

VNWA2+ von Thomas C. Baier, DG8SAQ vektorielle Messungen bis 1.3GHz auf dem Küchentisch

Mario Rößler, DH5YM

20.04.2010

Inhaltsverzeichnis

- 1 Hintergrund
- 2 VNWA2+
 - Das Projekt VNWA2+
 - Aufbau
 - Technik
- 3 Benutzung
 - In Gang setzen (ohne USB)
 - In Gang setzen (mit USB)
 - Kalibrierung
 - Messung
 - Weitere Möglichkeiten
- 4 Ende
 - Ausblick
 - Quellen/Links

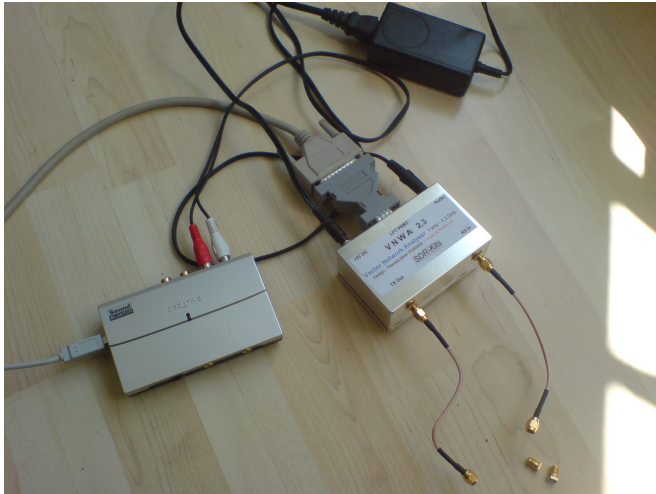
Für was brauche ich einen Netzwerkanalysator ?

- Messung von Dämpfung/Verstärkung
- Messen/Optimierung von Anpassungen
- Abgleich von Filtern u. anderen Schaltungen
- Bestimmung von Bauteiledaten (Quarze, Transistoren, ...)

Welche Geräte gibt es ?

- FA-NWT bis 160MHz (Skalar, Rücklauf nur mit externem Detektor)
- NWT500 bis 70cm (DL1ALT, skalar, im Prinzip wie FA-NWT)
- HFM3USB bis 170MHz (DK3WX, DL2JWL)
- HFM400 bis 170MHz + 400-500MHz (DK3WX, DL2JWL)
- miniVNA (IW3HEV, vektoriell bis 180MHz)
- TAPR Vector Network Analyzer (vektoriell bis 120MHz)
- SNA2550(Elad, skalar bis 2500MHz)
- VNWA2+ (DG8SAQ, vektoriell bis 1300MHz)

VNWA2+



Wer ?

- Projekt 2007 gestartet und getrieben von Prof. Thomas C. Baier (DG8SAQ), Uni Ulm
- Vertrieb der Bausätze über SDR-Kits in GB (Jan Verduyn, G0BBL)
- Support und Community über Yahoo Gruppe mit Mail Reflektor
- Kein Open Source (keine Sourcen, öffentliche Schaltpläne und kein Layout)

Technische Daten VNWA2+

- **DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)**
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- **darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen**
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- **eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte**
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- **Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig**
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- **optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port**
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- **Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik**
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- **Einzelne 5V Versorgungsspannung**
- sehr klein
- abgleichfrei

Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- **sehr klein**
- abgleichfrei

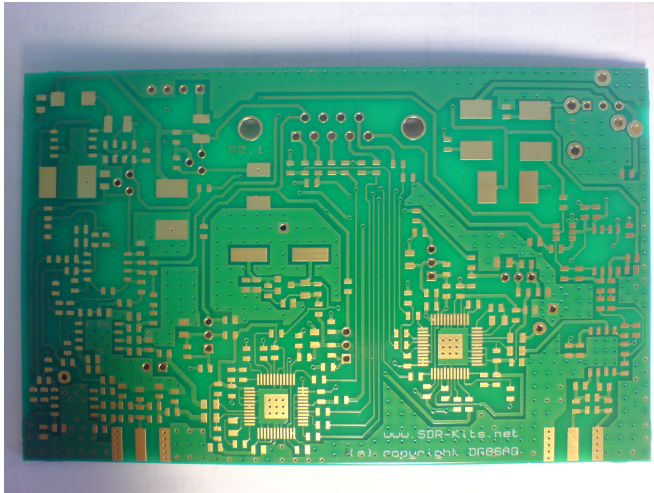
Technische Daten VNWA2+

- DDS basierte RF/LO Erzeugung (Grundwelle bis ca. 400MHz)
- darüber Messung mit Hilfe gezielter Nutzung der Oberwellen
- eigentliche Messung erfolgt nach Umsetzung auf 1kHz mit Soundkarte
- Steuerung über Parallelport, PC mit Windows XP/Vista notwendig
- optional: Steuerung/Stromversorgung/Messung via USB Port
- Messbereich ca. 0-1300MHz, bis 500MHz maximal 90dB Dynamik
- Genauigkeit 0.01dB und 0.1Grad
- fixe Ausgangsleistung (nicht einstellbar)
- Einzelne 5V Versorgungsspannung
- sehr klein
- **abgleichfrei**

