Erkennung im analogen Bereich durchführt.

Anhang II – USB-Datenschnittstelle

Der S-A-A-2 wird sowohl im Normalbetrieb als auch im DFU-Modus als virtueller serieller USB-CDC-Anschluss (Communications Device Class) angezeigt. PC-Software kann Befehle ausgeben und Daten anfordern, indem sie Daten an der virtuellen seriellen Schnittstelle sendet und empfängt. Das Kommunikationsprotokoll ist in beiden Fällen identisch, wobei nur die Registerlayouts unterschiedlich sind.

Protokollbeschreibung

Nur der Host kann Befehle initiieren, indem er ein oder mehrere Bytes an den virtuellen seriellen Port sendet. Jeder Befehl kann eine andere Länge haben. Es gibt kein Trennzeichen, das jeden Befehl abgrenzt. Das Gerät sendet möglicherweise keine Daten an den Host, außer für Antworten auf einen Host-zu-Device-Befehl.

In der folgenden Tabelle sind alle unterstützten Befehle und deren Bytencodierungen aufgeführt und sowohl im normalen Betrieb als auch im DFU-Modus anwendbar.

Host-zu-Gerät-Befehlsliste

Alle Bytewerte in der Tabelle befinden sich in hexadezimal. B0 bis B5 bezeichnen die Bytes 0 bis 5. B0 ist der Opcode.

B0	B1	B2	B3	B4	B5	Namen	Beschreibung
00	-	-	-	-	-	Nop	Keine Operation
0d	-	-	-	-	-	Anzugeben	Gerät antwortet immer mit ascii '2' (0x32)
10	(AA)	-	-	-	-	Lesen	Lesen Sie ein 1-Byte-Register unter Adresse AA. Antwort ist ein Byte, der Lesewert.
11	(AA)	-	-	-	-	READ2	Lesen Sie ein 2-Byte-Register unter Adresse AA. Antwort ist 2 Bytes, der Lesewert.
12	(AA)	-	-	-	-	READ4	Lesen Sie ein 4-Byte-Register unter Adresse AA. Antwort ist 4 Bytes, der Lesewert.
18	(AA)	(NN)	-	-	-	READFIFO	Lesen Sie NN-Werte aus einem FIFO unter Adresse AA. Antwort ist die Lesewerte in der Reihenfolge. Jeder Wert kann mehr als ein Byte sein und wird durch den zu lesenden FIFO bestimmt.
20	(AA)	(XX)	-	-	-	Schreiben	Schreiben Sie XX in ein 1-Byte-Register unter der Adresse AA. Es gibt keine Antwort.
21	(AA)	(X0)	(X1)	-	-	WRITE2	Schreiben Sie X0 in AA, dann X1 in AA+1. Es gibt keine Antwort.
22	(AA)	(X0)	(X1)	(X2)	(X3)	WRITE4	Schreiben X0.. X3 für Register ab AA. Es gibt keine Antwort.
23	(AA)	(X0)	(X1)	(X2)	...	WRITE8	Dieser Befehl ist insgesamt 10 Byte. Bytes 2.. 9 entsprechen X0.. X7. Schreiben X0.. X7 für Register ab AA. Es gibt keine Antwort.
28	(AA)	(NN)	...			WRITEFIFO	Schreiben Sie NN-Bytes in einen FIFO an der Adresse AA. NN-Bytes an Daten, die in den FIFO geschrieben werden sollen, sollten "NN" folgen. Es gibt keine Antwort.

Registerbeschreibungen

In der folgenden Tabelle sind alle Register aufgeführt, auf die während des normalen Betriebs zugegriffen werden kann.

Alle Adressen sind hexadezimal.

Multibyte-Ganzzahlregister werden in Little Endian codiert. Die niedrigsten nummerierten Register enthalten die am wenigsten signifikanten Teile der ganzzahligen Datei.

Adresse	Namen	Beschreibung
00..07	sweepStartHz	Legt die Sweep-Startfrequenz in Hz fest. uint64 .
10..17	sweepStepHz	Legt die Sweep-Schrittfrequenz in Hz. uint64 fest..
20..21	sweepPoints	Legt die Anzahl der Sweep-Frequenzpunkte fest. uint16 .
22..23	wertePerFrequency	Legt die Anzahl der Ausgabe-Datenpunkte für jede Frequenz fest. uint16 .
26	rawSamplesMode	Das Schreiben von 1 schaltet das USB-Datenformat in den Rohmustermodus und verlässt dieses Protokoll.
30	werteFIFO	Gibt VNA-Sweep-Datenpunkte zurück. Jeder Wert ist 32 Bytes. Wenn Sie einen beliebigen Wert schreiben (mit dem Befehl WRITE), wird der FIFO entfernt. Siehe Abschnitt FIFO-Datenformat unten.
f0	deviceVariant	Der Typ des Geräts ist dies. Immer 0x02 für S-A-A-2.
f1	protocolVersion	Version dieses Drahtprotokolls. Immer 0x01.
f2	hardwareRevision	Hardware-Revision.
f3	firmwareMajor	Firmware-Hauptversion.
f4	firmwareMinor	Firmware-Nebenversion.

Die Folgenden s. sweepStartHz, sweepStepHz und sweepPoints setzen zusammen die Sweep-Parameter des VNA.

