

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 28. 6. 2010

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%) Nennen Sie zwei breitbandige Antennen!

1.2 (2%) Was ist die Kontinuitätsgleichung? (Erklären Sie die auftretenden Größen und geben Sie ihre Einheiten an!)

1.3 (2%) Wann sind zwei Wellentypen entartet? Was ist ein Modus?

1.4 (2%) Schreiben Sie zwei Definitionen des Antennengewinns an! Erklären Sie die verwendeten Größen und geben Sie ihre Einheiten an!

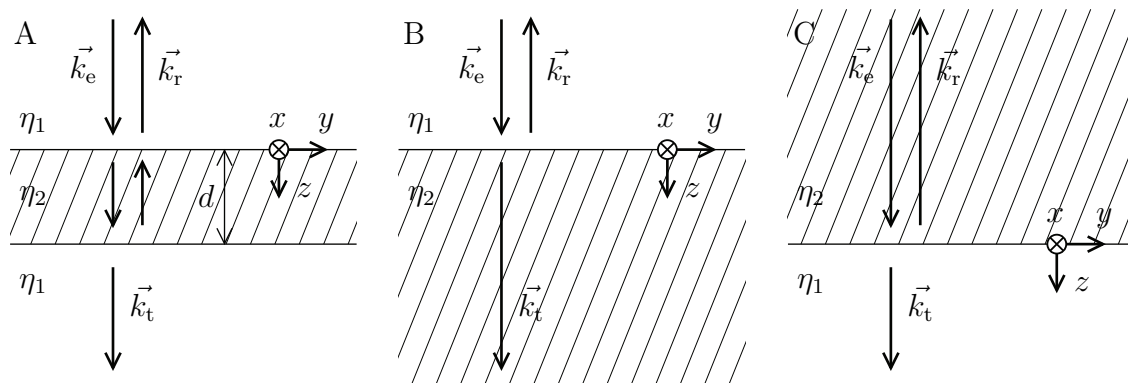
1.5 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge $\lambda/2$!

- 1.6 (2%) Wie sieht der Separationsansatz für eine von den Koordinaten x, y, z abhängige Wellenfunktion aus?
- 1.7 (2%) Wie groß ist die Wellenlänge einer sich im Vakuum ausbreitenden HEW mit $f = 1 \text{ GHz}$?
- 1.8 (2%) Was verstehen Sie im Laborjargon unter Kreuzpolarisation?
- 1.9 (2%) Beschreiben sie stichwortartig drei Depolarisationsmechanismen bei der Funkübertragung!
- 1.10 (2%) Was ist der Grundmodus des Rechteckhohlleiters?

