



Tafelübung 2

Antennen- und Mehrantennensysteme WS 2019/20

Aufgabe 1 Beschreiben Sie die Funktionsweise einer Patchantenne und zeichnen Sie in einen Längsschnitt die elektrischen Feldlinien ein. Bestimmen Sie mit einfachen Näherungsformeln die Länge einer Patchantenne für 24 GHz auf einem 0,4 mm dicken Substrat mit $\epsilon_r = 2,2$. Nach welchem Kriterium bestimmen Sie die Länge des Insets bei Speisung mittels Mikrostreifenleitung? Geben Sie eine Größenordnung für den erreichbaren Gewinn an. Zeichnen Sie Ausbreitungsrichtung und Polarisierung ein.

Aufgabe 2 Zeichnen Sie einen Faltdipol und geben Sie die wichtigsten Kenngrößen an. Beschreiben Sie die Funktionsweise und nennen Sie den Gewinn. Zeichnen Sie zusätzlich Horizontal- und Vertikalrichtcharakteristik in kreisförmige Diagramme. Was ändert sich, wenn ein unsymmetrischer Faltdipol über einer unendlich ausgedehnten Massefläche verwendet wird?

Aufgabe 3 Ein Langwellensender in Burg nahe Magdeburg dient zur Ausstrahlung eines Rundsteuersignals für beispielsweise Stromzähler und Straßenlaternen. Der als Reserve vorgehaltene Mast ist 210 m hoch und strahlt auf der Frequenz 139 kHz ab (der Hauptmast ist noch höher). Die Dicke wird zu 1,5 m angenommen. In der Realität ist ein 100 kW-Sender installiert, der über ein induktives Anpassnetzwerk im Abstimmittelhaus angeschlossen ist. Das Anpassnetzwerk soll jetzt durch eine Dachkapazität ersetzt werden, wodurch ebenfalls eine reelle Eingangsimpedanz erreicht werden kann. Welchen Wert müsste diese annehmen? Ist diese realisierbar?

Aufgabe 4 Sie haben ein Array aus zwei identischen Einzelantennen vorliegen, die gleich orientiert sind und für die $z = 0$ gilt. Ihr Abstand beträgt $0,32\lambda_0$ und gespeist wird über verlustlose Koaxialleitungen ($\epsilon_r = 2,2$). Nach einer idealen Leistungsaufteilung führen Kabel der Längen $l_1 = 1,2\lambda_0$ und $l_2 = 1,42\lambda_0$ zu den beiden Antennen (Achtung: λ_0 ist die Freiraumwellenlänge). Berechnen Sie den Gruppenfaktor in der Ebene $z = 0$ und zeichnen Sie ihn qualitativ in ein kreisförmiges Diagramm. Wie groß ist das $\epsilon_{r,\text{eff}}$ der beiden Koaxialleitungen?

Aufgabe 5 Sie wollen den Gewinn einer neu entworfenen Antenne (AUT: Antenna under Test) bestimmen. In der reflexionsfreien Messkammer steht eine Referenzantenne mit 9,2 dBi Gewinn zur Verfügung. Bei Messung mit einem Netzwerkanalysator erhalten sie mit der Referenzantenne $S_{21} = -55$ dB. Mit Ihrer AUT erhalten Sie $S_{21} = -59,7$ dB. Wie groß ist der Gewinn der AUT? Wie heißt die verwendete Messmethode?

Aufgabe 6 Sie haben drei unbekannte Antennen und wollen Ihren Gewinn bestimmen. Dazu wenden Sie die Drei-Antennen-Methode an. Leiten Sie die dazugehörigen Formeln her.

Aufgabe 7 Bei einer Messung des Antennenpatterns müssen Sie die AUT ausrichten. Welche Fehler können dabei auftreten?

Aufgabe 8 Geben Sie die Kanalmatrix eines MIMO-Übertragungssystems mit 4 Sendern und 2 Empfängern an. Führen Sie die SVD-Zerlegung durch. Verzichten Sie darauf, die Elemente in $\mathbf{U}$, $\mathbf{V}$ und $\mathbf{S}$ zu berechnen. Achten Sie jedoch auf die korrekte Struktur. Geben Sie die zugehörige Formel zur Berechnung der Kanalkapazität an, wenn am Empfänger Informationen über den Kanal bereitstehen. Wie können diese Informationen gewonnen werden?