



Hochfrequenztechnik

Referat

„Messung des Fern-und Nah-Nebensprechens“

*„Filter mit balanciertem und unbalanciertem Tor,
Imbalance, Gleichtaktunterdrückung“*

Paul Konschin

Messung des Fern-und Nah-Nebensprechens

Meist werden mehrere balancierte Leitungen in einem gemeinsamen Mantel geführt. Dann kommt zu äußeren Störungen das Nebensprechen hinzu, d.h. die Leistung wird von einem Leiterpaar in anderes übergekoppelt. Als Maß der Störung kommt der Wirkleistungsverhältnis in Betracht.

Zur Analyse werden zwei Leiterpaare eines Kabels (Abb. 1) benutzt. An Enden muss es jeweils widerstandsrichtig abgeschlossen werden, d.h.: Gegentaktimpedanz 100Ω und Gleichtaktimpedanz 25Ω . Als Wellenquelle und als Empfänger verwendet man die balancierten Tore eines Netzwerkanalysators.

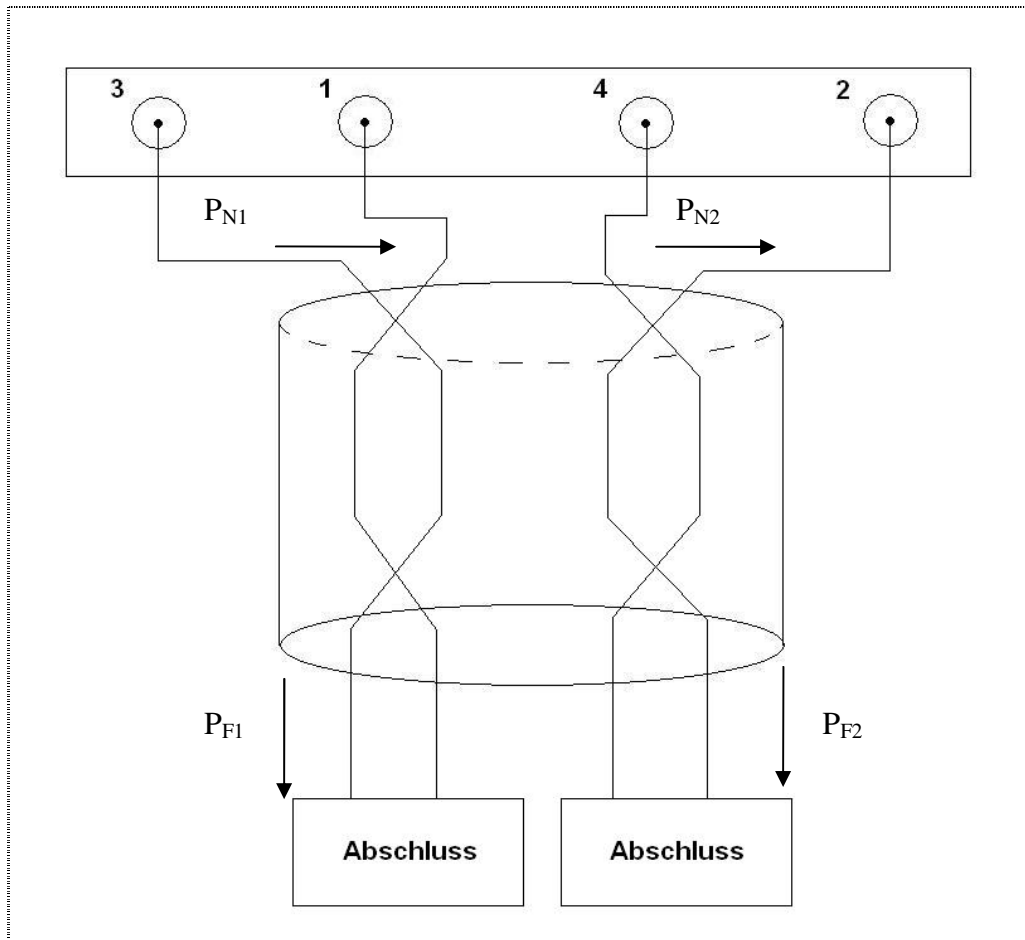


Abbildung 1

Wir betrachten zuerst die Nah-Nebensprechdämpfung: d_{NEXT} (Near-End Crosstalk Loss). Die Wellenquelle und der Empfänger werden an einer Seite des Kabels angeschlossen. Dann ist die P_{N1} die verfügbare Leistung und P_{N2} die übergekoppelte Leistung. Durch Leistungsverhältnis den beiden:

$$d_{NEXT} = 10 \cdot \log(P_{N1}/P_{N2}) \text{dB} = -20 \cdot \log|S_{21}| \text{dB}$$

bestimmt man das Menge der Energie, die in anderes Leiterpaar übergeht.

