

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 11

Nachfolgende Tabelle enthält die (typischen) Werte der Leitungsbeläge für gebräuchliche symmetrische Zweidrahtleitungen (DA).

„Typ“ Nenndurch- messer	R'	L'	G'	C'
2 x 0,4 mm	300 $\Omega$ / km	0,7 mH / km	0,6 $\mu$ S / km	50 nF / km
2 x 0,6 mm	130 $\Omega$ / km	0,7 mH / km	0,6 $\mu$ S / km	52 nF / km
2 x 0,8 mm	73 $\Omega$ / km	0,7 mH / km	0,6 $\mu$ S / km	55 nF / km
2 x 1,2 mm	33 $\Omega$ / km	0,7 mH / km	0,6 $\mu$ S / km	60 nF / km

- Aufgabe 11.1: Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild mit diesen vier Größen.
- Aufgabe 11.2: Bestimmen Sie die Beträge der einzelnen Widerstandswerte bei folgenden Frequenzen:  
100 Hz; 500 Hz; 1 KHz; 2 KHz; 5 KHz; 10 KHz; 20 KHz; 50 KHz
- Aufgabe 11.3: Vergleichen Sie diese Werte für die selbe Leitung untereinander. Finden Sie nennenswerte qualitative Unterschiede zwischen den Leitungen? Wenn ja, welche?

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 12

In den Datenblättern für die Koaxkabel RG58U und Enviroflex 179 sind nicht alle Werte für die Leitungsbeläge enthalten.

Aufgabe 12.1: Bestimmen Sie für beide Kabel aus den vorhandenen Werten jeweils den Induktivitätsbelag. Für welchen Frequenzbereich hat diese Ermittlung Gültigkeit?

Aufgabe 12.2: In welcher konkreten Schaltungsanordnung müssen die Werte für die Leitungsbeläge  $L'$  und  $C'$  gemessen werden?

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 13

Reelle (ohmsche) Widerstände  $R$  sollen durch den Reflexionsfaktor beschrieben werden. Die Bezugsgröße ist jeweils der reelle Wellenwiderstand  $Z_0$ .

R	$Z_0 = 50 \text{ Ohm}$	$Z_0 = 150 \text{ Ohm}$	$Z_0 = 300 \text{ Ohm}$
75 Ohm			
25 Ohm			
200 Ohm			
1000 Ohm			
10 Ohm			
1 Ohm			

Aufgabe 13.1: Klären Sie, wie der komplexe Charakter des Reflexionsfaktors in diesen Fällen zu berücksichtigen ist.

Aufgabe 13.2: Berechnen Sie jeweils den Reflexionsfaktor.

Aufgabe 13.3: Diskutieren Sie die gewonnenen Werte.

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 14

Gegeben sind eine Induktivität  $L$ , eine Kapazität  $C$  und ein reeller Widerstand  $R$ .

Die Scheinwiderstände dieser Elemente sollen auf  $Z_0$  normiert werden.

f	$L = 10 \text{ nH}$ $Z_0 = 50 \text{ Ohm}$	$C = 10 \text{ pF}$ $Z_0 = 50 \text{ Ohm}$	$R = 100 \text{ Ohm}$ $Z_0 = 50 \text{ Ohm}$
1 MHz			
10 MHz			
200 MHz			

Aufgabe 14.1: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.

Aufgabe 14.2: Ermitteln Sie die normierten Werte  $z_L$ ,  $z_C$  und  $z_R$ .

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 15

Ohmsche Widerstände  $R$  werden jeweils an Stücken von Koaxialkabel angeschlossen.

Im ersten Fall ( $\ell_1$ ) soll das jeweilige Kabelstück so lang bemessen werden, dass am Kabeleingang wieder die Impedanz des Widerstandes  $R$  erscheint. Die Kabelstücke sollen möglichst kurz sein.

Im zweiten Fall ( $\ell_2$ ) soll das jeweilige Kabelstück so lang bemessen werden, dass am Kabeleingang eine von  $R$  möglichst weit entfernte ohmsche Impedanz erscheint. Die Kabelstücke sollen möglichst nahe an 1 Meter lang sein.

Das Kabel wird in allen Fällen als verlustlos angenommen.

f	R = 25 Ohm RG58U	R = 100 Ohm RG58U	R = 50 Ohm ENVIROFLEX_179
10 MHz			
150 MHz			
600 MHz			

Aufgabe 15.1: Zeichnen Sie dazu das Schaltbild und tragen die einzelnen Größen an.

Aufgabe 15.2: Erklären Sie den Lösungsweg der Aufgabe..

Aufgabe 15.3: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.

Aufgabe 15.4: Ermitteln Sie die Längen.

