

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 14. 12. 2009

BITTE UNBEDINGT LESEN:

Für die Beantwortung der 10 Theoriefragen dürfen Sie keine Hilfsmittel verwenden! Sobald Sie damit fertig sind, geben Sie den Theorieteil der Prüfung ab und Sie erhalten die Rechenaufgaben! Für die Lösung der Rechenbeispiele dürfen Sie nur jene Formelsammlung, die der Prüfung beiliegt (und nach der Prüfung wieder abzugeben ist), verwenden. Weder das Skriptum noch handschriftliche Notizen sind erlaubt!

Beginnen Sie mit den Ausarbeitungen jedenfalls auf den Angabebättern! Falls Sie zu wenig Platz finden, verwenden Sie das Deckblatt oder zusätzliches Papier. Vergessen Sie Name und Matrikelnummer (rechts oben auf jeder Seite) nicht! Sie haben insgesamt 3 Stunden Zeit!

Name:	Matrikelnr.:	
Punkte	%	von %
1		20
2		20
3		20
4		20
5		20
Σ		100

1 Theoriefragen (20%)

- 1.1 (2%) Skizzieren Sie eine Drehkreuzantenne inklusive der Speiseleitung!
- 1.2 (2%) Wie ist die Eindringtiefe in einen Quasileiter definiert? Wie hängt sie von der Frequenz und der Leitfähigkeit ab? Erklären Sie alle verwendeten Größen und geben Sie ihre Einheiten an.
- 1.3 (2%) Welches Anwendungsgebiet hat eine Logarithmisch-Periodische-Antenne?
- 1.4 (2%) Wie lautet der Zusammenhang zwischen wirksamer Antennenfläche und dem Antennengewinn für einen Flächenwirkungsgrad $w = 1$?
- 1.5 (2%) Wie sind die Poyntingvektoren \vec{P} und \vec{T} definiert? Wie berechnet man aus \vec{T} die Wirkleistungsflussdichte?

1.6 (2%) Wie groß ist die Wellenzahl einer HEW im Vakuum bei $f = 500 \text{ MHz}$?

1.7 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge $\lambda/2$!

1.8 (2%) Was ist der Grundmodus des Rechteckhohlleiters?

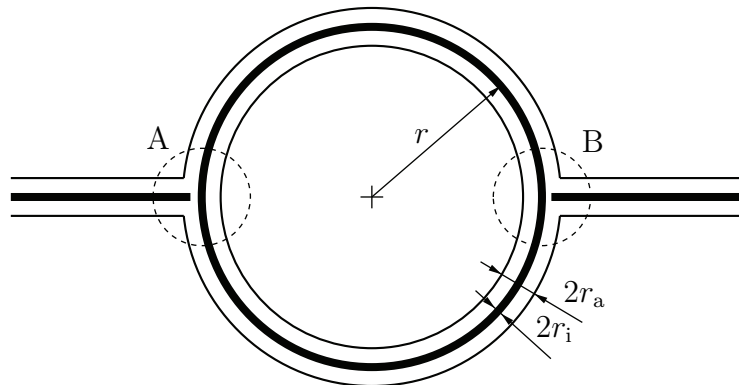
1.9 (2%) Was ist ein Weibull-Plot und wie sieht darin eine Rayleigh-Verteilung aus?

1.10 (2%) Wie lautet der Separationsansatz für die Wellenfunktion $\Psi(x, y, z)$?

2 Dimensionierung eines Resonators (20%)

Name/Mat. Nr.: _____

Ein Stück Koaxialkabel mit $Z_L = 50 \Omega$ wird zu einem Ring-Resonator mit mittlerem Radius $r = 4 \text{ cm}$ verbunden. An einer Stelle A wird Leistung eingekoppelt, gegenüber, an der Stelle B, wird Leistung entnommen. Die genaue Anbindung der Zu- und Ableitung, sowie die konkrete Leistung sind zu vernachlässigen. Das Koaxialkabel hat einen Außenradius $r_a = 1,8 \text{ mm}$ und einen Innenradius r_i . Das Dielektrikum hat $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$ und $\mu = \mu_0$.