Weiter betrachten wir die Fern-Nebensprechdämpfung. Dafür definiert man die Eingangs-/Ausgangs-Fern-Nebensprechdämpfung: d_{IOFEXT} (Input/Output Far-end Crosstalk Loss). Wir

benutzen den gleichen Messaufbau mit einer Unterschied, dass der Empfänger an anderer Seite des Kabels angeschlossen wird (Abb. 2). Die Dämpfung wird durch folgende Formel:

$$d_{\text{IOFEXT}} = 10 \cdot \log(P_{N1}/P_{F2}) \text{dB} = -20 \cdot \log|S_{21}| \text{dB}$$

bestimmt.

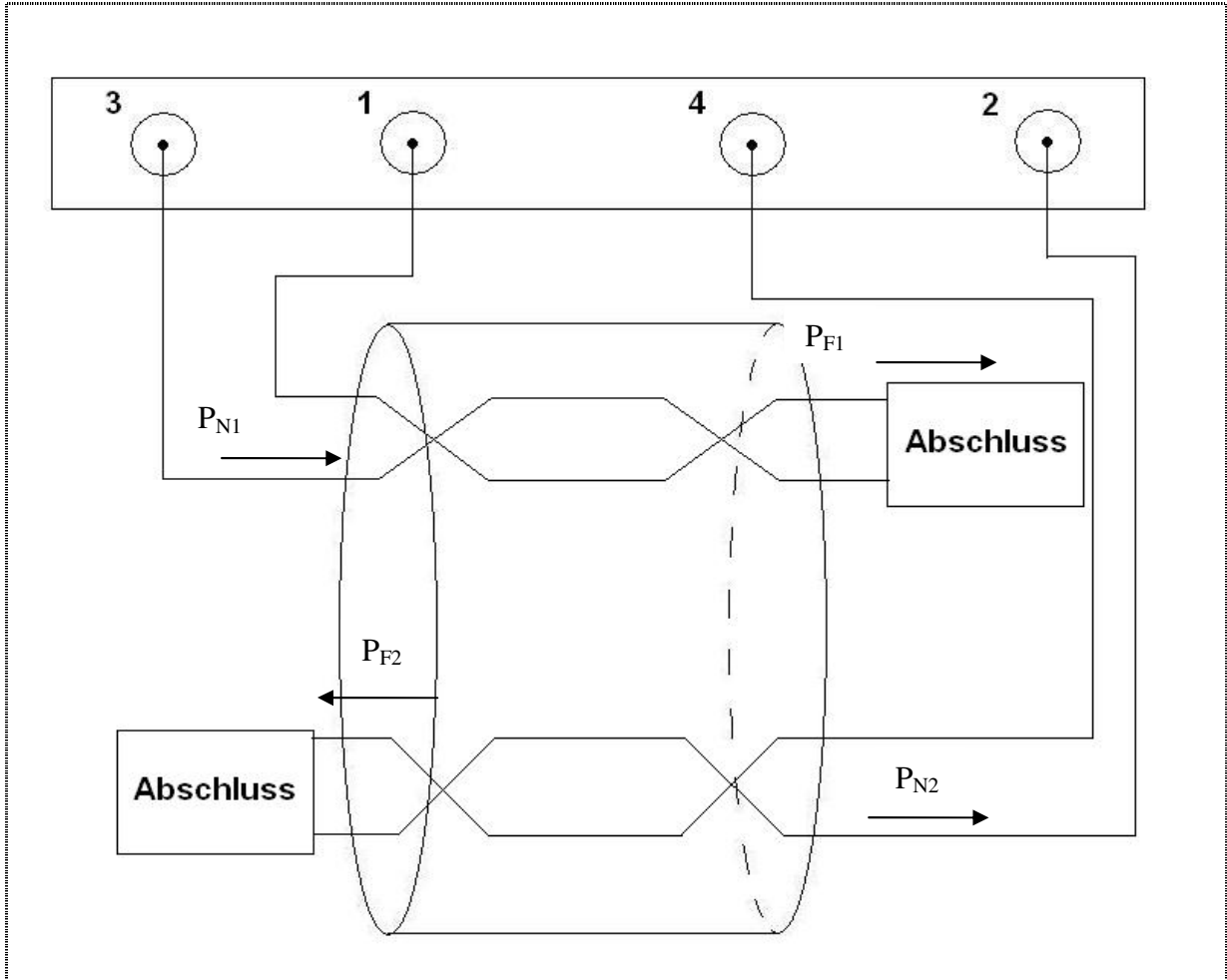


Abbildung 2

Bei der Berechnung der Eingangs-/Ausgangs-Fern-Nebensprechdämpfung wird einen Fehler gemacht, da man keine Kabeldämpfung berücksichtigt. Aus dem Grund definiert man die dämpfungskorrigierte Fern-Nebensprechdämpfung: d_{ELFEXT} (Equal-level Far-end Crosstalk Loss). Die Formel dafür lautet:

$$d_{\text{ELFEXT}} = 10 \cdot \log(P_{F1}/P_{F2}) \text{dB}$$

Wie man sieht, man braucht dafür die Leistung P_{F1} zusätzlich bestimmen. Das würde bedeuten, dass man noch zwei weitere Messtore benötigt. Da man nicht immer so eine Möglichkeit hat, wird die Messung der dämpfungskorrigierten Fern-Nebensprechdämpfung indirekt gemacht, indem man zuerst die Kabeldämpfung:

$$d_{\text{TRANS}} = 10 \cdot \log(P_{N1}/P_{F1}) \text{dB} = -20 \cdot \log|S_{21}| \text{dB}$$

bestimmt. Danach durch den folgenden Zusammenhang:

$$d_{\text{ELFEXT}} = d_{\text{IOFEXT}} - d_{\text{TRANS}}$$

lässt sich auch die dämpfungskorrigierte Fern-Nebensprechdämpfung berechnen.

