



Reflection Measurement Circuit for Adaptive Impedance Matching System

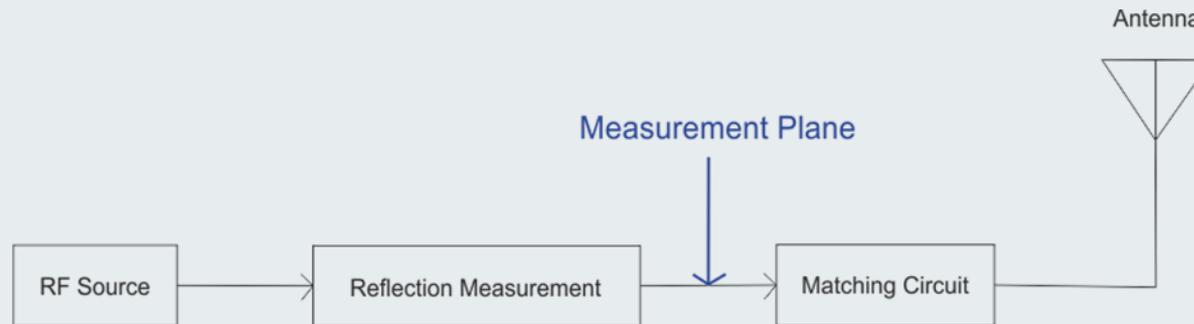
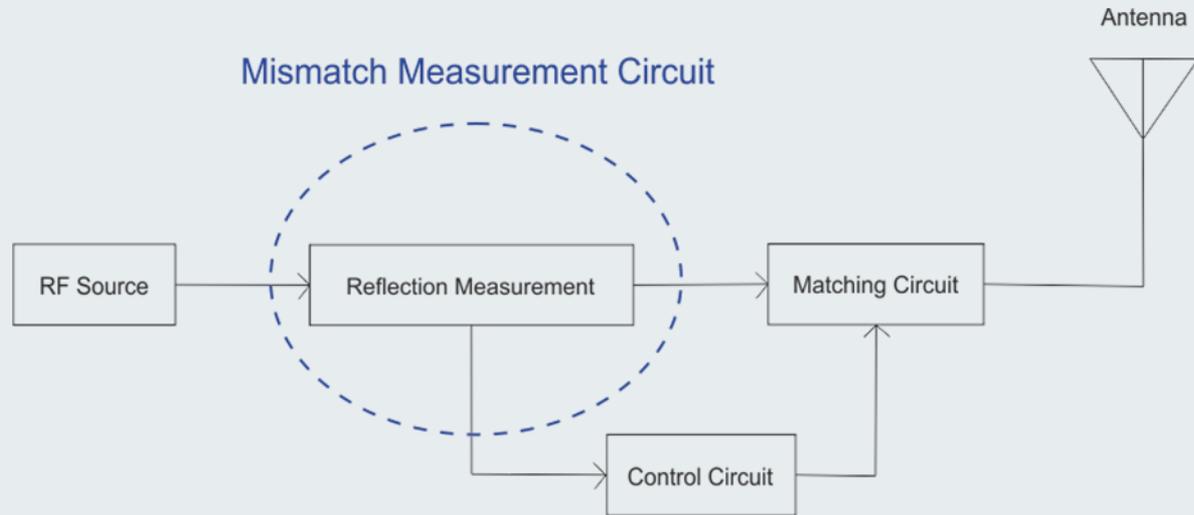
UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

angefertigt von
cand.-Ing. Nataša Penić
bei
Prof. Dr.-Ing. K. Solbach
Fachgebiet
Hochfrequenztechnik
an der
Universität Duisburg-Essen

- Motivation
- Das Konzept – das Reflektometer
- AD8302 – Gain and Phase Detector
- Reflection Measurement Circuit
- Messaufbau
- Messauswertung
- Verbesserungen der Messauswertung
- Ausblick