Wenn Sie einen beliebigen Wert in diese Register schreiben, wird die Benutzeroberfläche auf dem Gerät sofort eriniert und das Gerät in den "USB-Datenmodus" versetzt, wo der PC die volle Kontrolle über den VNA-Betrieb hat.

Sie können die vom Benutzer eingegebenen Sweep-Parameter (von der Geräte-Benutzeroberfläche) nicht beobachten, indem Sie diese Register lesen.

Sweep wird immer ausgeführt und kann nicht angehalten werden.

FIFO-Datenformat

Die **wertefiFO** gelesen werden, sind jeweils 32 Bytes. In der folgenden Tabelle sind die Felder in jedem Wert aufgeführt. Alle Byteoffsets sind in hexadezimal. Alle Multibyte-Ganzzahlen sind in Little Endian codiert. Die niedrigsten nummerierten Bytes enthalten die am wenigsten signifikanten Teile der ganzzahligen Datei.

Bytes	Namen	Beschreibung	Typ
00..03	fwd0Re	Realer Teil der abgehenden Welle des Kanals 0.	int32
04..07	fwd0Im	Imaginärer Teil der abgehenden Welle des Kanals 0.	int32
08..0b	rev0Re	Realer Teil des Kanals 0 eingehende Welle.	int32
0c..0f	rev0Im	Imaginärer Teil des Kanals 0 eingehende Welle.	int32
10..13	rev1Re	Realer Teil des Kanals 1 eingehende Welle.	int32
14..17	rev1Im	Imaginärer Teil des Kanals 1 eingehende Welle.	int32
18..19	freqIndex	Frequenzindex, 0 zu SweepPoints - 1.	uint16
1a..1f	(reserviert)	(reserviert)	-

valuesFIFO wird kontinuierlich mit neuen Sweep-Daten gefüllt, unabhängig davon, ob sie gelesen werden. Wenn Sie On-Demand-Sweeps machen möchten, ist es notwendig, veraltete Daten zu löschen, die vom FIFO gelesen werden. Der FIFO kann gelöscht werden, indem (mit dem **WRITE** Write-Befehl) ein beliebiger Wert in die FIFO-Adresse geschrieben wird.

valuesFIFO gibt Rohwerte zurück, die den In-Phase- und Quadratur-Teil der gemessenen Wellen darstellen, die nie Benutzerkalibrierungs-Applied haben. Sie können nicht auf die Kalibrierungen des Geräts oder die kalibrierten Daten über USB zugreifen.

fwd0Re/fwd0Im wird als Referenzkanal bezeichnet. Alle komplexen Werte, die von **werten FIFO** gelesen werden, können sich in einer Zufallsphase befinden, sodass Sie jeden Wert (unter Verwendung komplexer Teilung) durch den Referenzkanal teilen müssen, um absolute Phasen- und Magnituden Werte zu erhalten.

Registerbeschreibungen (DFU-Modus)

In der folgenden Tabelle sind alle Register aufgeführt, auf die im DFU-Modus zugegriffen werden kann.

Alle Adressen sind in hexadezimal.

Multibyte-Ganzzahlregister werden in Little Endian codiert. Die niedrigsten nummerierten Register enthalten die am wenigsten signifikanten Teile der ganzzahligen Datei.

Adresse	Namen	Beschreibung
und0. e3	flashWriteStart	Aktuelle Flash-Schreibadresse. uint32 . Setzen Sie dies auf die Adresse, um mit dem Schreiben zu beginnen.
e4	flashFIFO	Wenn Sie auf diesen FIFO schreiben, werden Daten ab flashWriteStart in Flash geschrieben. flashWriteStart wird um die Anzahl der geschriebenen Bytes erhöht.
e8.. eb	userArgument	Das Benutzerargument, das beim Soft-Reset an das Programm übergeben werden soll. uint32 .
Ef	doReboot	Schreiben Sie 0x5e, um einen Soft-Reset zu initiieren.
f0	deviceVariant	Der Typ des Geräts ist dies. Immer 0x02 für S-A-A-2.
f1	protocolVersion	Version dieses Drahtprotokolls. Immer 0x01.
f2	hardwareRevision	Hardware-Revision. Immer 0x00 im DFU-Modus.
f3	firmwareMajor	Firmware-Hauptversion. Immer 0xff im DFU-Modus.
f4	firmwareMinor	Firmware-Nebenversion (des Bootloaders).

Schreiben zum Blitzen

Das Verfahren zum Schreiben eines neuen Firmware-Images zum Flash enden ist wie folgt.

1. Schließen Sie das Gerät über USB an den PC an und versetzen Sie das Gerät in den DFU-Modus.
2. Öffnen Sie den virtuellen seriellen Port im Rohmodus (plattformspezifisch).
3. Schreiben Sie die Adresse, von der Sie mit dem Blinken beginnen möchten, in **flashWriteStart**.
4. Verwenden Sie den Befehl **WRITEFIFO**, um bis zu 255 Bytes gleichzeitig an **flashFIFO** zu senden. Jedem **WRITEFIFO-Befehl** kann ein **INDICATE**-Befehl folgen, der erst nach Abschluss des Flash-Vorgangs mit '2' antwortet. **INDICATE**
Es gibt keine Flusssteuerung für den virtuellen seriellen Port, und Sie müssen die Anzahl der ausstehenden Schreibvorgänge auf nicht mehr als 2048 Bytes beschränken.
5. (Optional) Schreiben Sie 0x5e in **doReboot**, um das Gerät weich zurückzusetzen.