2 Dielektrischer Spiegel (20%)

Name/Mat. Nr.: _____

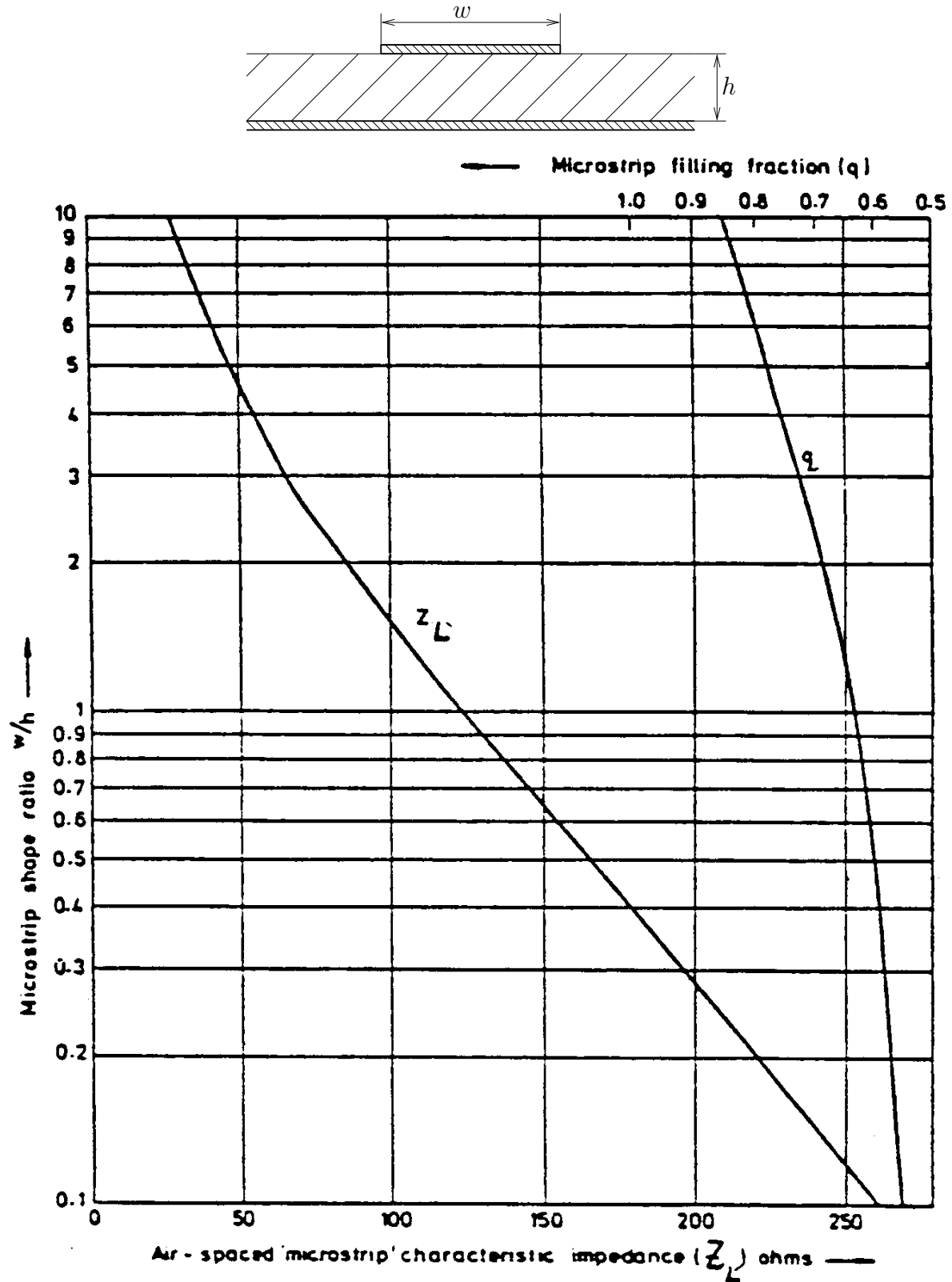
Eine zirkular polarisierte Welle mit der elektrischen Feldstärke E_0 fällt senkrecht, wie in Abbildung A sichtbar, auf eine dielektrische Platte mit Mediumswiderstand η_2 und der Dicke d . Der Ausbreitungsvektor der einfallenden Welle ist \vec{k}_e . Ein Teil wird reflektiert, ein Teil in die Platte transmittiert (siehe Abbildung B). An der zweiten Grenzschicht der Platte findet ebenso Reflexion und Transmission statt. Es gilt $\mu = \mu_0$.



- 2.1 (6%) Treffen Sie einen geeigneten Ansatz für die einfallende, die reflektierte und die transmittierte Wellen aus Abbildung B. Verwenden Sie komplexe Vektornotation für $\vec{E}_e, \vec{H}_e, \vec{E}_r, \vec{H}_r, \vec{E}_t, \vec{H}_t$ und verwenden Sie so wenig Unbekannte wie möglich.
- 2.2 (4%) Berechnen Sie den Reflexionsfaktor Γ_1 und den Transmissionsfaktor T_1 für Abbildung B.
- 2.3 (2%) Berechnen Sie den Reflexionsfaktor Γ_2 und den Transmissionsfaktor T_2 für das Szenario aus Abbildung C.
- 2.4 (4%) Berechnen Sie damit den Gesamt-Reflexionsfaktor Γ_g für das Szenario aus Abbildung A. Vernachlässigen Sie Mehrfachreflexionen.
- 2.5 (4%) Bei welcher Dicke d der Platte wird $|E_r|$ aus Abbildung A minimal.