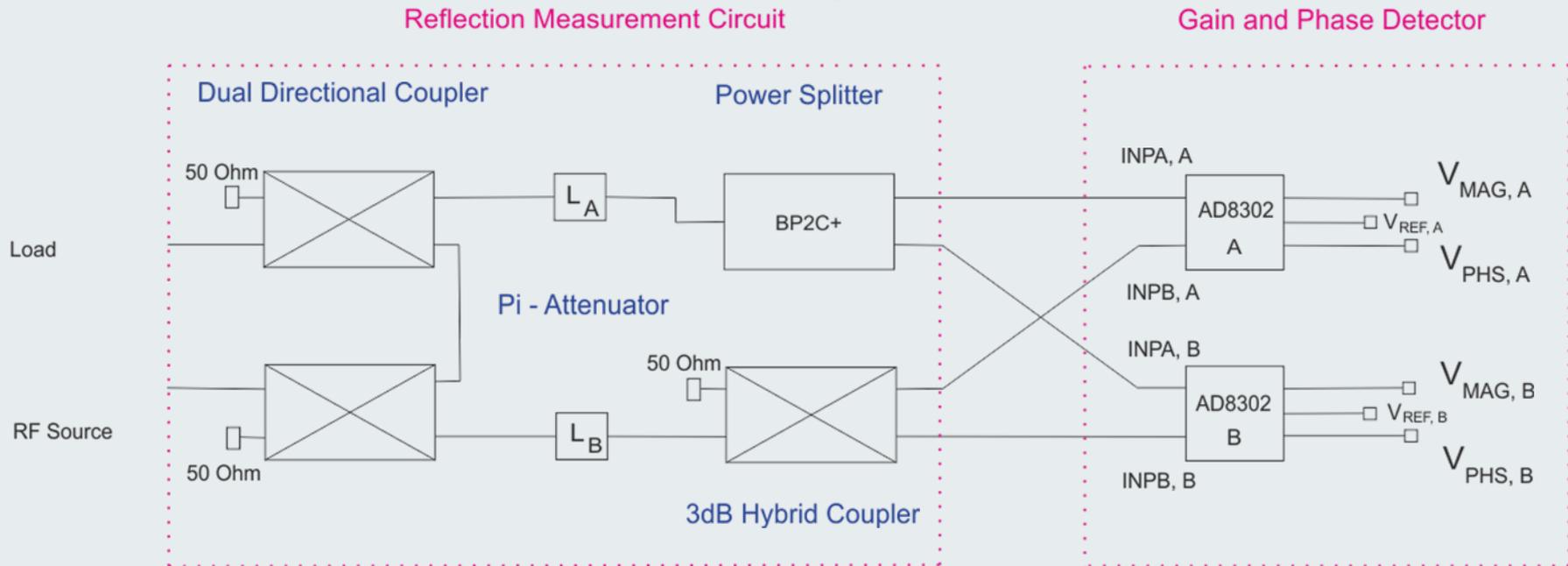
„Adaptive Impedance Matching“ System




Reflection (dB)



Das Konzept – das Reflektometer



AD8302 – Gain and Phase Detector

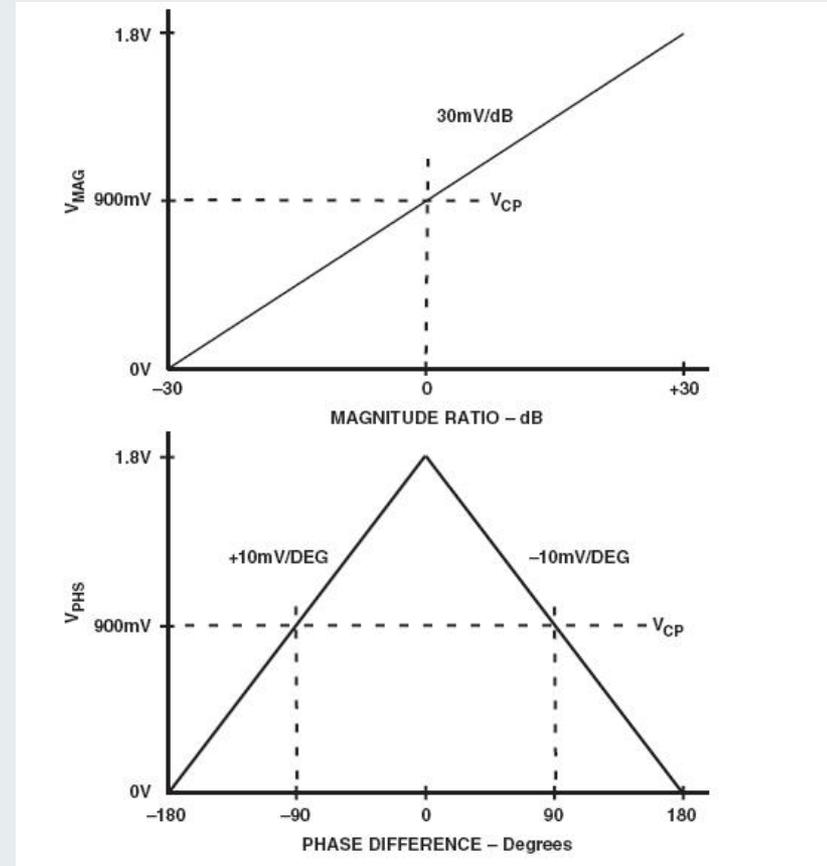
Die Eigenschaften des AD8302:

- Der AD8302 ist in der Lage die Verstärkung und Phase eines Signals zu messen
- Er benötigt eine Spannungsversorgung von 2.7V - 5.5V
- Der Bereich für ein Eingangssignal liegt bei -60dBm bis 0dBm
- Für den Reflektometer wird der IC im Messmodus mit Hilfe externer Bauelemente angesteuert
- Die Referenzspannung ist $V_{REF} = 1.8 \text{ V}$



