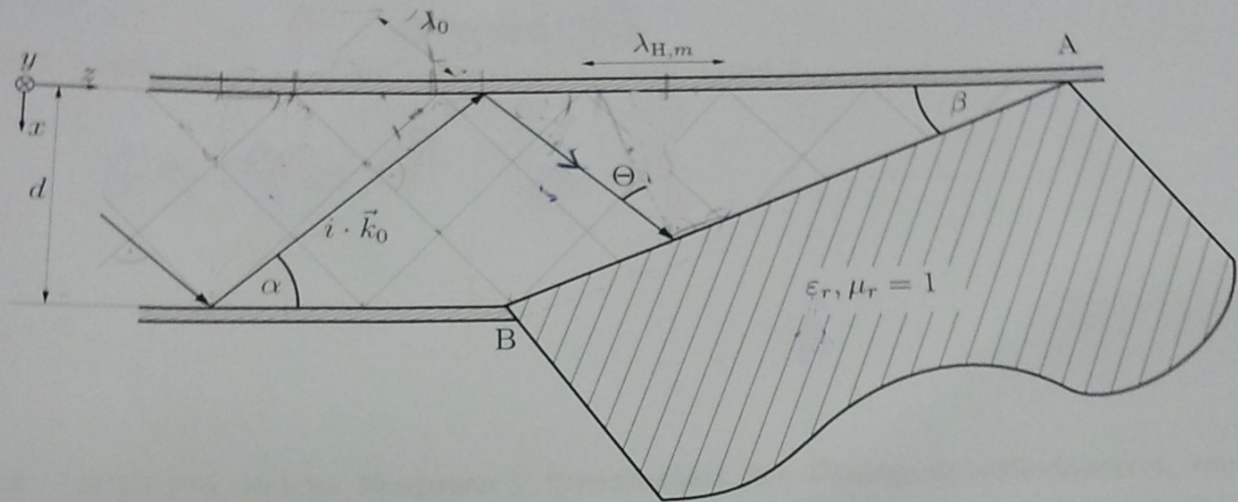


5 Übergang von Parallelplattenleitung zu dielektrischem Wellenleiter(20%)

Zu untersuchen ist der Übergang von einer luftgefüllten Parallelplattenleitung (PPL) zu einem dielektrischen Wellenleiter (DWL), der aus einem dielektrischen Stab mit der Permittivität $\epsilon_r = 1,2$ besteht und sonst mit Luft umgeben ist. Sowol die PPL mit Breite w als auch der DWL sind weit in y -Richtung ausgedehnt, so dass die üblichen Näherungen für $w \gg d$ verwendet werden können. Mit \vec{k}_0 ist der Wellenvektor der entsprechenden Freiraumwelle mit Wellenlänge λ_0 bezeichnet, aus dessen Überlagerung der relevante Modus entsteht; i bezeichnet eine Skalierungskonstante. Randstörungen an den Punkten A und B können vernachlässigt werden.



5.1 (6%) Finden Sie einen Ansatz für jene Moden der PPL, die einen reflexionsfreien Übergang von PPL zu DWL ermöglichen und die Wellengleichung erfüllen. Welche Moden sind dies? Berechnen Sie alle weiteren Komponenten. Ermitteln Sie die Separationsbedingungen und passen Sie an den Rand der PPL an.

5.2 (4%) Welche Bedingung müssen die Winkel α , β sowie Θ erfüllen um einen reflexionsfreien Übergang zu ermöglichen? Von welcher Ordnung ist der in der Skizze angedeutete Modus?

5.3 (4%) Berechnen Sie Θ als Funktion von α und β .

5.4 (6%) Für welche Frequenz f funktioniert der Übergang reflexionsfrei, wenn der Plattenabstand $d = 15 \text{ mm}$ beträgt, und der Winkel $\beta = 5^\circ$ beträgt?