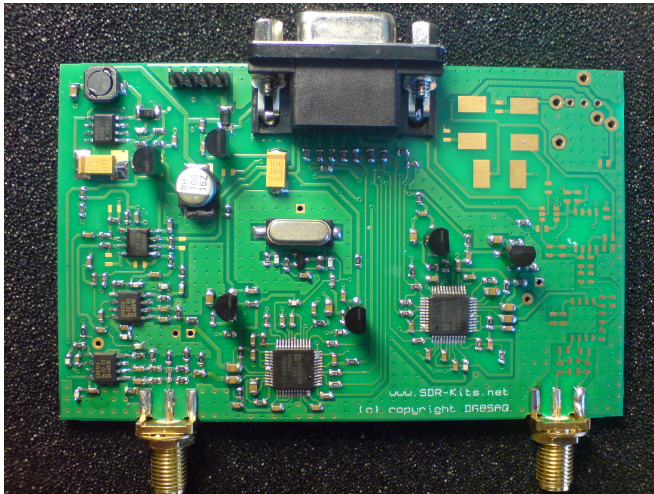
Aufbau - Jetzt geht's los



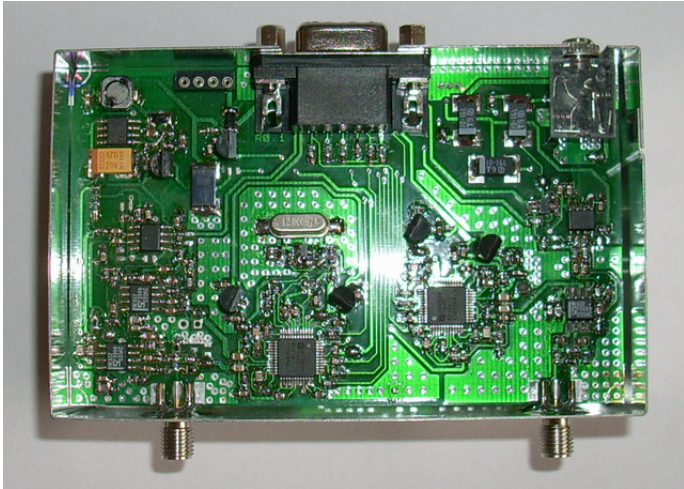
Aufbau - Ganz schön winzig



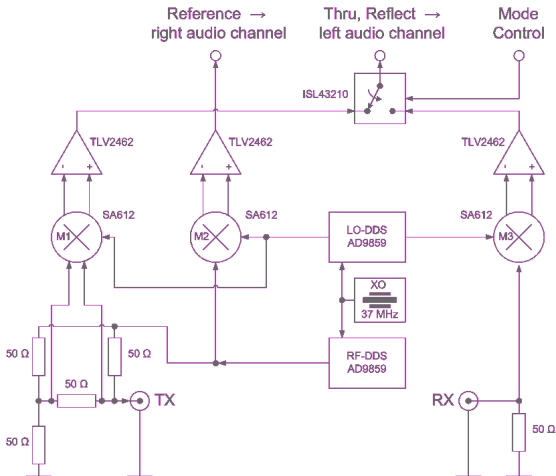
Aufbau - Fast fertig



Aufbau - geschafft



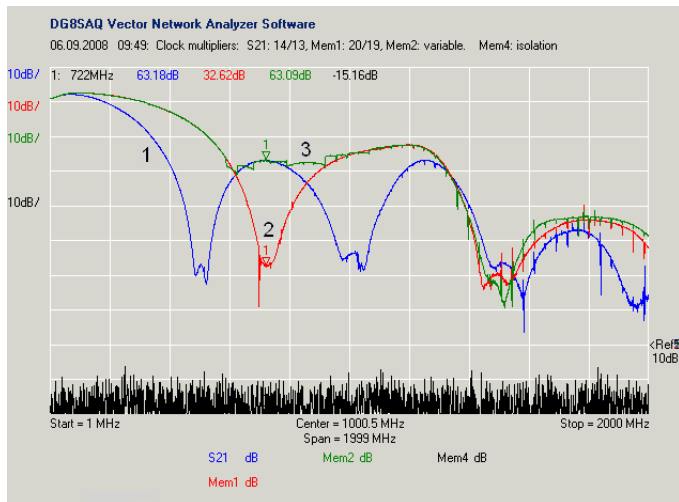
Prinzipschaltbild



Prinzipschaltbild

- Signalerzeugung über zwei AD9859 DDS
- Referenzsignal und Reflect bzw Thru werden auf ca. 1kHz gemischt
- Soundkarte übernimmt die Erfassung der Daten
- Berechnung des Ergebnisses durch PC Software
- DDS werden weit ausserhalb der Spezifikation betrieben !