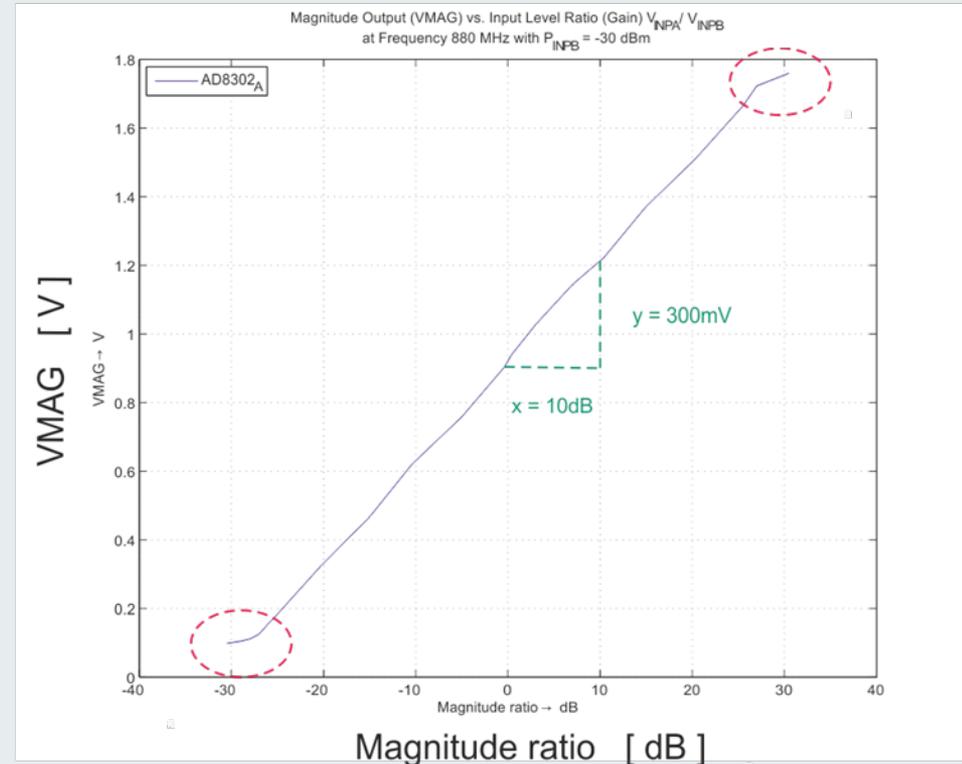
AD8302 – Gain and Phase Detector

- Eine Vermessung der GPD Schaltung mit Hilfe von unterschiedlichen Dämpfungsgliedern und Phasen
- Die Erzeugung der zwei Graphen, die für eine spätere Auswertung benötigt werden
- Abgedeckt wird nur ein Phasenbereich von $0^\circ - 180^\circ$
- Deshalb werden zwei AD8302 IC's verwendet, um eine Phasenabdeckung von $0^\circ - 360^\circ$ zu bekommen



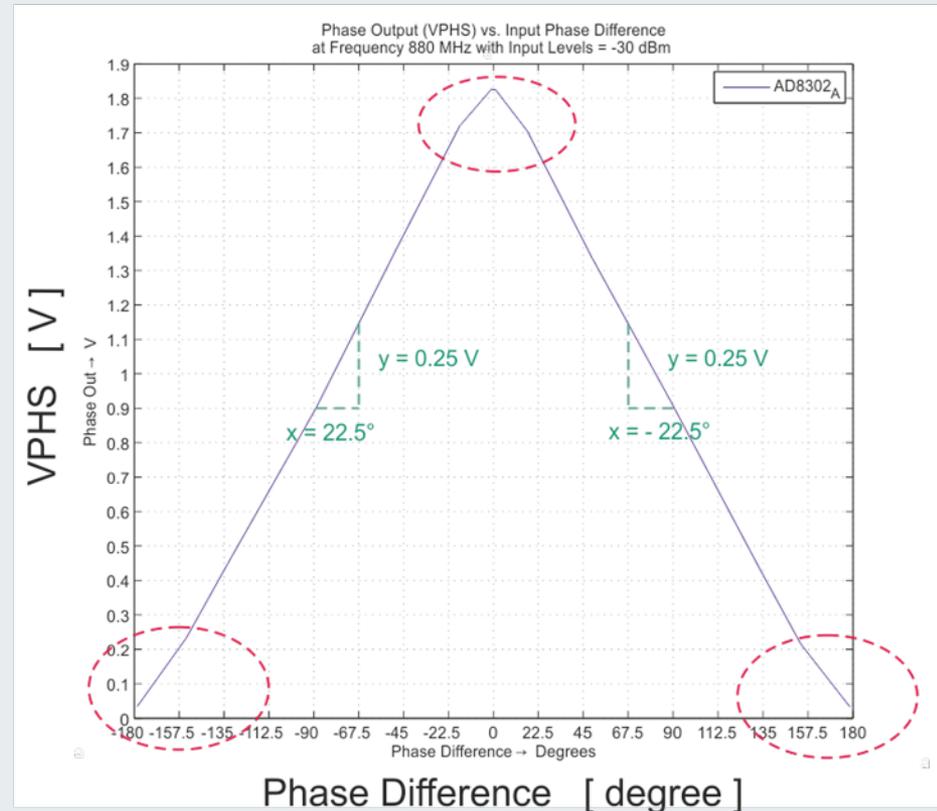
AD8302 – Gain and Phase Detector

- Die Ausgangsspannung V_{MAG} in Abhängigkeit des Amplitudenverhältnisses V_{INA}/V_{INB} in dB
- Linearität der Kurve mit einer Steigung von $m = 30\text{mV} / \text{dB}$
- Zwei kritische Bereiche ab einem Amplitudenverhältnis von -25dB und 25dB , dort herrscht keine Linearität mehr



