

Ergänzung zum Beitrag in FA 4/25, S. 278 ff. „Messung kleiner Induktivitätswerte mit einem Netzwerkanalysator“

■ Berechnung des Reflexionsfaktors aus der Impedanz Z_x

Berechnung des Reflexionsfaktors für eine 53 nH Spule bei einer Frequenz von 435 MHz.

$$Z_x = R + jX_L = j2 \cdot \pi \cdot 53 \text{ nH} \cdot 435 \text{ MHz} = j145 \Omega$$

Anmerkung: $R = 0 \Omega$, da die Spule als ideal angenommen ist. Nur der Blindwiderstand geht hier in die Berechnung ein. Normiert auf 50Ω :

$$X_L = \frac{j145 \Omega}{50 \Omega} = j2,9$$

Z_L ist der Bezugswiderstand, dieser ist rein reell 50Ω und normiert 1.

$$\Gamma = \frac{Z_x - Z_L}{Z_x + Z_L} = \frac{j2,9 - 1}{j2,9 + 1}$$

Umwandlung in Polarform:

$$\Gamma = \frac{3,07 \cdot e^{j109^\circ}}{3,07 \cdot e^{j171^\circ}} = \frac{3,07}{3,07} \cdot e^{j109^\circ - 171^\circ} = e^{j38^\circ}$$

Der Betrag des Reflexionsfaktors ist 1, somit Totalreflexion, der Phasenwinkel 38° . So in etwa ist er im Smith-Diagramm eingetragen.

Tabelle 1: Impedanz, Einheiten und Formelzeichen

Elektrotechnische Größe	Dimensionssymbol	Einheit	Einheitenzeichen
Impedanz	Z	Ohm	Ω
Admittanz	Y	Siemens	S
Blindwiderstand (Reaktanz)	X	Ohm	Ω
Blindleitwert (Suszeptanz)	B	Siemens	S
Wirkwiderstand (Resistanz)	R	Ohm	Ω
Wirkleitwert (Konduktanz)	G	Siemens	S

■ Berechnung der Phasenverschiebung bei 435 MHz

Berechnung des Messfehlers einer 53 nH Luftspule bei 435 MHz bei einer nicht-kompensierten 10-mm-Koaxialleitung aus Teflon (PTFE)

$$f = 435 \text{ MHz}$$

$$l_{\text{mech}} = 0,01 \text{ m}$$

$$VF = 0,69$$

$$\tau = \frac{l_{\text{mech}}}{VF \cdot c} = \frac{0,01 \text{ m}}{0,69 \cdot 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 48,3 \text{ ps} = -15,1^\circ$$

Der Reflexionsfaktor dreht sich um $-15,1^\circ$

$$c = \text{Lichtgeschwindigkeit } 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\tau = \text{Laufzeit}$$

$$\phi = \text{Phasenwinkel des Reflexionsfaktors}$$

$$\Gamma \text{ in Grad}$$

■ Impedanz, Einheiten und Formelzeichen

Betrag der komplexen Impedanz Z ist der **Scheinwiderstand** $|Z|$

$$Z = |Z| \cdot e^{j\varphi}$$

Quelle: Wikipedia

■ Aufbewahrungsboxen für das Eigenbau Kalibrier Kit

Bei Rossmann fand ich eine Verpackung für Ohrstöpsel des Herstellers Ohropax. Die SMA Einbaubuchsen passen hier perfekt hinein. Auch für die vierte Buchse ist Platz.



Aufbewahrungsbox für das Eigenbau Kalibrier Kit. Ohropax Color/Bunte Ohrstöpsel aus Schaumstoff