DDS Harmonische



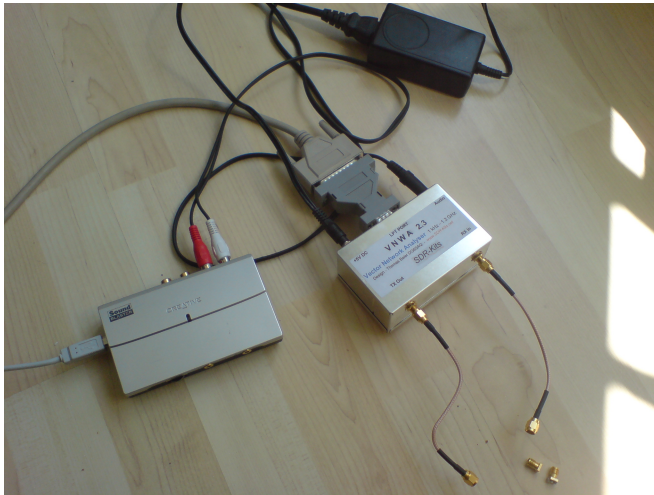
In Gang setzen (ohne USB)

- +5V Versorgung anschliessen
- Parallelport zum Laufen bekommen (richtiger IRQ)
- Soundkarte mit Stereo Eingang (bei Laptop nahezu nie)
- Audio Pegel einstellen
- DDS Multiplikatoren normalerweise auf Auto stellen
- Mit USB-Interface ist alles einfacher

Hintergrund
VNWA2+
Benutzung
Ende

In Gang setzen (ohne USB)
In Gang setzen (mit USB)
Kalibrierung
Messung
Weitere Möglichkeiten

VNWA2+



In Gang setzen (mit USB)

- Platine mit USB-Hub, USB-Sound-IC, AVR-Controller
- USB anstecken
- Treiber installieren (2 Stück, nur beim ersten Mal)
- Einstellungen kontrollieren (richtige Soundkarte, Referenzkanal, Auto)
- kurze Leitung zwischen Mixer und Soundkarte, AVR ersetzt Parallelport

Hintergrund
VNWA2+
Benutzung
Ende

In Gang setzen (ohne USB)
In Gang setzen (mit USB)
Kalibrierung
Messung
Weitere Möglichkeiten



Kalibrierung

- **Short-Open-Load-Thru Kalibrierung**
- Eigenbau von Kalibrierelementen (oder eben Kauf)
- Ausgleich bekannter nichtidealer Kalibrierelemente möglich
- verwendetes Audio Kabel hat Einfluss auf Entkopplung und damit den Dynamikbereich
- Kalibrierung unbedingt mit bekanntem Element prüfen(z.B. ein Stück Koax)
- vor Kalibrierung: Warmlaufen lassen, Frequenzbereich wählen, Anzahl Messpunkte, Zeit pro Messpunkt (Genauigkeit), Step/RBW

Kalibrierung

The screenshot shows the 'Thru Calibration' dialog box in the DG8SAQ software. The dialog is centered over a Smith chart background. The dialog has several sections:

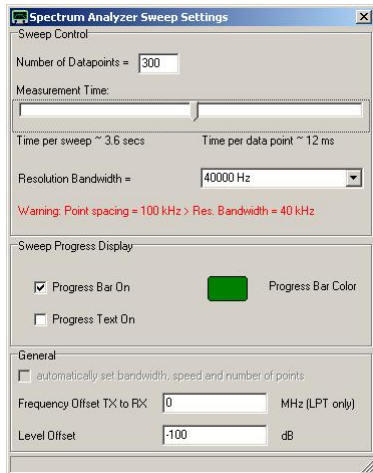
- Reflect Calibration:** Includes buttons for 'Short', 'Open', and 'Load', each with a red indicator light. There is also a 'Cal' checkbox.
- Thru Calibration:** Includes buttons for 'Direct Cal', 'Thru Cal', and 'Thru Match Cal', each with a red indicator light. There is also an 'Invalidate All Thru Calibrations' button.
- Real Time Display Calibration Options:** A list of radio button options. The 'Calibration...' option is selected and highlighted with a blue mouse cursor.
- Parameter Acquisition Calibration Options:** A list of radio button options, with the last one 'allow full 5.5 or 12 term correction correction if available (recommended)' selected.