AD8302 – Gain and Phase Detector

- Die Ausgangsspannung V_{PHS} in Abhängigkeit der Phasendifferenz $|\phi(V_{INA}) - \phi(V_{INB})|$
- Linearität in beiden Kurven
- Die Steigung ist $m = \pm 10\text{mV} / \text{degree}$
- Kritischer Bereich, wo keine Linearität mehr herrscht, bei einer Phasendifferenz von -22.5° bis 22.5° und ab -150° und 150°



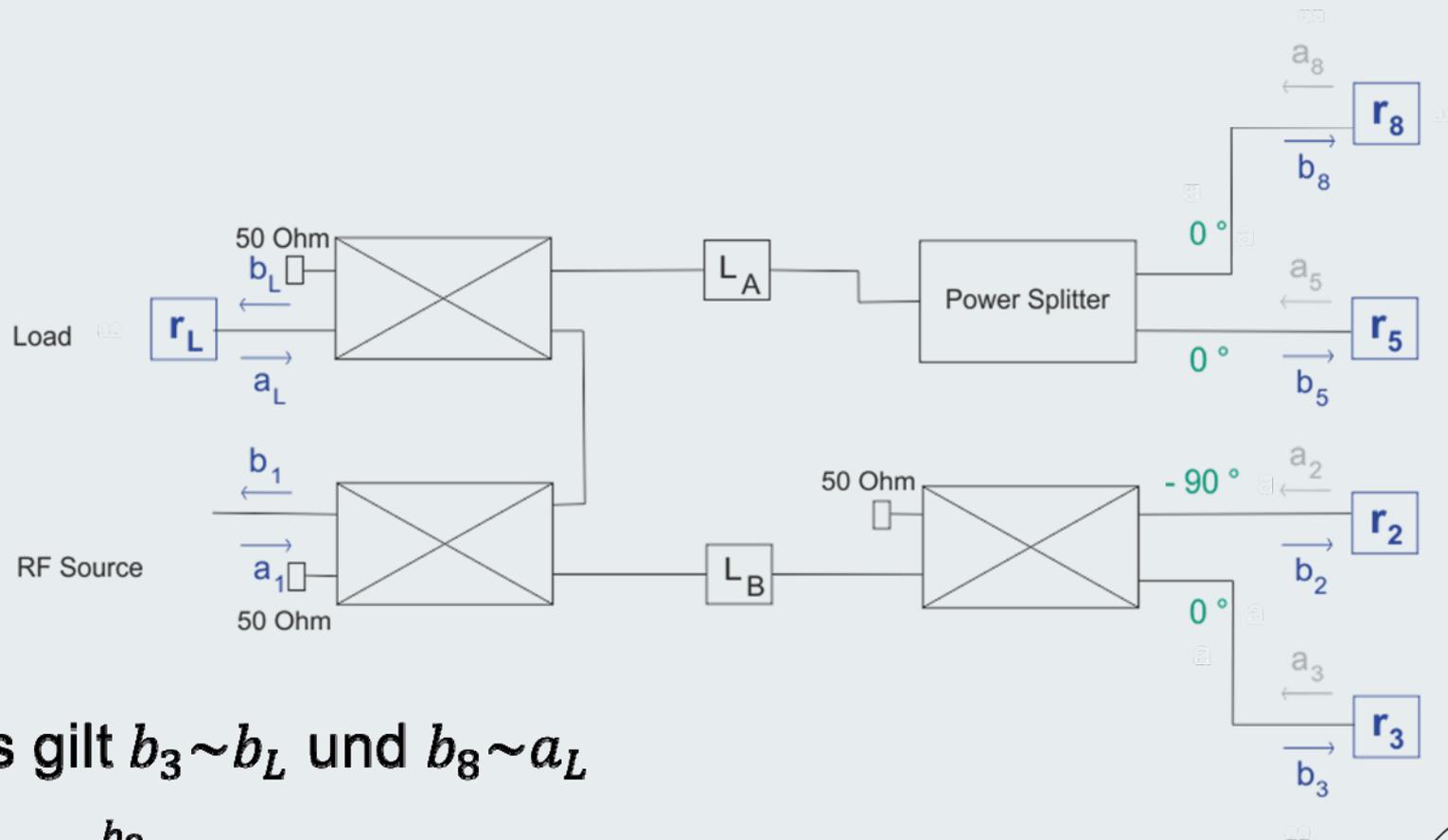
AD8302 – Gain and Phase Detector

- Für eine genauere Auswertung wurden in MatLab aus den Umkehrfunktionen jeweils ein *Polynom** zur Approximierung erzeugt, um von den gemessenen Ausgangsspannungen V_{MAG} und V_{PHS} auf die gesuchten Verhältnisse oder Differenzen zu schließen