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 16

Gegeben sind mehrere Stücke HF-Kabel. Diese sind am Ausgang entweder kurzgeschlossen oder offen. Von Interesse ist das frequenzabhängige Verhalten der Eingangsimpedanz der Leitung.

Jedes Kabelstück soll, bezogen auf seinen Eingang, sowohl wie ein Parallelschwingkreis als auch wie ein Serienschwingkreis in Nähe der Resonanzfrequenz genutzt werden.

l / m	RG58U Ausgang offen	RG58U Ausgang kurzgeschlossen	ENVIROFLEX_179 Ausgang kurzgeschlossen
10			
1			
0,1			

- Aufgabe 16.1: Fertigen Sie zu dieser Anordnung eine Skizze an.
- Aufgabe 16.2: Erläutern Sie die relevanten HF-technischen Zusammenhänge.
- Aufgabe 16.3: Ist die Verwendung des selben Kabelstückes mit der selben Gestaltung des Ausganges als Serienresonanzkreis und Parallelresonanzkreis überhaupt möglich?
- Aufgabe 16.4: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.
- Aufgabe 16.5: Ermitteln Sie die jeweiligen Resonanzfrequenzen.
- Aufgabe 16.6: Sind die Resonanzbedingungen bei mehreren Frequenzen erfüllt? Wenn ja, geben Sie bitte mindestens je eine weitere Resonanzfrequenz an.

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 17

An einen HF-Verstärker wird ausgangsseitig ein ohmscher Lastwiderstand angeschlossen. Dieser hat den zur idealen Anpassung notwendigen Wert mit einer Toleranz von  $\pm 5\%$ .

Dieser Lastwiderstand soll durch ein elektrisch langes Stück HF-Kabel ersetzt werden, so dass die Anpassung am Ausgang des Verstärkers nicht schlechter ist, als mit dem Lastwiderstand.

Die Leitung hat bei der verwendeten Frequenz von 250 MHz eine Dämpfung von 8dB/100m.

Aufgabe 17.1: Fertigen Sie eine Skizze dieser Anordnung an.

Aufgabe 17.2: Erläutern Sie die relevanten HF-technischen Zusammenhänge.

Aufgabe 17.3: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.

Aufgabe 17.4: Ermitteln Sie die notwendige Länge des HF-Kabels.

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 18

An einen HF-Generator wird ausgangsseitig über HF-Leitung eine Last angeschlossen. Es soll eine Aussage über die Qualität der Anpassung zwischen HF-Leitung und Last getroffen werden.

In die Kabelverbindung wird ein Richtkoppler mit passendem Wellenwiderstand eingeschleift. Sie können an beiden Messausgängen des Richtkopplers die HF-Spitzenspannung messen. Hier weitere Daten des Aufbaus und die Messwerte:

Kabellänge Generator – Richtkoppler = 6 m

Kabellänge Last – Richtkoppler = 15 m

Dämpfung Kabel Generator – Richtkoppler = 5 dB/10m

Dämpfung Kabel Last – Richtkoppler = 20 dB/100m

$U_{\text{hin}} = 104 \text{ mV}$

$U_{\text{rück}} = 26 \text{ mV}$

- Aufgabe 18.1: Fertigen Sie eine Skizze dieser Anordnung an.
- Aufgabe 18.2: Erläutern Sie die relevanten HF-technischen Zusammenhänge.
- Aufgabe 18.3: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.
- Aufgabe 18.4: Ermitteln Sie die bestmögliche Aussage zur Anpassung an die Last.

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 19

Ein Rechteckhohlleiter hat folgende Innenmaße:

$$a = 23 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

Aufgabe 19.1: Bestimmen Sie die Grenzfrequenz  $f_c$ .

Aufgabe 19.2: Ab welcher Frequenz bildet sich eine weitere Schwingungsmode aus?

# Übung Hochfrequenztechnik I

## Aufgabe 20

HF-Energie soll über einen Rechteckhohlleiter übertragen werden. Der Hohlleiter soll so dimensioniert werden, dass die Frequenz der übertragenen Energie in der Mitte des Arbeitsbereiches des Hohlleiters liegt, in dem eine eindeutige Ausbreitung erfolgt (Arbeitsbereich ist der in der Praxis verwendbare Frequenzbereich).

Werte:  $f_B = 2,4 \text{ GHz}$  (Fall A) ;  $12 \text{ GHz}$  (Fall B)

$$b = a/2$$

Aufgabe 20.1: Erläutern Sie die relevanten HF-technischen Zusammenhänge.

Aufgabe 20.2: Geben Sie die Formeln zur Berechnung an.

Aufgabe 20.3: Ermitteln Sie die Abmessungen a und b.