Filter mit balanciertem und unbalanciertem Tor, Imbalance, Gleichtaktunterdrückung

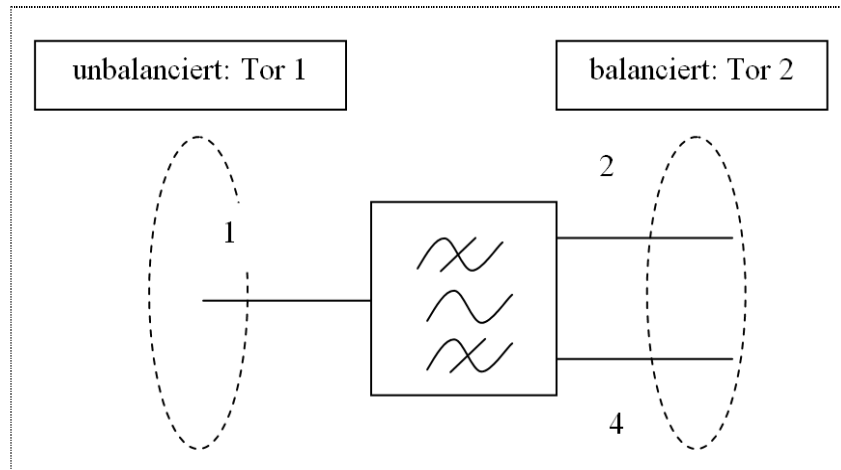


Abbildung 3: Bandpassfilter mit unbalanciertem Tor 1 und balanciertem Tor 2

In diesem Beispiel wird ein Oberflächenfilter (SAW-Filet) mit unbalanciertem Tor 1 und balanciertem Tor 2 mittels eines Netzwerkanalysators untersucht. Um Anpassung zu bekommen, schließt man den Filter wellenwiderstandsrichtig ab, d.h.: Gegentaktimpedanz 75Ω und Gleichtaktimpedanz 25Ω . Die Messung wird bei Mittenfrequenz $f_m=1.9645\text{GHz}$, Span von 200MHz , Messbandbreite von 1kHz und Ausgangsleistung von 0dBm durchgeführt.

Mit diesem Filter möchte man eine Übertragung des unbalancierten Signals von Tor 1 in das Gegentaktsignal des Tores 2 zu erzielen, d.h.: das Gleichtaktsignal muss unterdrückt werden. Dadurch wird die Trennung des Gleich- und Gegentaktsmodus in den nachfolgenden Schaltungsteilen erleichtert.

Wenn man die S-Parameter des Filters im Gleich- und Gegentaktsmodus anschaut, dann stellt man fest, dass nur das Gegentaktsignal bei entsprechender Frequenz durchgeht. Das Gleichtaktsignal wird mit -30dB gedämpft und durch Anpassung sind die Reflexionswerte auch bei ca. -30dB .

Nun möchte man die Transmissionsparameter des Filters genauer untersuchen. Dafür kann man die Marker-Funktion anwenden. Durch diese Funktion werden automatisch folgende Kenngrößen ermittelt: Mittenfrequenz, 3dB -Eckfrequenzen, Bandbreite, Gute und die Dämpfung.

Beim Erzeugen des Gegentaktsignals an den Ausgängen des Filters ist man oft an einem Qualitätsmaß für Gegentaktsverhalten interessiert. Dazu führt man den Begriff Imbalance ein. Wobei man zwischen Amplituden-Imbalance und Phasen-Imbalance unterscheiden muss.

Die Amplituden-Imbalance wird aus dem Verhältnis den beiden Amplituden der ausgangswellen b_2 und b_4 am balanciertem Tor 2:

$$a=20*\log|b_2|/|b_4|\text{dB} = 20*\log|S_{21}/S_{41}|$$

berechnet. Im Idealfall müssen die beiden Amplituden gleich groß sein.

Die Phasen-Imbalance beschreibt die Phasenabweichung der Ausgangswellen b_2 und b_4 von dem Idealfall, der bei Gegentaktsignal 180° beträgt.

$$\Phi = \arg(b_2/b_4) - 180^\circ = \arg(S_{21}/S_{41}) - 180^\circ$$

Eine weitere Größe ist die Gleichtaktunterdrückung, die den Unterschied zwischen der Gleichtaktleistungsverstärkung G_c und der Gegentaktleistungsverstärkung G_d beschreibt:

$$d = 10 \cdot \log G_d/G_c \text{ dB} = 20 \cdot \log |S_{ds21}|/|S_{cs21}| \text{ dB}$$