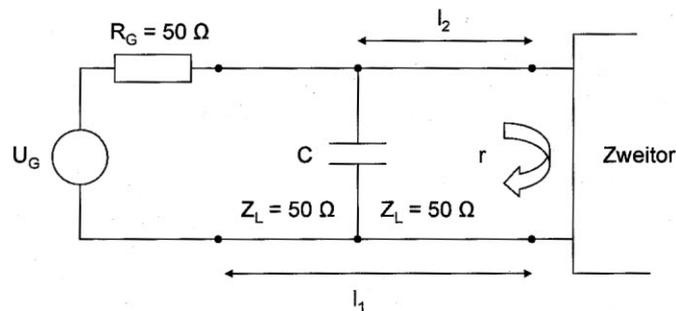


Aufgabe 1: Anpassung eines Zweitors (9 Punkte)

An einem Zweitor, das über eine Leitung (Länge $l_1 = 0,10\text{m}$, $Z_L = 50\Omega$) an einen Generator angeschlossen ist, wurde bei einer Frequenz von $f = 10\text{GHz}$ ein Eingangsreflexionsfaktor $r = 0,4 \angle 257^\circ$ gemessen. Passen Sie das Zweitor mit Hilfe einer idealen Kapazität an. In welchem Abstand l_2 zum Zweitor muss die Kapazität parallelgeschaltet werden und welchen Wert C muss sie haben?

