

Mission Completed: VNA-Seminar für Anfänger und Fortgeschrittene in Alsdorf

Am 15.3.2025 fand unser lang geplantes VNA-Seminar in der Siedler-Klausur in Alsdorf statt. Veranstalter wurde das Seminar von den Ortsvereinen G01 und G02 des DARC e.V. Das Seminar richtete sich an Einsteiger und fortgeschrittene Nutzer des nanoVNA oder des VNWA (SDR-Kits). Geleitet wurde es von Manfred (DH0KAI) und Reinhard (DF1RN). Unterstützt durch Lothar, Rik und Michael. Die Veranstaltung war ein voller Erfolg und bot den 20 Teilnehmern spannende Einblicke in die Welt der vektoriellen Netzwerkanalyse (VNA) und ihrer Anwendungsmöglichkeiten.

Von der Idee zum Konzept

Der Startschuss für das Seminar fiel bereits im letzten November, als Manfred beim OV-Abend einen Vortrag mit dem Titel „Tipps zur Kaufentscheidung eines Netzwerkanalysators“ hielt. Viele Fragen gab es zur Nutzung und Messung von Bandpässen, Baluns und anderen Themen, was zur Idee eines eintägigen VNA-Seminars führte. Das Konzept war schnell entwickelt: Nach einer kurzen Einführung in die Streu-parameter und die Funktionsweise von VNAs sollten praktische Messungen durchgeführt werden. Um die Vielfalt der mitgebrachten Geräte und Messobjekte zu reduzieren, konzentrierten wir uns auf zwei VNA-Typen: den nanoVNA (und der verschiedenen Varianten dieses Typs) und den VNWA (angeboten von SDR-Kits, UK). Als Messobjekte sollten ein Bandpassfilter, verschiedene Baluns und HF-Transformatoren dienen.

Vorbereitung und Testphase

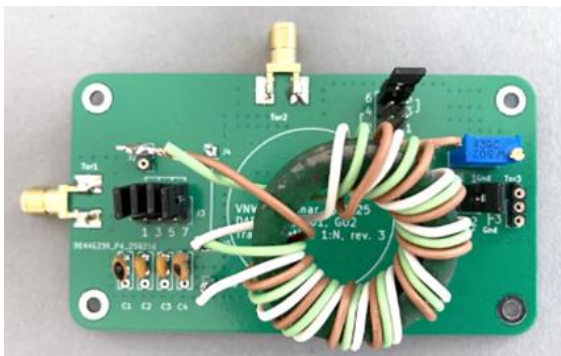
Um jedem eine optimale Grundlage für die Messungen zu schaffen, wurden Prototypen verschiedener Experimentierplatinen mit SMA-Buchsen erstellt. Diese Platinen wurden im Team schrittweise erprobt und verbessert. Die gewonnenen Erfahrungen flossen in die CAD-Auslegung und Bestückung der Platinen ein von denen dann jeweils 50 Stück gefertigt wurden. Jeder Teilnehmer erhielt einen Satz dieser fertig bestückten Platinen, um damit zu experimentieren, praktisch die Möglichkeiten der Netzwerkanalyse zu erkunden und ihre gewonnenen Ergebnisse auch untereinander austauschen zu können.



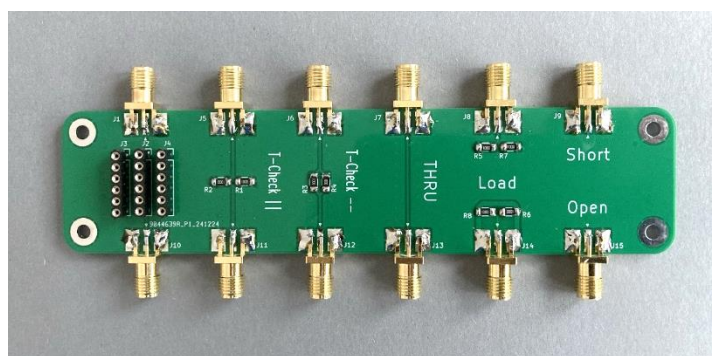
Bandpassfilter-Platine



Mantelwellensperre-Platine



HF-Transformator-Platine



Kalibrier-Platine mit Short (S), Open (O), Load (L), Thru (T), zwei T-Checks und einem Steckfeld

Zur Unterstützung während des Seminars wurden detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitungen mit zahlreichen Bildern erarbeitet, die später den Teilnehmern auch ein Selbststudium ermöglichen. Mit den vier Platinen, den Anleitungen und der Schulungspräsentation waren wir bestens vorbereitet.