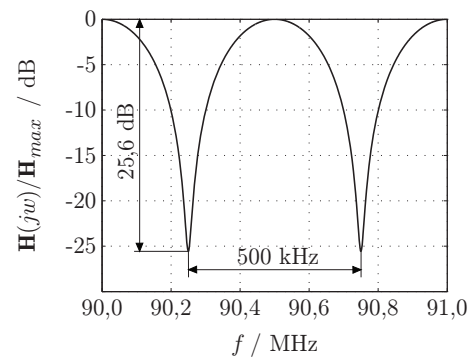
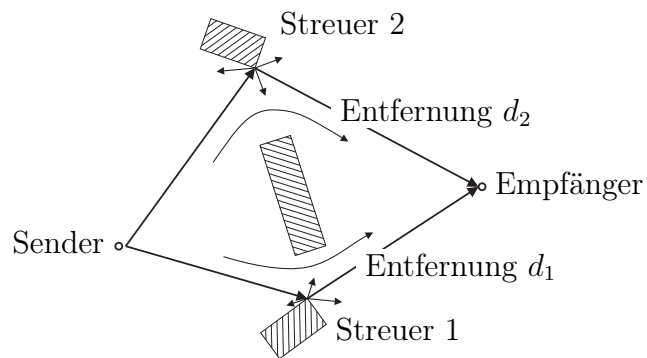
3 Mikrostreifenleitung (20%)

Dimensionieren Sie eine $60\ \Omega$ Mikrostreifenleitung bei 7 GHz mit Hilfe des abgebildeten Nomogramms. Als Trägermaterial ist ein Al_2O_3 -Keramiksубstrat ($\epsilon_r = 9$) vorgesehen. Die Höhe des Trägermaterials ist $h = 0,8\text{ mm}$. Erklären Sie jeden Schritt Ihrer Vorgangsweise!



4 Kanalmessung (20%)

Bei einer Kanalmessung des skizzierten NLOS (Non-Line-Of-Sight) Szenarios sendet der Sender mit einer konstanten frequenzunabhängigen Amplitude A . Es wird die angegebene normierte Übertragungsfunktion ermittelt. Die Entfernung d_1 beträgt 2,2 km.



4.1 (9%) Wie groß ist die Entfernung d_2 ?

4.2 (11%) Um welchen Faktor (in dB) unterscheiden sich die empfangenen Leistungen aus Richtung Streuer 1 und Streuer 2?

5 Richtfunkstrecke (20%)

Für eine Richtfunkstrecke bei 10 GHz steht ein Sender mit einer Sendeleistung von $P = 23$ 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 $G_e = 20$ dBi.

5.1 (5%) In welcher Höhe muss die Richtfunkverbindung mindestens montiert werden, wenn ein sich in der Mitte der Strecke Sender-Empfänger ein Haus mit 20 m Höhe befindet?

5.2 (6%) Berechnen Sie die empfangene Leistung (in dBm)!

5.3 (9%) Bei Bauarbeiten wird die Sendeantenne versehentlich um einen Winkel $\Delta\varphi = 7^\circ$ verdreht. Um welchen Wert in (dB) ändert sich das SNR am Empfänger? Die Richtcharakteristik der Antenne lautet:

$$f(\vartheta, \varphi) = \begin{cases} \sin^{25}(\vartheta) \sin^{25}(\varphi) & \text{für } 0 \leq \varphi \leq \pi \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$