$$f = 10 \text{ GHz} \Rightarrow \lambda = \frac{c_0}{f} = 0,03 \text{ m}$$

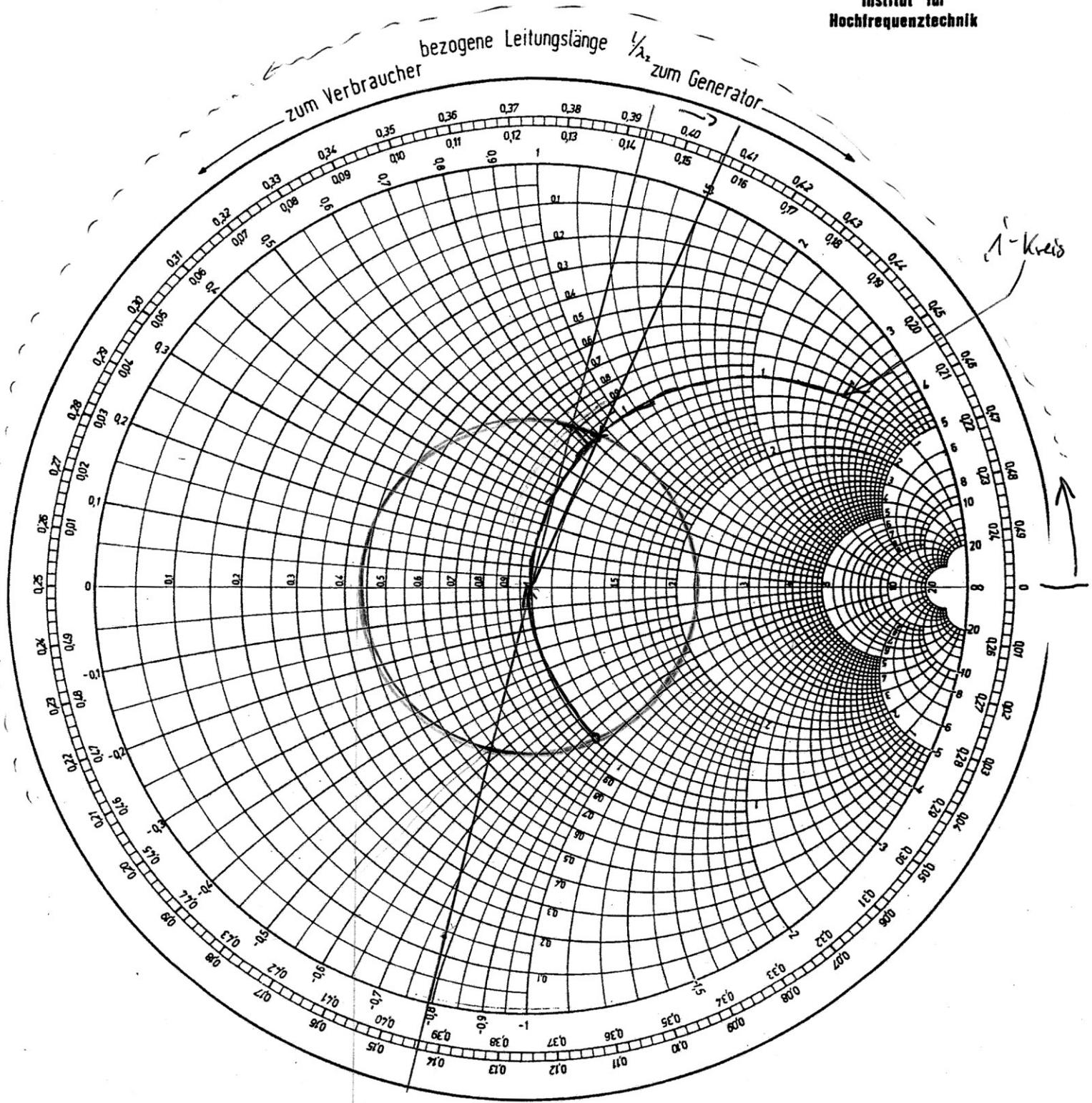


Wichtig: Alle Schritte des Lösungsweges im Smithdiagramm müssen stichpunktartig dokumentiert werden.

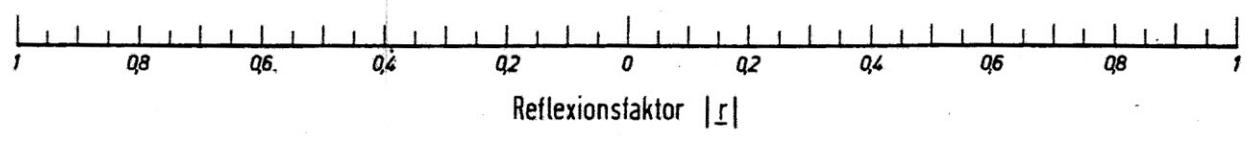
~~Der Reflexionsfaktor wurde ohne die Kapazität gemessen.
Zunächst muss der Eingangswiderstand des Zweitors Z_e bestimmt werden. Mit $l_1 = 0,1 \text{ m} \Rightarrow \frac{l_1}{\lambda} = 3,34$~~

Smith-Diagramm

T U Berlin
Institut für
Hochfrequenztechnik



Markieren



Aufgabe 2: Streuparameter (12 Punkte)

Gegeben sei ein verlustloses Dreitor mit vernachlässigbaren elektrischen Längen, wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt.

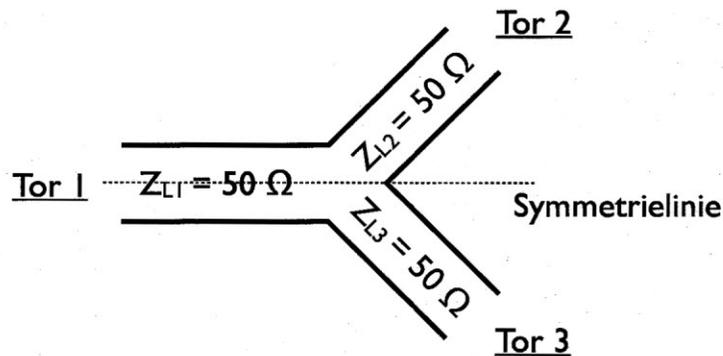


Abb. 1: Dreitor

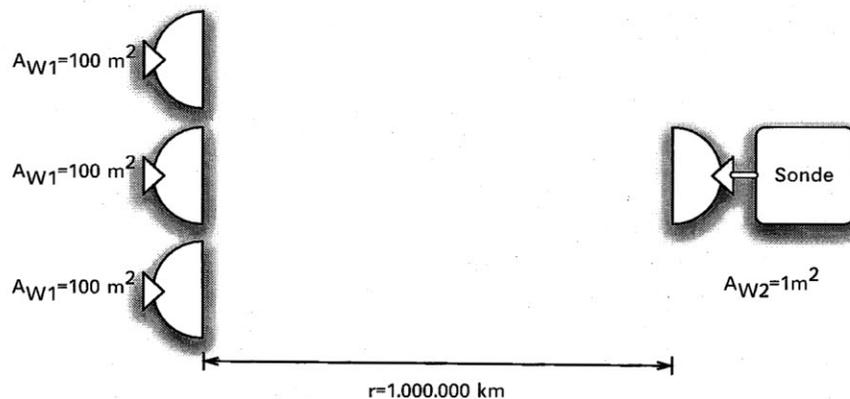
- Bestimmen Sie die Streuparameter (\underline{S}) des Dreitors. Berücksichtigen Sie hierbei auch die Phase der Streuparameter. (9 Punkte)

$$(\underline{S}) = \begin{pmatrix} \underline{S}_{11} & \underline{S}_{12} & \underline{S}_{13} \\ \underline{S}_{21} & \underline{S}_{22} & \underline{S}_{23} \\ \underline{S}_{31} & \underline{S}_{32} & \underline{S}_{33} \end{pmatrix}$$