At the bottom of the dialog, there are 'OK' and 'Abbrechen' buttons. The background Smith chart shows a transmission line calculation with a start frequency of 1.00 MHz, a center frequency of 1.00 MHz, and a span of 30 MHz.

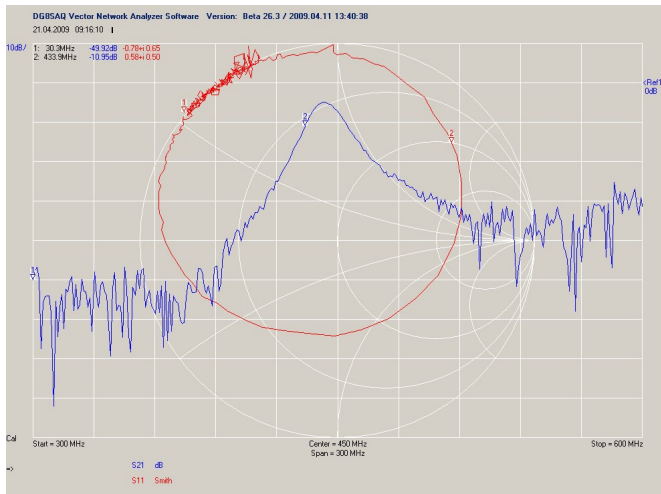
Kalibrierung

- Short-Open-Load-Thru Kalibrierung
- Eigenbau von Kalibrierelementen (oder eben Kauf)
- Ausgleich bekannter nichtidealer Kalibrierelemente möglich
- verwendetes Audio Kabel hat Einfluss auf Entkopplung und damit den Dynamikbereich
- Kalibrierung unbedingt mit bekanntem Element prüfen(z.B. ein Stück Koax)
- vor Kalibrierung: Warmlaufen lassen, Frequenzbereich wählen, Anzahl Messpunkte, Zeit pro Messpunkt (Genauigkeit), Step/RBW

Messung - Sweeptime



Messung - Sweptime



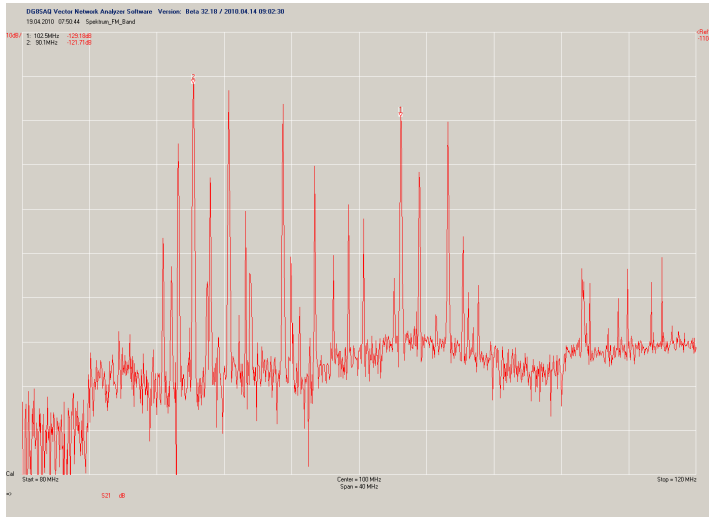
Praxis

etwas Praxis ...

Weitere Möglichkeiten

- Spektrumanalyse bis ca. 100MHz
- Bestimmung Quarzparameter
- Komplexer Rechner
- Möglichkeit für externes S-Parameter Testset
- Messungen im NF Bereich
- Sinusgenerator

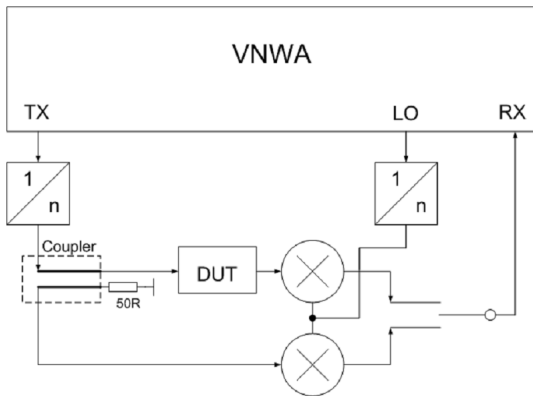
Spektrumanalyse



Weitere Möglichkeiten

- Spektrumanalyse bis ca. 100MHz
- Bestimmung Quarzparameter
- Komplexer Rechner
- Möglichkeit für externes S-Parameter Testset
- Messungen im NF Bereich
- Sinusgenerator

Frequenzerweiterung



Quellen

- `http://www.sdr-kits.net/VNWA/VNWA_Description.html`
- `http://www.mydarc.de/dg8saq/VNWA21/index.html`
- `http://groups.yahoo.com/group/VNWA/`
- `http://dh5ym.ath.cx`

Danke !

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Fragen ?