Seminarablauf

Zwei Wochen vor dem Seminar fand ein erstes virtuelles Treffen mit den Teilnehmern statt, um sicherzustellen, dass die benötigte Software installiert und lauffähig ist. Dies erwies sich als sehr sinnvoll, so dass am Seminartag selbst (fast) direkt gestartet werden konnte.



Einführungsvortrag zur Netzwerkanalyse auf dem VNA-Seminar am 15.3.2025, DF1RN



Praktische Messungen an den bereitgestellten Experimentierplatinen, DH0KAI

Am 15. März trafen sich dann 20 Teilnehmer mit Laptops und Messequipment in der Siedler-Klausen. Nach dem Aufbau starteten wir um 10:00 Uhr mit einer Präsentation von Reinhard, während Manfred den messtechnischen Teil begleitete. Lothar (DK1LF), Rik (DL1DBN) und Michael (DF7WY) standen bei Fragen zur Verfügung und unterstützten die Teilnehmer.

Nach dem Einstieg in die Netzwerkanalyse wurden den Teilnehmern zunächst die S-Parameter und ihre Bedeutung erklärt. Diese sind entscheidend für die Analyse von Netzwerken, da sie die Eigenschaften und das Verhalten von Hochfrequenzsignalen beschreiben. Im Anschluss gab es eine Einführung in das Smith-Diagramm, ein wichtiges Werkzeug zur Darstellung und Auswertung von Impedanzmessungen und Phasenbeziehungen. Die Teilnehmer erfuhren, wie sie die Informationen aus dem Diagramm interpretieren können.

Ein weiterer wichtiger Punkt war der Aufbau eines Netzwerkanalysators und dessen Kalibrierung. Erläutert wurde anhand von Block- und Schaltbildern, wie ein Netzwerkanalysator funktioniert und welche Schritte notwendig sind, um ihn korrekt zu kalibrieren. Dies ist eine Grundvoraussetzung für aussagekräftige Messungen.

Nach dem theoretischen Einstieg begann der Praxisteil. Zunächst führten alle Teilnehmer eine SOLT-Kalibrierung mit der bereitgestellten Kalibrierplatine durch und überprüften im Anschluss die Kalibrierung auf ihre Plausibilität. Hierbei zeigten sich die ersten Herausforderungen für uns aufgrund der unterschiedlichen VNA-Typen, die die Teilnehmer mitgebracht hatten.

Anschließend wurden Messungen an der Bandpassplatine durchgeführt. Dabei wurden die Kapazität und Induktivität der Parallelschwingkreise bestimmt und auf diese auf die gewünschte Frequenz von 29,00 MHz abgestimmt. Die Ergebnisse wurden mit Simulationen (SimNec) verglichen und auf ihre Plausibilität geprüft. Weitere Messungen umfassten die Auswirkungen eines zusätzlichen Kabels zwischen dem Bandpassfilter und dem TX-Ausgang des VNA sowie die Modellierung eines Koaxialkabels.

Während des Seminars gab es zahlreiche praktische Tipps zur Bedienung der Netzwerkanalysatoren und zur Überprüfung der Messergebnisse. Die detaillierten Schritt-für-Schritt-Anleitungen ermöglichen es den Teilnehmern, die Inhalte auch zu Hause nachzuvollziehen.



Die Teilnehmer mit ihrem Equipment bei der Arbeit und Unterstützung durch Rik, DL1DBN



Live-Vorführung und Videoübertragung der Abstimmung an einem Schwingkreis durch Manfred, DH0KAI

Das Seminar endete nach über sechs Stunden intensiver Arbeit und vielen neuen Erkenntnissen. Mit den bereitgestellten Platinen und Anleitungen können die Teilnehmer weitere Experimente und Messungen durchführen. Fragen können in einer virtuellen Sitzung, die zur Nachbereitung schon mit den Teilnehmern vereinbart wurde oder per E-Mail-Support geklärt werden. Wegen der hohen Resonanz an dieser Veranstaltung sind weitere VNA-Seminare bereits in Planung.

Unser Fazit

Der Aufwand hat sich gelohnt. Die Teilnehmer waren zufrieden und wir haben selbst viel dabei gelernt. Einige Facetten des VNA wurden neu entdeckt und wir wissen, wo wir weitermachen wollen. Wir freuen uns auf die nächsten Seminare und die weitere Zusammenarbeit.

VNA-Team von G01, G02

Jürgen, DG4KF; Lothar, DK1LF; Rik, DL1DBN; Manfred, DH0KAI; Reinhard, DF1RN; Michael, DF7WY; Hans Jürgen, DH1KAE