Anmerkung:
*Polynom** ist 8. Grades



Reflection Measurement Circuit



Es gilt $b_3 \sim b_L$ und $b_8 \sim a_L$

$$\Rightarrow \frac{b_8}{b_3} \sim r_L * \text{Faktor}$$



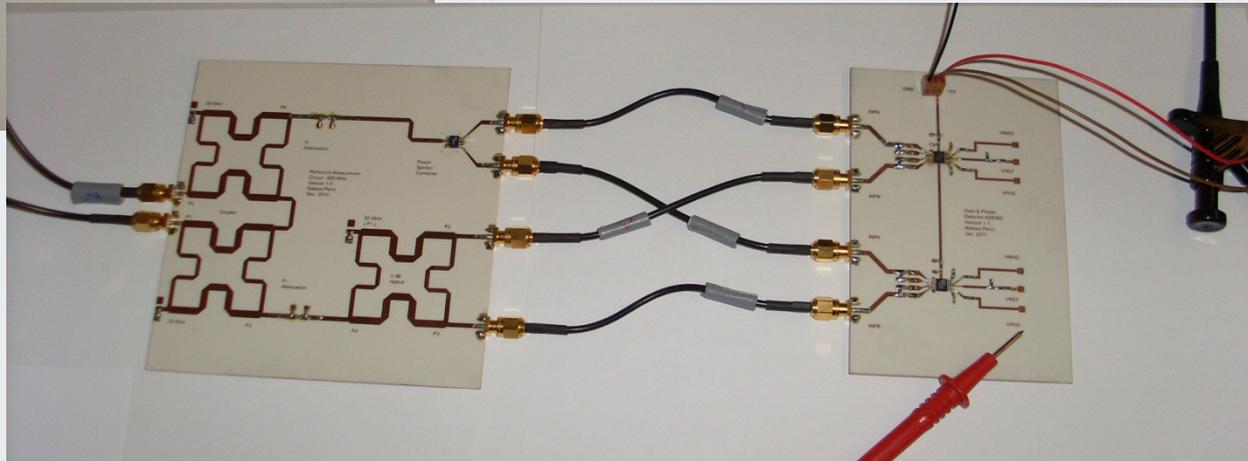
HFT

Reflection Measurement Circuit

- Die Vermessung der „Reflection Measurement“ Schaltung mit unterschiedlichen Loads
- Der Referenz Ausgang ist P3, denn dieser hat keinen Einfluss vom Load
- Die Ausgänge P8 und P5 haben die gleiche Amplitude [dB] und die gleiche Phase [degree]
- Die Ausgänge P2 und P3 haben die gleiche Amplitude [dB], aber die Phase ist an P2 um -90° verschoben



Der Messaufbau

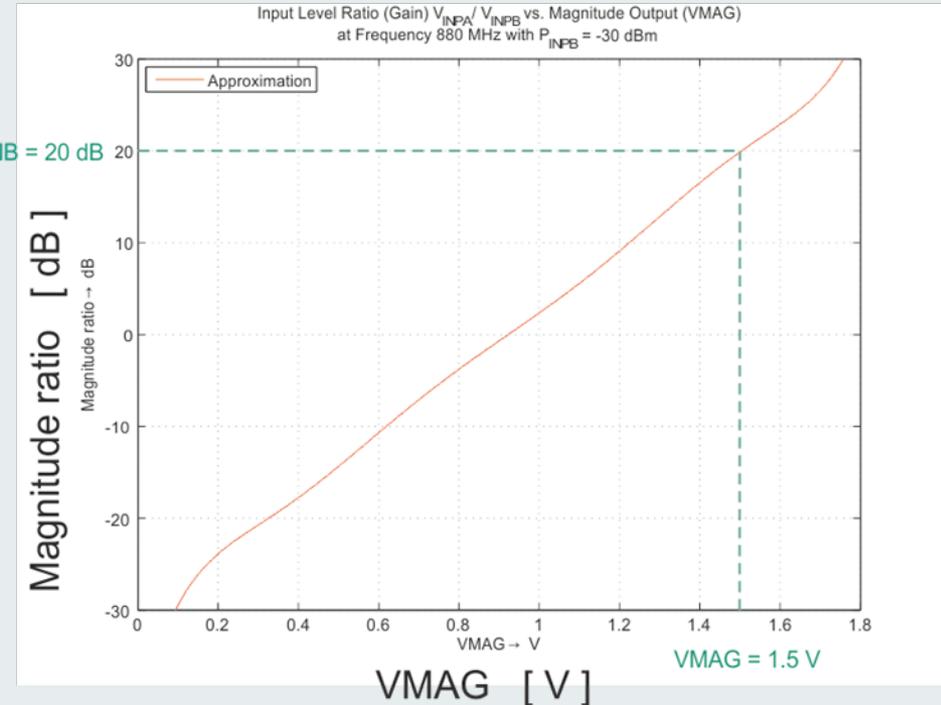


- Die Spannungs- und Stromquelle mit einer Spannung von 5 V und einem Strom von 40 mA
- Der Signalgenerator mit einer Eingangsfrequenz von 880 MHz und einer Eingangsleistung von 5 dBm
- Die unterschiedlichen Loads
- Die Messung mit dem Handmultimeter an der „Gain & Phase Detector“ Platine



