

Hochschule Wismar
University of Applied Sciences:
Technology, Business and Design
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Bereich Elektrotechnik und Informatik



Prof. Dr. A. Ahrens
Prof. Dr. S. Lochmann
Prof. Dr. I. Müller

HF-Parametermessung (S-Parameter)

Versuch Nr.
GNT

Datum der
Versuchsdurchführung:

Zeitgruppe:

Name:

Versuch durchgeführt von:

Erforderliche Geräte:

Anzahl	Bezeichnung
1	Netzwerkanalysator KEYSIGHT PNA N5222A
1	HF-Baugruppen (Dämpfungsglieder, Leitungen, Abschlusswiderstände)
1	Kalibrierungsstandards, e-Cal-Modul Blackbox (grau)

Versuchsziel:

- Kennenlernen der Arbeitsweise und Bedienung eines Hochfrequenznetzwerkanalysators
- Messung charakteristischer HF-Parameter an einfachen Messobjekten
- Vergleich der Zusammenhänge der HF-Parameter

1. Versuchsaufbau

Für den Versuch steht Ihnen ein Netzwerkanalysator und die notwendigen passiven HF-Bauelemente zur Verfügung.

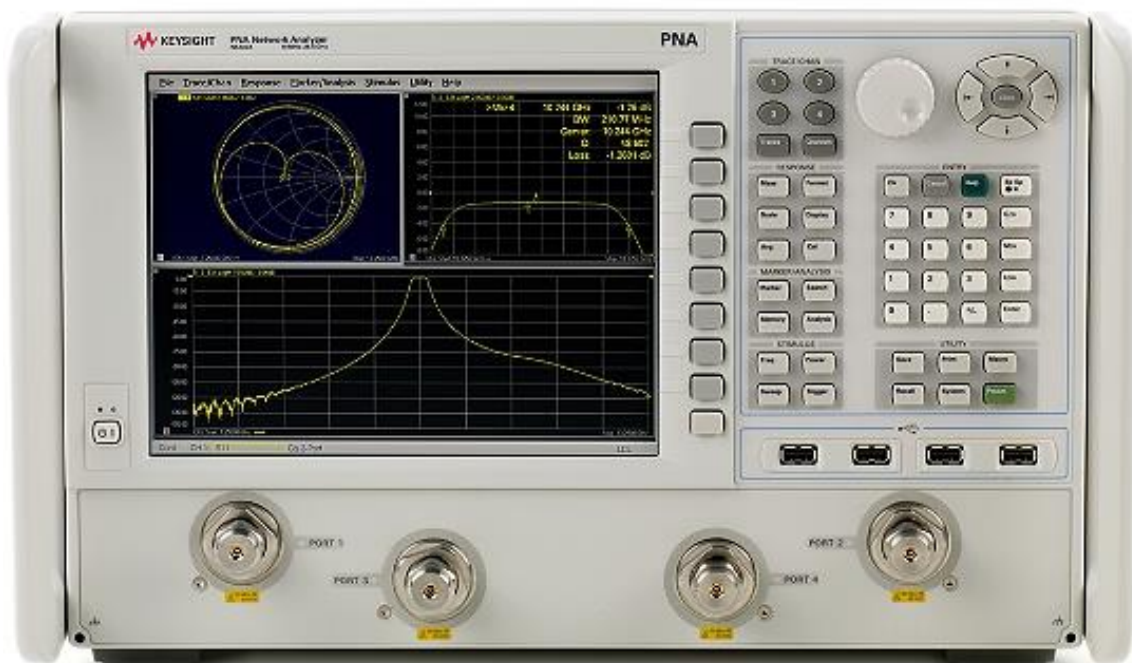


Bild 1 Netzwerkanalysator Frontansicht

2. Aufgaben

2.1 Ergründen Sie grundlegende Messmöglichkeiten des Netzwerkanalysators.

Hinweis:

Zur Vermeidung von elektrostatischen Entladungen, muss der Bedienende über das Potentialausgleichsband verbunden sein!

Messergebnisse können als Bilddatei oder PDF für Ihre Auswertungen gespeichert werden!

Untersuchen Sie :

- Messmodi, Ergebnisformate, Displaymöglichkeiten und Kalibrierungsmöglichkeiten

Dokumentieren und beschreiben Sie diese!

2.2 Kalibrierung des Analysators

Hinweis: Benutzen Sie für die Schraubverbindungen den Drehmomentschlüssel!

Legen Sie folgende Messparameter fest:

- Frequenzbereich 10 MHz-6 GHz
- Anzahl der Punkte 1600

Führen Sie die Kalibrierung menügesteuert und geführt durch!

*Menü: Response/Cal/Start Cal/Calibration Wizard
UNGUIDED. Use Mechanical Standards -> 2 Port (1 und 3)
View/Selected Cal-Kit -> Auswahl (nach Hinweis am Versuchsplatz)!
Speichern Sie diese Kalibrierung!*

Wonach richtet sich Ihre Auswahl?

