

Technische Universität Berlin
Fachbereich Elektrotechnik
Fachgebiet Hochfrequenztechnik

Musterklausur

Name, Vorname	
Matrikelnummer	

Aufgabe Nr.	Punkte
1	
2	
3	
4	
Summe	
Note	

*Bitte die Rückseite der Aufgabenblätter benutzen und nur bei Bedarf weiteres Papier verwenden!
Keinen Bleistift und auch kein Rot verwenden!*

Viel Erfolg!

Aufgabe 1: Smithdiagramm (10 Punkte)

Ein mit Luft gefülltes Koaxialkabel mit dem Leitungswellenwiderstand 60Ω ist 30 cm lang und am Ende reflexionsfrei abgeschlossen. In der Mitte des Kabels befindet sich eine 2 cm breite, verlustlose Isolierstütze mit $\epsilon_r = 2,4$.

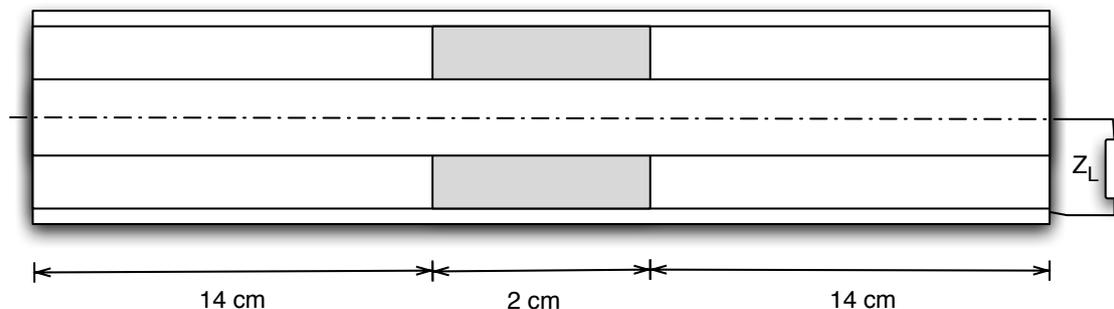


Abb. 1: Aufbau des Koaxialkabels.

1. Berechnen Sie die Eingangsimpedanz des Kabels bei der Frequenz $f = 250$ MHz.

Hinweis: Alle Schritte des Lösungsweges im Smithdiagramm müssen stichpunktartig dokumentiert werden.

Aufgabe 2: Lineare Antennen (10 Punkte)

Zwei kurze Dipole wie in Abb. 2 dargestellt stehen sich bei optimaler Ausrichtung in 10 km Entfernung gegenüber. Die Übertragungsfrequenz sein 100 MHz.

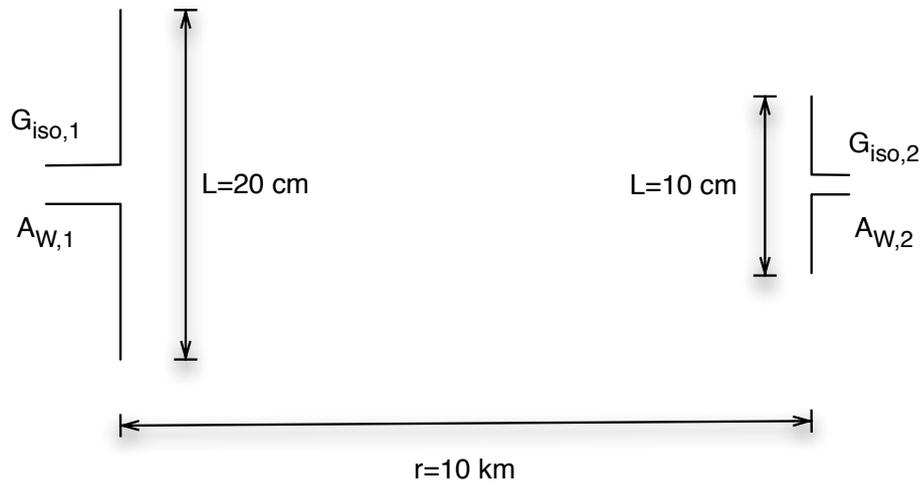


Abb. 2: Anordnung der beiden kurzen Dipole.