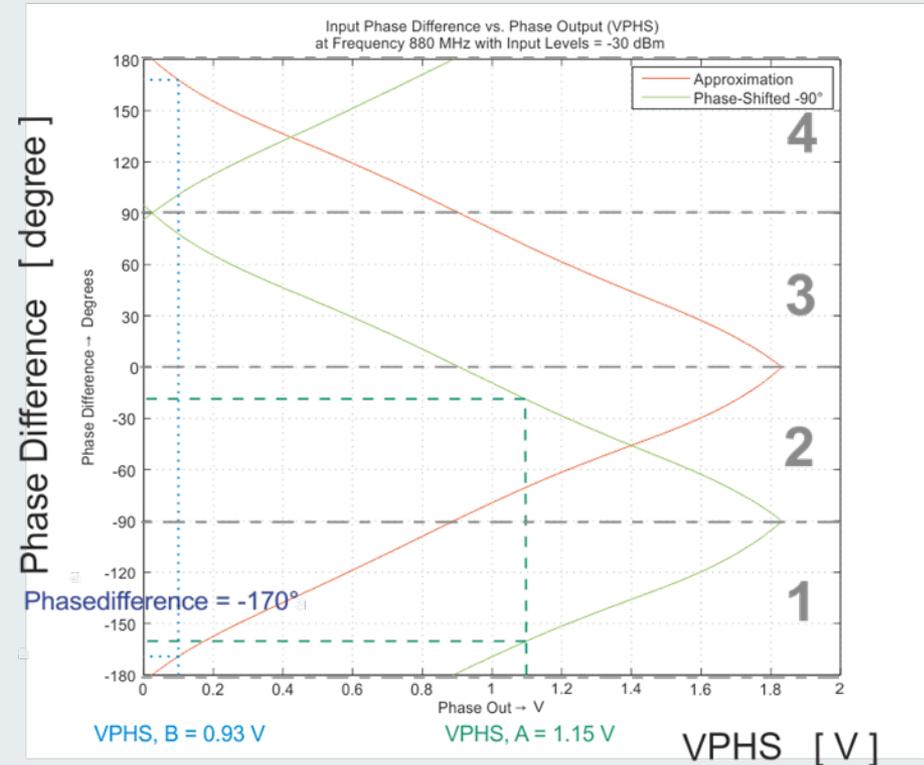
Messauswertung

- Die gemessenen Spannungen $V_{MAG,A}$ und $V_{MAG,B}$ haben fast identische Werte
- Eine direkte Auswertung des Amplitudenverhältnisses mit Hilfe der Kurve ist möglich
- Beispiel: bei dem Kurzschluss als Load wurde $V_{MAG} = 1.5 \text{ V}$ gemessen, abgelesen wird ein Verhältnis von 20 dB zwischen Eingang INPA und INPB