Kalibrierung Sie jetzt Port 2 und 4 äquivalent zu Port 1 und 3 entsprechend der gegebenen Unterschiede!

Interpretieren Sie den Kalibrierungsvorgang!

2.3 Untersuchen der DUT's

a) Untersuchen Sie bei folgenden Baugruppen das S11-Verhalten:

Hinweis: Achten Sie darauf, dass die Anzeige „C 2-Port“ im unteren Bereich des Display's vorhanden ist!
Verwenden Sie das Smith –Format!

- offener Torabschluss (Standard)
- kurzgeschlossener Torabschluss (Standard)
- 50 Ohm Load (Standard)

Welche Ergebnisse haben Sie erwartet, dokumentieren und interpretieren Sie die Ergebnisse!
Messen Sie ein DUT mit einem Korrekturparameter (in Absprache mit dem Betreuer).

b) Messen Sie erneut in folgenden Daten-Formaten:

- log-Magnitude
- lin-Magnitude (Reflexionsfaktor)
- Stehwellenverhältnis
- Phase
- Smith-Darstellung

Interpretieren Sie die Messergebnisse in den unterschiedlichen Messformaten! Stellen Sie Zusammenhänge zwischen Reflexionsfaktor, Stehwellenverhältnis, Load, Dämpfung anhand Ihrer Messergebnisse mit einer Beispielrechnung dar!

2.4 Bestimmung der Übertragungscharakteristik eines Dämpfungsgliedes

- a) Messen Sie zuerst den S11-Parameter im Smith-Format nur Port 1 ist verbunden.
- b) Wie ändert sich das Smith-Diagramm bei Zuschaltung des zweiten Kanals?
- c) Bestimmen Sie in einer Transmissionsmessung:
- die Übertragungsfunktion
 - die elektrische und physikalische Länge des Dämpfungsgliedes

Dokumentieren Sie Ihre Messungen, und bewerten Sie das Übertragungsverhalten!

2.5 Untersuchung an Koaxialkabeln

Folgende Meßkabel sind zu untersuchen:

- BNC-sw (ca. 1m)
- SMA sw/bl (ca. 1 m)

Hinweis: Achten Sie bei Ihren Messungen auf die richtigen Port- und Parametereinstellungen!

- a) Messen Sie zuerst den S11-Parameter im Smith-Format und dann in einem zweiten Trace den Transmissionsparameter!

- Welche Veränderungen stellen Sie beim Aufschrauben fest?
- Wie ändert sich die Smith-Diagramm-Darstellung?

b) Wie ändert sich das Smith-Diagramm bei Zuschaltung des zweiten Kanals?

c) Bestimmen Sie aus den Transmissionsparametern die elektrische und physikalische Länge der Kabel.

Bestimmen Sie den Verkürzungsfaktor.

Dokumentieren Sie Ihre Messungen und diskutieren Sie Ihre Ergebnisse.

Interpretieren Sie das Kabelverhalten in Bezug auf:

- Auswirkungen im Smithdiagramm
- Übertragungscharakteristik
- Güte der Kabel

3. Versuchsvorbereitung und Kontrollfragen

Nachfolgende Fragen sind in der Vorbereitung des Praktikums schriftlich zu bearbeiten und dem Versuchsprotokoll beizufügen!

3.1 Was verstehen Sie unter einem Netzwerkanalysator? Welche Messergebnisse sind für die Netzwerkanalyse erforderlich und wie erfolgen die notwendigen Messungen?

Was verstehen Sie unter skalarer und vektorieller Netzwerkanalyse? Was sind Reflexions- bzw. Transmissionstestsets, wie ist der prinzipielle Aufbau?

3.2 Was verstehen Sie unter Kalibrierung bzw. Kalibrierungsstandards? Welche Standards werden verwendet?

3.3 Was sind Einfügedämpfung, Verstärkung, Reflexionsdämpfung und S-Parameter? Erklären Sie die Aussagemöglichkeiten am Smith-Diagramm!

3.4 Welche Messgröße kann für die Bestimmung der elektrischen Länge genutzt werden? Wie hängt diese Messgröße mit der elektrischen Länge und Frequenz zusammen? Entspricht diese Länge der physikalischen Länge des DUT?

3.5 Welche Stecker- bzw. Messadapternormen kennen Sie? Für welche Frequenzbereiche werden diese eingesetzt?

3.6 Was bedeutet der Verkürzungsfaktor?

4. Literaturangabe

- /1/ Prof. Dr.-Ing. habil. St. Lochmann**
Vorlesungsunterlagen
- /2/ Meinke * Gundlach**
Taschenbuch der Hochfrequenztechnik
by Springer Verlag, Berlin / Heidelberg, 1992
- /3/ Bedienungshandbuch Keysight PNA N5222A**