

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 22.10.2012

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%)

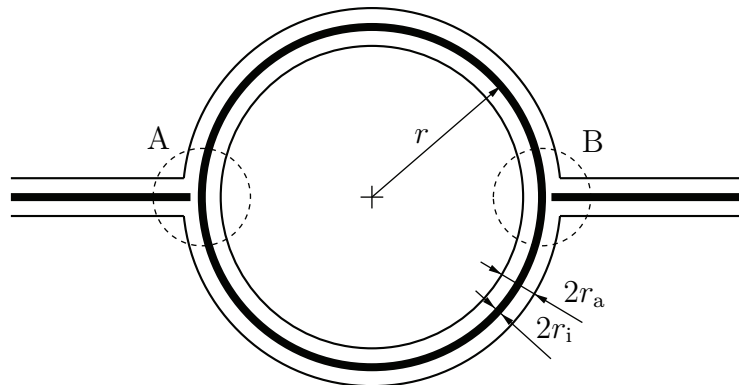
- 1.1 (2%) Worin unterscheidet sich eine gedämpfte Welle von einem abklingenden evaneszenten Feld?
- 1.2 (2%) Erklären sie die Begriffe Mediumswellenwiderstand und Leitungswellenwiderstand sowie den Zusammenhang der Beiden bei einer allgemeinen Leitung.
- 1.3 (2%) Erklären Sie den Begriff des Oberflächenwiderstandes. Wo tritt dieser bei der Power Loss Method auf?
- 1.4 (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.
- 1.5 (2%) Warum haben Mikrowellenöfen, die bei 2,45 GHz arbeiten, immer einen etwa 3 cm breiten Türfalz?

- 1.6 (2%) Sie wollen bei einem bestehenden Design einer Logarithmisch-Periodische-Antenne die Bandbreite zu tiefen Frequenzen hin vergrößern: Wo fügen Sie ein Element welcher Länge hinzu? (Skizze!)
- 1.7 (2%) Was gibt das Stehwellenverhältnis an, und wo wird es verwendet?
- 1.8 (2%) Skizzieren Sie den Strahlengang einer Offset-Feed Parabolantenne
- 1.9 (2%) Welche Ausbreitungsphänomene werden durch eine Rayleigh- bzw. durch eine Rice-Verteilung beschrieben?
- 1.10 (2%) Ein Radarsystem arbeitet mit einer Impulssendeleistung von 1 kW. Welche Sendeleistung benötigen Sie, wenn das SNR um 6 dB verbessert werden soll?

2 Dimensionierung eines Resonators (20%)

Name/Mat. Nr.: _____

Ein Stück Koaxialkabel mit $Z_L = 95 \, \Omega$ 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 $r_a = 9 \, \text{mm}$ 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.

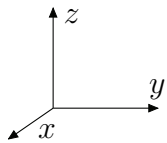
2.2 (10%) Vor dem Verbinden des Kabels zu einem Ring wurde eine Dämpfung von $a_G = 0,09 \, \text{dB}$ gemessen. Ohmsche Verluste a_R sind zu vernachlässigen. Berechnen Sie die Güte Q des Resonators aufgrund der dielektrischen Verluste α_G .

3 Richtdiagramm und Gewinn einer Antenne (20%)

Eine verlustlose Antenne habe die Richtcharakteristik

$$f(\vartheta, \varphi) = \begin{cases} \cos^{\frac{8}{2}}(\vartheta) & \text{für } 0 < \vartheta < \pi/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- 3.1 (7%)** Skizzieren Sie das Richtdiagramm in horizontaler (x/y) und vertikaler (x/z) Ebene! Zeichnen Sie ϑ und φ in Ihren Skizzen und dem abgebildeten Koordinatensystem ein.



- 3.2 (8%)** Berechnen Sie den äquivalenten Raumwinkel und die Direktivität!

- 3.3 (5%)** Berechnen Sie den Gewinn über dem Isotropstrahler und über dem Hertz'schen Dipol!