2 Richtdiagramm und Gewinn einer Antenne (20%)

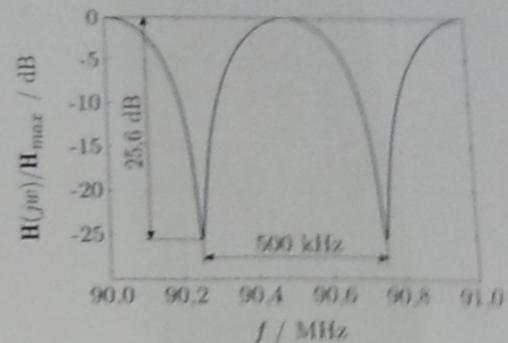
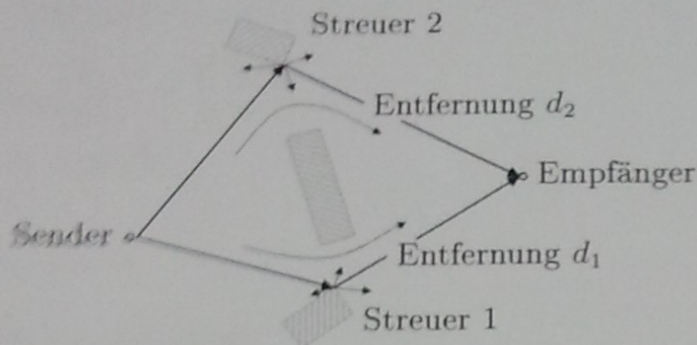
Eine verlustlose Antenne habe die Richtcharakteristik

$$f(\vartheta, \varphi) = \begin{cases} \cos^3(\vartheta) & \text{für } 0 < \vartheta < \pi/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- 2.1 (7%) Skizzieren Sie das Richtdiagramm in horizontaler (x/y) und vertikaler (x/z) Ebene! Zeichnen Sie ϑ und φ in den Skizzen und dem Koordinatensystem ein.
- 2.2 (8%) Berechnen Sie den äquivalenten Raumwinkel und die Direktivität!
- 2.3 (5%) Berechnen Sie den Gewinn über dem Isotropstrahler und über dem Hertz'schen Dipol!

3 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.



- 3.1 (9%) Wie groß ist die Entfernung d_2 (Annahme: $d_2 > d_1$)?
- 3.2 (11%) Um welchen Faktor (in dB) unterscheiden sich die empfangenen Leistungen aus Richtung Streuer 1 und Streuer 2?

4 Speiseleitung einer Großsendeanlage (20%)

Die Antennengruppe einer Großsendeanlage bei der Frequenz $f = 6155 \text{ kHz}$ wird mit einem 200 m langen Koaxialkabel gespeist. Das Koaxialkabel weist einen Innendurchmesser des Außenleiters von 10 cm auf. Der Innenleiter wird vereinzelt mittels keramischer Abstandshalter positioniert, ansonsten ist das Koaxialkabel gasgefüllt, wobei wahlweise Luft mit einer Durchschlagfeldstärke von $E_{DL} = 2 \text{ kV/mm}$ oder Schwefelhexafluorid SF_6 mit einer Durchschlagfeldstärke von $E_{DSF_6} = 8 \text{ kV/mm}$ als Dielektrikum verwendet werden soll.

4.1 (2%) Skizzieren Sie den Sachverhalt.

4.2 (5%) Welcher Innenleiterdurchmesser ist für maximalen Leistungstransport in dem Kabel vorzusehen? Geben sie auch die verwendete Impedanz der Leitung an.

4.3 (5%) Skizzieren Sie das Feldbild in der Koaxialleitung. Leiten Sie einen Ausdruck für die maximale elektrische Feldstärke in der Leitung aus dem Feldbild her und geben sie die maximale Leistung an die sich bei Verwendung von Luft als Dielektrikum ergibt.

4.4.) Um wieviel % erhöht sich die max. Leistung wenn statt Luft SF_6 -Gas verwendet wird?

4.5) Wieviel % der Sendeleistung [dB] geht verloren, wenn die ohmschen Verluste berücksichtigt werden, wenn ein Material mit $\sigma = 1,2 \cdot 10^6 \text{ S/m}$ verwendet wird.