Messauswertung

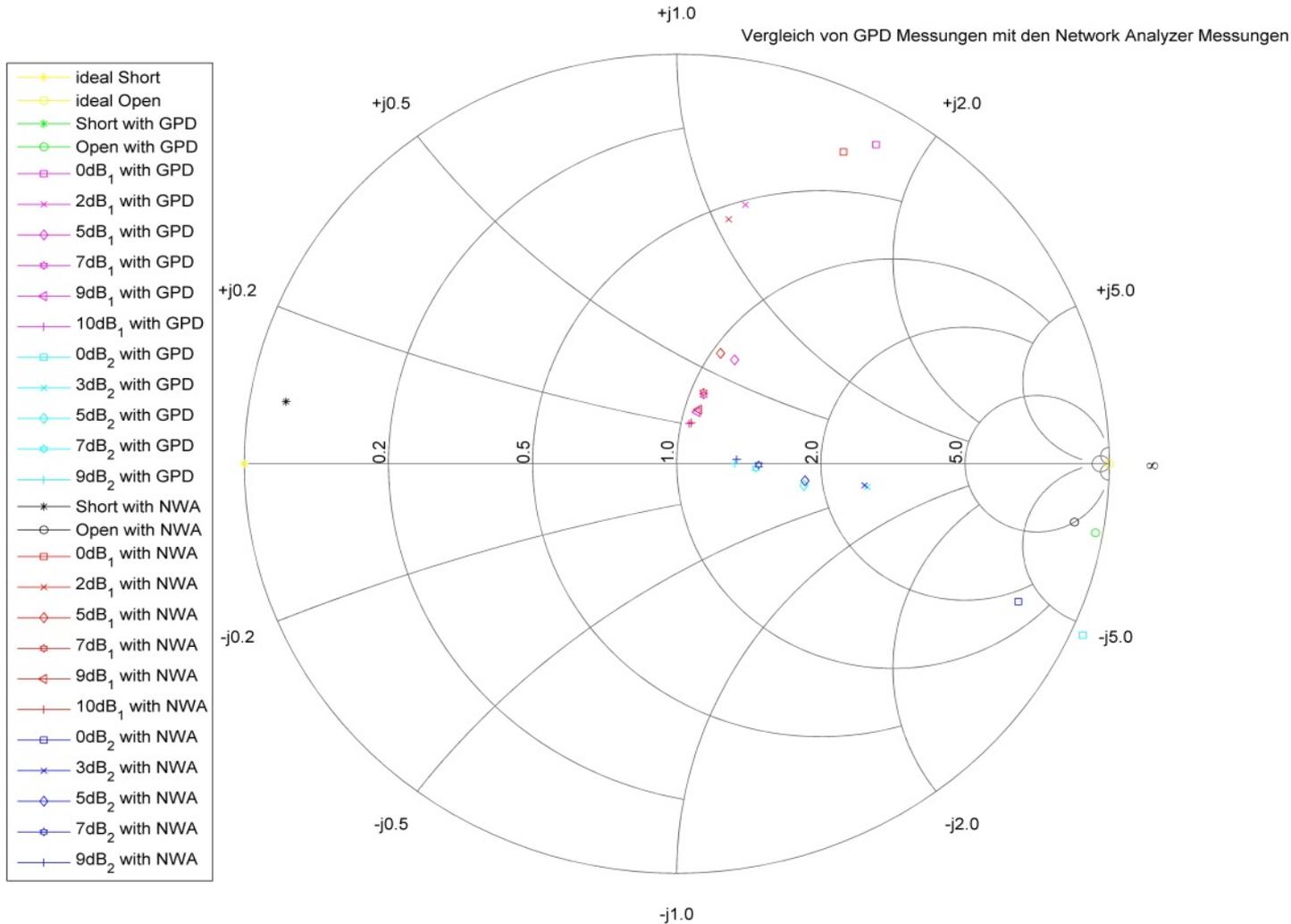
- Die gemessenen Spannungen $V_{PHS,A}$ und $V_{PHS,B}$ sind unterschiedlich wegen dem 3dB Hybrid Koppler
- Eine Auswertung der Phasendifferenz erfolgt mit Hilfe der grünen Kurve
- Beispiel: bei dem KS wurde $V_{PHS,A} = 1.15 \text{ V}$ und $V_{PHS,B} = 0.93 \text{ V}$ gemessen, im Quadranten 1 liegen beide Messungen, abgelesen wird eine Differenz von -170°