4 Richtfunkstrecke (20%)

Für eine Richtfunkstrecke bei 6 GHz steht ein Sender mit einer Sendeleistung von $P = 17$ dBm zur Verfügung. Daran angeschlossen ist eine optimal ausgerichtet Antenne mit einem Gewinn $G_s = 30$ dBi. In einer Entfernung $d = 4,5$ km steht der Empfänger mit einer Antenne mit dem Gewinn $G_e = 26$ dBi.

4.1 (5%) In welcher Höhe muss die Richtfunkverbindung mindestens montiert werden, wenn in der Mitte der Strecke Sender-Empfänger ein Haus mit 25 m Höhe befindet?

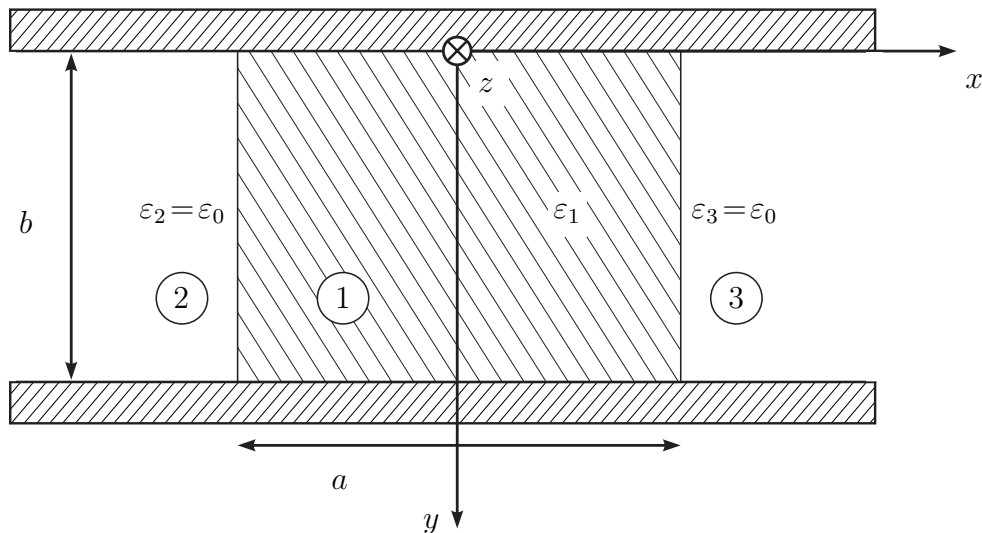
4.2 (6%) Berechnen Sie die empfangene Leistung (in dBm)!

4.3 (9%) Bei Bauarbeiten wird die Sendeantenne versehentlich um einen Winkel $\Delta\varphi = 10^\circ$ verdreht. Um welchen Wert in (dB) ändert sich das SNR am Empfänger? Die Richtcharakteristik der Antenne lautet:

$$f(\vartheta, \varphi) = \begin{cases} \sin^{28}(\vartheta) \sin^{30}(\varphi) & \text{für } 0 \leq \varphi \leq \pi \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

5 Dielektrischer Stab zwischen Metallplatten (20%)

Gegeben sei ein Dielektrischer Stab mit Permittivität ε_2 , der zwischen zwei näherungsweise unendlich ausgedehnten Platten befestigt ist. Untersuchen Sie die Ausbreitungseigenschaften. Untersuchen Sie die Ausbreitung eines TE-Modus, dessen Feldverteilung homogen in y ist. $\mu = \mu_0$.



- 5.1 (8%) Finden Sie einen geeigneten nicht einschränkenden Ansatz für die Komponenten $E_{z,i}$ und $H_{z,i}$, mit $i = 1, 2, 3$ für Raum i , der die Wellengleichung erfüllt!
- 5.2 (4%) Leiten Sie daraus die restlichen Feldkomponenten her!
- 5.3 (8%) Bestimmen Sie für den Fall von zur y/z -Ebene symmetrischen elektrischen Feldern die charakteristische Gleichung für die Ausbreitungskonstante in z -Richtung! Gewinnen Sie diese aus den Stetigkeitsbedingungen an den Grenzflächen.