1. Geben Sie die Gewinne $G_{iso,1}$ und $G_{iso,2}$ sowie die Wirkflächen $A_{W,1}$, $A_{W,2}$ der beiden Dipole an.
2. Dipol 1 strahlt die Leistung $P_1 = 1\text{ W}$ ab. Welche Leistung P_2 wird bei Anpassung am Dipol 2 empfangen?
3. Nun strahlt Dipol 2 die Leistung $P_4 = 100\text{ W}$ ab. Welche Leistung P_3 wird dann bei Anpassung am Dipol 1 empfangen?
4. Wie groß ist in den Fällen 2. und 3. die elektrische Feldstärke E_2 bzw. E_3 am jeweiligen Empfangsort?

Aufgabe 3: Streuparameter (10 Punkte)

Ein Vierpol sein durch folgende S -Matrix beschrieben:

$$\underline{(S)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

1. Ist das entsprechende Viertor reziprok?
2. Ist das entsprechende Viertor verlustfrei?
3. Zeichnen Sie das Signalflussdiagramm des Viertores.
4. Tor 1 werde nun direkt mit einem Leerlauf abgeschlossen. Tor 2 werde mit einem Kurzschluss variabler Länge L abgeschlossen. Geben Sie die S -Matrix des verbleibenden Zweitores in Abhängigkeit von L an.
5. Für welche Länge L des Kurzschlusses an Tor 2 ist das resultierende Zweitor reziprok? Ist es dann auch verlustfrei?

Hinweis: Korrekte Antworten ohne Begründung werden mit null Punkten bewertet!

Aufgabe 4: Impulse auf Leitungen (10 Punkte)

Gegeben ist die Schaltung in Abb. 3 sowie der Verlauf der Eingangsspannung in Abb. 4. Die Welle soll sich auf allen Leitungsabschnitten mit der Geschwindigkeit v ausbreiten. Der Leitungswellenwiderstand Z_0 und die Leitungslänge l_0 seien bekannt.

Weiterhin gelten: $R_g = Z_0$, $Z_{L,1} = Z_0$ und $Z_{L,2} = 3 \cdot Z_0$.

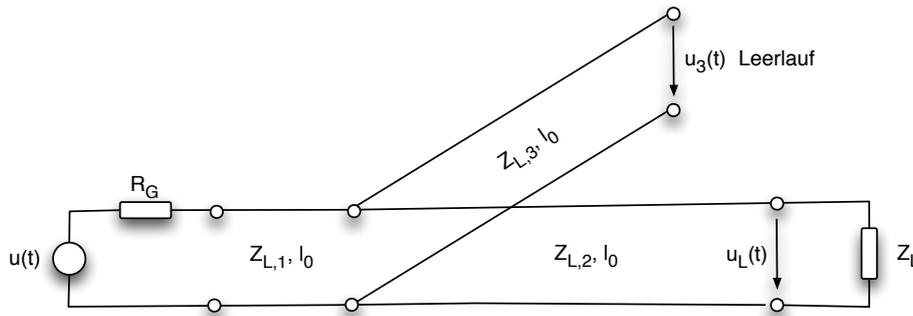


Abb. 3: Schaltung.

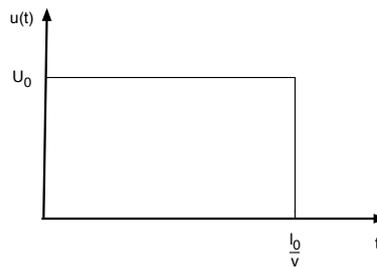


Abb. 4: zeitlicher Verlauf der Eingangsspannung $u(t)$.

1. Ein vom Generator kommender Impuls soll an der Leitungsverzweigung keine Reflexionen erfahren. Berechnen Sie den Leitungswellenwiderstand $Z_{L,3}$ entsprechend.
2. Berechnen Sie alle Reflexionsfaktoren – an allen Verzweigungen und in beide Richtungen.
3. Die Lastimpedanz der Leitung 2 sei gleich dem Leitungswellenwiderstand der Leitung 2 – $Z_L = Z_{L,2}$. Berechnen und skizzieren Sie für den Zeitraum $0 \leq t \leq 6 \frac{l_0}{v}$
 - a) den Spannungsverlauf $u_e(t)$ am Ende der Leitung 3 und
 - b) den Spannungsverlauf $u_L(t)$ am Ende der Leitung 2.