

Modul EMANT: Labor 1

Monopol Antenne

1 Einleitung

Mit der vorliegenden Übung soll sich der Studierende mit der Simulationssoftware Empire XPU von IMST¹ vertraut machen und wichtige Antennenparameter und Kennwerte mit dem Vektornetzwerkanalysator und dem Antennenmesssystem Starlab bestimmen. Dazu soll ein geeigneter Monopol simuliert und gebaut werden. Als Theorievorbereitung dient das Skript der Vorlesung.

Allgemeine Vorgaben:

- Wahl der Betriebsfrequenz (Resonanzfrequenz) zwischen 1...5 GHz
- Charakteristische Impedanz der Anschlussleitung: $Z_0 = 50 \Omega$

2 Simulation

a) Monopol auf quadratischer Groundplane:

1. Erstelle ein Modell für einen vertikalen Monopol bei der gewählten Frequenz. Die Diagonale der quadratischen Groundplane soll $\lambda/\sqrt{2}$ betragen.
2. Simuliere das Fernfeld und speichere folgende Parameter für den finalen Entwurf:
 - Reflexionskoeffizient (S_{11} Parameter)
 - Antennenimpedanz (Real- und Imaginäranteil) über den Frequenzbereich 0.5...6 GHz
 - 2D Richtdiagramm für die Werte von $\varphi = 0^\circ$ und 90° , Skalierung in dB
 - 3D Richtdiagramm, Skalierung in dB

b) Monopol mit Radials:

1. Ersetze die Groundplane mit N radial nach aussen, horizontal verlaufenden Stäben der Länge $\lambda/4$. Wähle für $N = 1, 2, 4, 8, 16$ und 32 . Welchen Einfluss hat die Anzahl Stäbe auf die Antennenimpedanz und auf die Richtwirkung?

c) Zwei identische Monopole auf Groundplane:

1. Platziere einen identischen, zweiten vertikalen Monopol, wie unter der ersten Simulationssaufgabe entworfen, im Abstand $d = 0.1\lambda \dots \lambda$ zum ersten Monopol. Passe, falls notwendig, die Groundplane in der Grösse an, so dass zur Kante mindestens eine Distanz von $\lambda/4$ eingehalten wird. Die beiden Monopole sollen gleichzeitig und gleichphasig eingespeist werden.
2. Optimierte die Distanz d mittels Parameter Sweep für maximale Richtwirkung in der horizontalen Ebene.
3. Bestimme die gegenseitige Kopplung zwischen den beiden Antennen (S_{21} Parameter).

¹Institut für Mobilfunk und Satellitenfunktechnik, www.imst.de

3 Prototyp

1. Produziere ein Labormuster des entworfenen vertikalen Monopols aus Simulationsübung a), b) oder c). Für den Anschluss sollen SMA Stecker für Printmontage verwendet werden.
2. Miss den Reflexionskoeffizienten S_{11} , die Antennenimpedanz und allenfalls die gegenseitige Kopplung (S_{21}) mit dem VNA.
3. Miss die horizontale und vertikale Richtwirkung der Antenne mittels StarLab und bestimme den maximalen Antennengewinn.

4 Auswertung und Diskussion

Die durchgeführten Simulationen und Messungen sollen ausgewertet und diskutiert werden. Es soll ein kompakter Bericht mit folgenden Inhalten geschrieben werden:

Deckblatt mit...

...Titel, Liste der beteiligten Studierenden, Versuchsdatum, Abgabedatum, Selbstständigkeitserklärung ², Horw, Datum, Unterschrift

Inhalt mit...

...Zusammenfassung

Der Abschnitt informiert darüber, was im Versuch bearbeitet, gemessen und ausgewertet wurde und enthält die wichtigsten Erkenntnisse. Umfang: Maximal eine halbe Seite. Keine Tabellen und Grafiken!

...Einführung

Abschnitt umfasst die angewandten Methoden und Prozeduren sowie wichtige Zusammenhänge. Maximal zwei Seiten.

...Experimentelles

Dieser Teil enthält die Liste der verwendeten Geräte, der Versuchsaufbau, allfällig verwendete Daten, Grafiken und Berechnungen und Simulationen für die Versuchsvorbereitung (Messervorbereitung), Versuchsablauf in Prosa, sodass ein Student / Studentin den Versuch wiederholen könnte.

...Resultate

Erreichte Messergebnisse, Antworten auf allfällige Fragestellungen, die mit Hilfe durchgeführter Messungen hergeleitet werden.

...Diskussion / Analyse

Die wichtigsten Ergebnisse der Versuche werden in Worte qualitativ beschrieben und bewertet. Unstimmigkeiten zwischen den Ergebnissen einerseits und den allfällig berechneten / simulierten Grössen andererseits sollen diskutiert werden, und mögliche Ursachen als Hypothesen formuliert werden.

²„Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sämtliche verwendeten Textausschnitte, Zitate oder Inhalte anderer Verfasser wurden ausdrücklich als solche gekennzeichnet.“