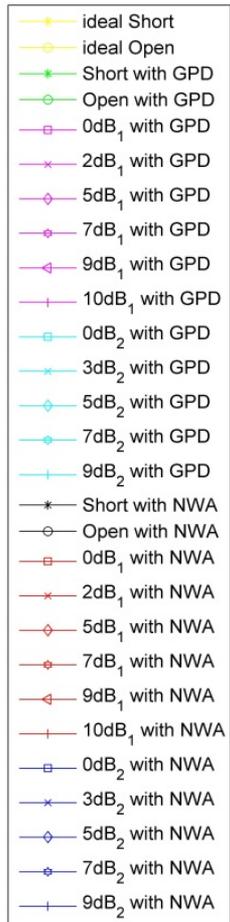


Messauswertung

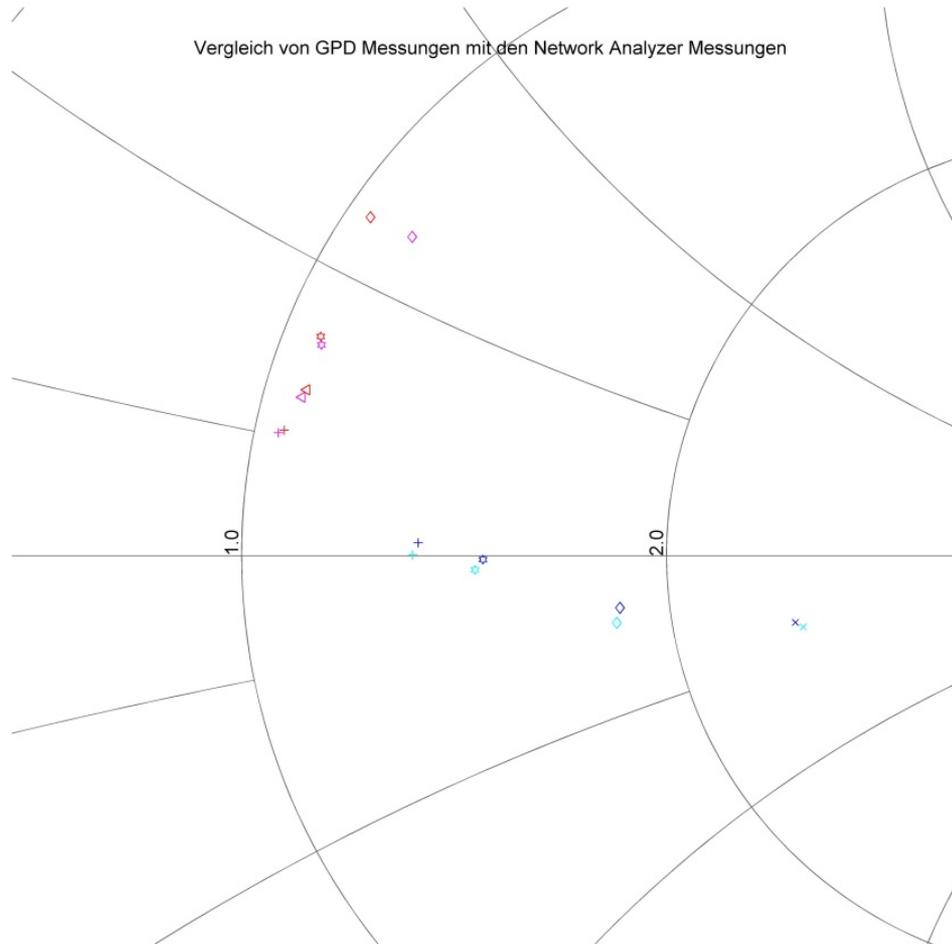
- Die Auswertung der abgelesenen Amplitudenverhältnisse V_{INPA}/V_{INPB} und Phasendifferenzen $|\phi(V_{INA}) - \phi(V_{INB})|$ erfolgt mit Hilfe der Eintor-Kalibrierung, wie Sie in jedem Netzwerkanalysator statt findet
- Mit Hilfe der Eintor-Kalibrierung werden die Fehlerkoeffizienten, die die Schaltung erzeugt, bestimmt und so kann der unbekannte Reflexionskoeffizient r_L bestimmt werden
- Es werden drei beliebig bekannte Abschlüsse, der Open und zwei Kurzschlüsse, für die Eintor-Kalibrierung verwendet







Vergleich von GPD Messungen mit den Network Analyzer Messungen



- Die Messungen haben eine geringe Abweichung, wenn $|r_L| < 0.5$ ist
- Bei $|r_L| > 0.5$ steigt die Abweichung
- Dies ist dadurch zu erklären, dass die Schaltung auf ein $|r_L| = 0.1$ ausgelegt worden ist



Verbesserungen der Messauswertung

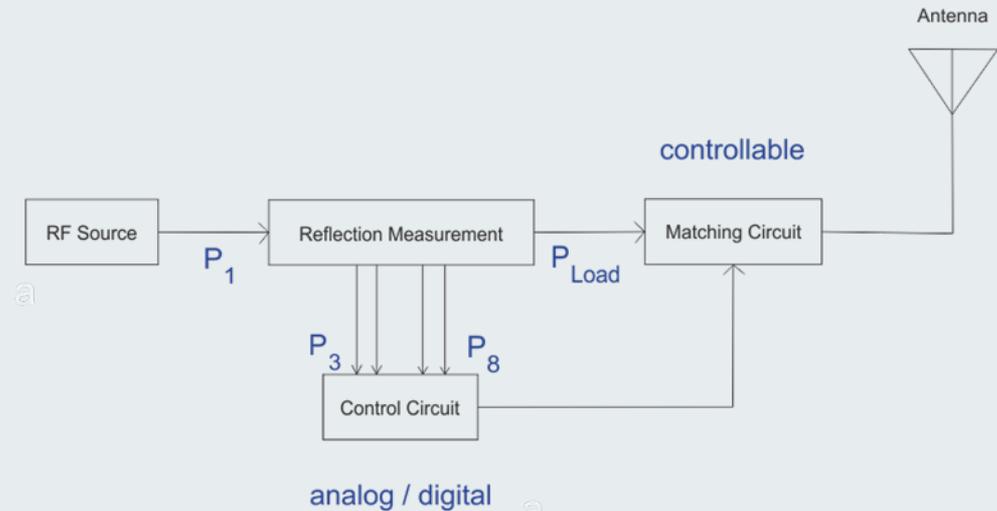
Mögliche Fehlerquellen:

- Mehr Messpunkte bei der Vermessung der „Gain and Phase Detector“ Schaltung (Folien 7 und 8), so wird die Interpolation der Punkte genauer
- Dadurch ist eine genauere Approximierung der beiden Kurven möglich
- Über die Kalibrierung würden dann genauere Werte für den Reflexionskoeffizienten r_L berechnet werden



Ausblick

- Der nächste Schritt ist das Design der Steuerungsschaltung (Control Circuit)
- Mit dem Design der Anpassungsschaltung (Matching Circuit) kann nun die bekannte Fehlanpassung verringert werden



Ende

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

