

VSWR, Reflektionsfaktor Γ , Rückflusdämpfung und S11 (Zusammenhänge)

Stehwellenverhältnis (VSWR) *Voltage Standing Wave Ratio*

Das VSWR stellt das Verhältnis der maximalen zur minimalen Spannung in der stehenden Welle dar, die aus der Überlagerung von vorlaufender und reflektierter Welle entsteht. Eine perfekte Anpassung entspricht einem VSWR von 1.0, dann haben der Sender, Leitung und Antenne den gleichen Wirkwiderstand z. B. 50 Ω induktive und kapazitive Widerstände sind nicht vorhanden.

Ein gutes VSWR ist von 1-2

$$VSWR = \frac{(1 + |\Gamma|)}{(1 - |\Gamma|)} = \frac{(1 + |0.333|)}{(1 - |0.333|)} = 2$$

Reflektionsfaktor Γ (Gamma)

Im Smith-Diagramm (SD) wird der Reflektionsfaktor vom Mittelpunkt mit dem entsprechenden Winkel eingetragen. Der Wert in der Mitte ist 0 und am äusseren Rand 1. Als Scala gilt der Mittelpunkt bis nach rechts an den äusseren Rand. Der Bezugspunkt für den Winkel ist auf der rechten Seite des SD +0-180° und -0 — -180°.

Ein guter Reflektionsfaktor Γ (Gamma) 0-0.333

$$|\Gamma| = \frac{(VSWR - 1)}{(VSWR + 1)} = \frac{(2 - 1)}{(2 + 1)} = 0.333$$

S11

Der HF-Parameter S11 beschreibt den Eingangsreflexionsfaktor in der Hochfrequenztechnik. Er misst, wie viel Leistung an einem Port (Port 1) reflektiert wird, und hängt direkt mit der Rückflusdämpfung und dem Stehwellenverhältnis (SWR) zusammen

Ein guter S11-Wert ist -26 dB — -9.5 dB

$$RL(dB) = -S11dB = -20 \cdot \log_{10} |\Gamma|$$

$$S11(dB) = 20 \log_{10} |\Gamma| = 20 \cdot \log_{10} 0.333 = -9.55 \text{ dB}$$

Rückflussdämpfung (RL)

Die Rückflussdämpfung gibt an, wie viel Leistung aufgrund von Impedanz-Fehlanpassungen in der Übertragungsleitung zurück zur Quelle reflektiert wird. Zur Ermittlung dieses Werts wird das Verhältnis von Vorlaufleistung und Rücklaufleistung in Dezibel (dB) bestimmt.

Höhere Rückflussdämpfungswerte entsprechen geringeren Reflexionen, was für eine effiziente Leistungsübertragung wünschenswert ist.

Eine gute Rücklaufdämpfung ist 26dB — 9.5dB

$$RL(dB) = S_{11} \cdot -1 = -9.542 \text{ dB} \cdot -1 = 9.542 \text{ dB}$$

Reflektierte Leistung %

Ein gute reflektierte Leistung ist 0-11.11%

$$\text{Reflektierte Leistung \%} = |\Gamma|^2 \cdot 100 = 0.333^2 \cdot 100 = 11.111\%$$

VSWR	Reflektionsfaktor Gamma Γ	S11 (dB)	Rückfluss- dämpfung (dB)	Reflektierte Leistung %
1.0	0.000			0.000
1.1	0.048	-26.375	26.375	0.230
1.2	0.091	-20.828	20.828	0.826
1.4	0.167	-15.563	15.563	2.778
1.6	0.231	-12.736	12.736	5.325
1.8	0.286	-10.881	10.881	8.163
2.0	0.333	-9.542	9.542	11.111
3.0	0.500	-6.021	6.021	25.000
4.0	0.600	-4.437	4.437	36.000
5.0	0.667	-3.522	3.522	44.444
6.0	0.714	-2.923	2.923	51.020
7.0	0.750	-2.499	2.499	56.250
8.0	0.778	-2.183	2.183	60.494
9.0	0.800	-1.938	1.938	64.000
10.0	0.818	-1.743	1.743	66.942
11.0	0.833	-1.584	1.584	69.444
12.0	0.846	-1.451	1.451	71.598
13.0	0.857	-1.339	1.339	73.469
14.0	0.867	-1.243	1.243	75.111
15.0	0.875	-1.160	1.160	76.563