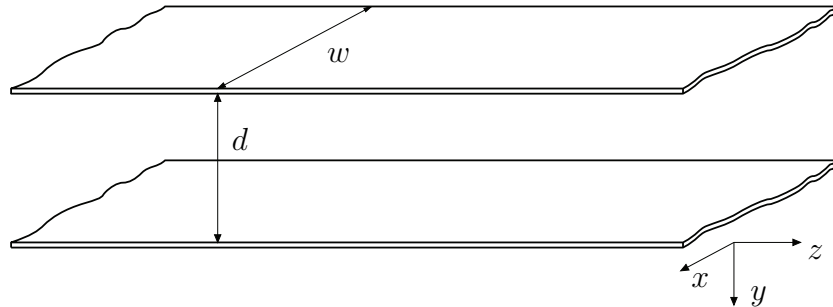


2.1 (10%) Dimensionieren Sie die fehlenden Parameter der Koaxialleitung ε_r und r_i so, dass der Resonator für $f_{\text{Res}} = 1 \text{ GHz}$ resonant ist.

2.2 (10%) Vor dem Verbinden des Kabels zu einem Ring wurde eine Dämpfung von $a_G = 0,15 \text{ dB}$ gemessen. Ohmsche Verluste a_R sind zu vernachlässigen. Berechnen Sie die Güte Q des Resonators aufgrund der dielektrischen Verluste α_G .

3 Parallelplattenleitung (20%)

Es soll die Ausbreitungsfähigkeit von TE_n Moden auf dem abgebildeten Parallelplattenleiter (mit $w \gg d$, $\varepsilon_r = 1$) untersucht werden.



3.1 (10%) Finden Sie einen Ansatz für die gefragten Moden, der die Wellengleichung erfüllt, und überprüfen Sie dies. Berechnen Sie alle weiteren Komponenten. Ermitteln Sie die Separationsbedingungen und passen Sie an den Rand an.

3.2 (10%) Berechnen Sie den Mediumswiderstand η , den Feldwellenwiderstand $Z_{W,n}$ und die Grenzfrequenz $f_{G,n}$ aller gefragten Moden!

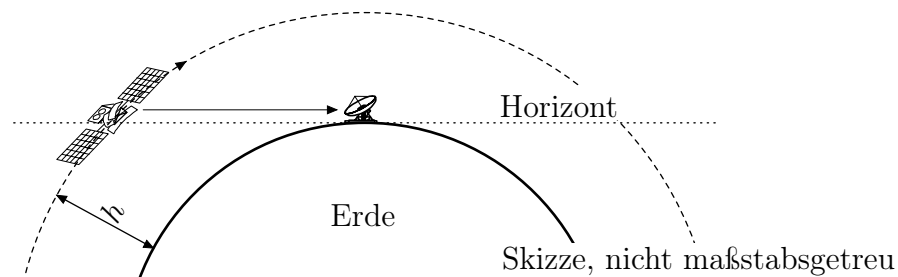
4 Satellitenfunk (20%)

Der Satellit MOST fliegt in einer erdnahen Umlaufbahn in $h = 820$ km Höhe um die Erde (Erdradius $r = 6370$ km). Er sendet bei $f = 2232$ MHz mit einer Sendeleistung von $P_s = 0,5$ W bei einer Bandbreite von $\Delta f = 78$ kHz und seine Antenne hat einen Gewinn von 0 dBi. Zwischen Sender und Antenne befinden sich Kabel mit 2 dB Verlusten.

Die Bodenstation in Wien verwendet einen Parabolspiegel mit einem Gewinn von 35 dBi der dem Satelliten bei seinem Überflug folgt und der Empfänger hat eine Rauschtemperatur von 115 °K.

Nehmen Sie zusätzliche Dämpfungen von 0,8 dB durch die Atmosphäre, 3 dB aufgrund von Polarisationsverlusten sowie 1,2 dB aufgrund mechanischer Toleranzen bei der Ausrichtung der Antenne an.

Hinweis: Boltzmann-Konstante $1,38 \cdot 10^{-23}$ Ws/°K



- 4.1 (10%) Berechnen Sie das SNR (in dB) für den Fall, dass sich der Satellit genau am Horizont befindet.
- 4.2 (5%) Berechnen Sie das SNR für den Fall, dass sich der Satellit genau über Wien befindet.
- 4.3 (5%) Um wieviel dB verbessert sich das SNR wenn sich der Satellit genau über Wien befindet?

5 Richtdiagramm einer Antennengruppe (20%)

Zwei baugleiche omnidirektionale Antenne im Abstand d , welche entkoppelt angenommen werden, erzeugen in einem sehr grossen Abstand r Feldstärken, welche dem Betrag nach identisch als E_0 angenommen werden können. Berechnen Sie das Richtdiagramm einer derartigen Anordnung in der Zeichenebene (x, y) !