- Wie teilt sich die Leistung einer am Tor 1 eingespeisten Welle auf Tor 2 und Tor 3 auf? (1 Punkt)
- Wie viel Leistung (prozentual) kann bei Anregung von Tor 1 **nicht** in Tor 1 eingekoppelt werden? (1 Punkt)
- Vergleichen Sie die Ergebnisse aus der Teilaufgabe 2 und 3. Sind die Ergebnisse physikalisch sinnvoll? Erläutern Sie. (1 Punkt)

Aufgabe 3: Antennen (10 Punkte)

Eine Planetensonde in 1.000.000 km Entfernung habe eine Antennenwirkfläche $A_{W,2} = 1 \text{ m}^2$ und eine Sendeleistung $P_2 = 100 \text{ W}$. Auf der Erde wird die Leistung gleichzeitig mit drei Parabolantennen mit gleicher Wirkfläche $A_{W,1} = 100 \text{ m}^2$ empfangen. Alle Antennen seien verlustlos sowie optimal angepasst und ausgerichtet. Die Arbeitsfrequenz sei $f = 3 \text{ GHz}$.



1. Wie groß ist die Wellenlänge λ ?
2. Geben Sie die Gewinne $G_{iso,1}$, $G_{iso,2}$ der Antennen in Dezibel (dB) an!
3. Wie groß ist die Empfangsleistung P_1 in jeder der 3 Antennen auf der Erde?
4. Wie groß ist die gesamte Empfangsleistung $P_{1,ges}$?
5. Welche Wirkfläche $A'_{W,1}$ müsste eine einzelne Antenne auf der Erde haben, um die gleiche Leistung $P_{1,ges}$ zu empfangen?
6. Es soll mit einer der drei Antennen ($A_{W,1}$) ein Signal zur Sonde geschickt werden. Die Antenne strahlt die Leistung $P'_1 = 100 \text{ kW}$ ab. Wie groß ist die Empfangsleistung P'_2 der Sonde?
7. Jetzt soll mit den drei Antennen ein Signal zur Sonde geschickt werden. Jede der drei Antennen strahlt die Leistung $P'_1 = 100 \text{ kW}$ ab. Die Phasenlage an den drei Antennen sei so eingestellt, dass an der Sonde eine maximale Feldstärke erreicht wird. Wie groß ist dann die Empfangsleistung P''_2 der Sonde?

Aufgabe 4: Impulse auf Leitungen (12 Punkte)

Gegeben ist eine verlustlose, dispersionsfreie und luftgefüllte Leitungsanordnung wie in Abbildung 2 dargestellt. Der Leitungswellenwiderstand Z_0 sei bekannt. Zum Zeitpunkt t_0 wird der Schalter S geschlossen.

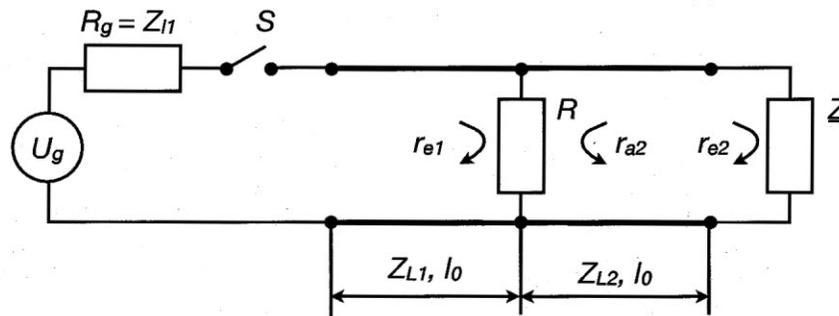


Abb. 2: Leitungsanordnung

Weiterhin gelte $R_g = Z_0$, $Z_{L1} = Z_{L2}/2 = Z_0$.

1. Bestimmen Sie die Leitungslänge l_0 so, dass die steigende Spannungsflanke der Generatorspannung den Wellenwiderstandssprung zum Zeitpunkt $t = 10\text{ps}$ erreicht. (1 Punkt)
2. Bestimmen Sie den Widerstand R so, dass am Sprung der Wellenwiderstände keine Reflexion in Richtung Generator auftritt $r_{e1} = 0$. (2 Punkte)
3. Bestimmen Sie die Abschlussimpedanz Z so, dass am Ende der Leitung 2 eine Reflexion $r_{e2} = -0,5$ auftritt. (1 Punkt)
4. Bestimmen Sie den Reflexionsfaktor am Wellenwiderstandssprung in Richtung Verbraucher (r_{a2}). (2 Punkt)
5. Berechnen und skizzieren Sie für den Zeitraum $0 \leq t < 60\text{ps}$ den zeitlichen Verlauf der Spannung U_Z an der Abschlussimpedanz Z . (4 Punkte)
6. Bestimmen Sie die Spannung U_Z für $t \rightarrow \infty$. (2 Punkte)