

EMF BLOCKWOCHE

HOCHSCHULE LUZERN  
TECHNIK & ARCHITEKTUR

---

# EMF Labor

---

*Autor:*  
Marcel ERISMANN

*Dozent:*  
Marcel JOSS

Horw  
9. Februar 2015

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anpassung</b>	<b>2</b>
1.1	Ziel . . . . .	2
1.2	Messungen . . . . .	2
1.2.1	Dämpfungsmessung einer Mikrostreifenleitung . . . . .	2
1.2.2	Reflexionen an einem 90° Winkel . . . . .	2
1.2.3	Anpassung an eine Last $RL\ 100\ \Omega$ . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Leistungssplitter</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Filter</b>	<b>3</b>

# 1 Anpassung

Die Übung dient dem Studierenden sich mit der Laborausrüstung und Messtechnik in der Mikrowellentechnik vertraut zu machen. Als Messobjekte dienen einfache Schaltungen mit Mikrostreifenleiter, welche mit Kupferband selber hergestellt wurden.

## 1.1 Ziel

## 1.2 Messungen

### 1.2.1 Dämpfungsmessung einer Mikrostreifenleitung

Eine Mikrostreifenleitung von 50 Ohm auf einer FR4 Leiterplatte solle etwa 3 mm Breit sein. Parameter:

- $\epsilon_r$  von FR4 = 4.4
- Dicke FR4 =  $h = 1.6\text{mm}$
- Höhe der Kupferschicht =  $T = 35\mu\text{m}$

Zum Auslesen der Wellenimpedanz aus der Grafik wird das Verhältnis von  $\frac{W}{h}$  benötigt.

Ist die Impedanz bekannt, so kann nach die Formel  $Z_0 = \frac{W}{h}$  nach  $h$  umgestellt werden und  $h$  mit Hilfe der Grafik in Abbildung 1 bestimmt werden.

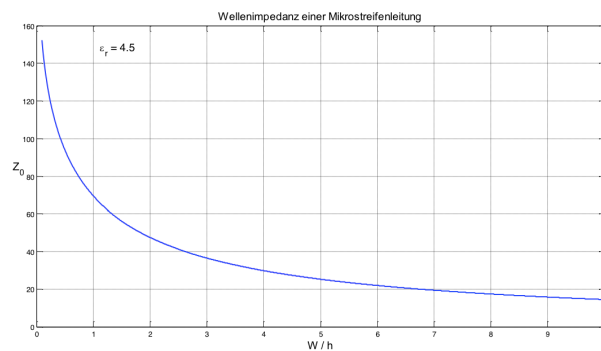


Abbildung 1: Wellenimpedanz  $Z_0$

Die Breite des Mikrostreifenleiters kann auch berechnet werden.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0 * \mu_r}{\epsilon_0 * \epsilon_r}} * \frac{h}{W} * \left[ 1 + 1.735 * \epsilon^{-0.0724} * \left( \frac{W}{h} \right)^{-0.836} \right]^{-1}$$

Gerader Mikrostreifenleiter von der Breit 3 mm mit einer Impedanz von 50 Ohm auf einer FR4 Platte. Die Dämpfung kann mit einer  $S_{21}$  Messung bestimmt werden.

### 1.2.2 Reflexionen an einem 90° Winkel

Eine  $50\Omega$  Leitung mit einem 90° Winkelverlauf ohne Gehrung auf einer FR4 Platte. Die eine Seite wird mit  $50\Omega$  abgeschlossen. Die Reflexionen soll mit einer  $S_{11}$  Messung gemessen werden. Messfrequenz ist 1.5 GHz.

Auftrag:

Verbessere die Leitungsimpedanz, indem die Diskontinuität am 90° Winkel mit Hilfe einer Gehrung kompensiert wird. Messe dabei immer wieder die Reflexionen. Um wie viele dB konnten diese reduziert werden?

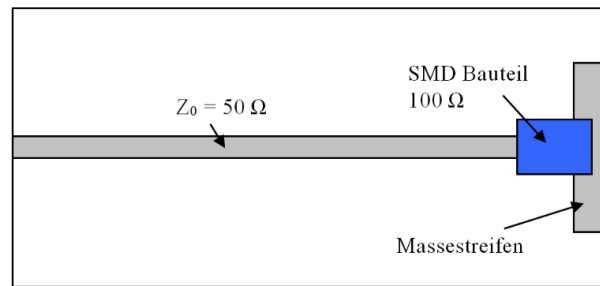


Abbildung 2: 50 Ohm Leitung mit RL100

### 1.2.3 Anpassung an eine Last RL 100 $\Omega$

Die 50  $\Omega$  Leitung soll mit einem 100  $\Omega$  zur Masse kurzgeschlossen werden. In der folgende Abbildung 2 zeigt den Aufbau.

Auftrag:

Die Reflexion  $S_{11}$  am Eingang der Leitung für einen Frequenzbereich von 1 bis 2 GHz.

Welche Reflexion würde man direkt beim Widerstand erwarten?

Realisiere eine Anpassung für eine Entwurfsfrequenz von 1.6 GHz mit Hilfe einer offenen, parallelen Sticheitung.

Welcher Wert für  $S_{11}$  wird am Eingang erreicht? Mindestens  $-20$  dB sollten schon erreicht werden

## 2 Leistungssplitter

Für das Laborprojekt soll ein Leistungssplitter entwickelt werden. Ziel dieser Laborübung ist der Entwurf, Simulation, Bau, Test und Dokumentation eines 3 dB Leistungssplitters.

## 3 Filter