

Selbststudium Kapitel 1.2

Liebe Studierende!

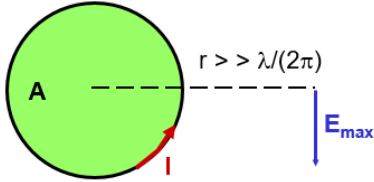
Dieses Informationsblatt soll eine Handlungsanleitung geben, damit die Lerninhalte von Kapitel 1.2 im Selbststudium leichter erarbeitet werden können und damit klar ersichtlich wird, welche Teile besonders wichtig und prüfungsrelevant sind.

Kapitel 1.2.1 Störquellen und Emissionsmechanismen

Das Kapitel behandelt die Störemission gestrahlt und leitungsgeführt.

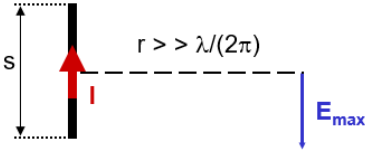
Die beiden Antennentypen a) **Dipolantenne** und b) **Rahmenantenne** kennen inkl. der Formeln 1.2-3 und 1.2-5 (Betrag interessiert in der Praxis, nicht die komplexe Rechnung). Welche Größen spielen eine Rolle und haben welchen Einfluss?

Rahmenantenne



$$|E_{\max}| = Z_0 \cdot \frac{\pi \cdot I \cdot A \cdot f^2}{r \cdot c_0^2}$$

Dipolantenne



$$|E_{\max}| = Z_0 \cdot \frac{I \cdot s \cdot f}{2 \cdot r \cdot c_0}$$

$$Z_0 = \frac{E}{H} = 120\pi \Omega = 377 \Omega$$

Zahlenwertbeispiel für 5 cm Draht auf Seite 1.2.2 bitte durchrechnen und Zahlenwertbeispiel für quadratische Schleife auf Seite 1.2.3 ebenfalls.

c) Schlitzstrahler wird in Kapitel 1.4 Gehäuseschirmung sowieso behandelt, hier nur Grundverständnis wichtig.

d) nur Grundverständnis gefragt

e) CM und DM **Abstrahlung einer Doppelleitung** ist wichtig, weil sehr praxisrelevant (z.B. CAN-Bus, **Controller Area Network**, serielles Bussystem in Kraftfahrzeugen). Allerdings werden 2-Draht-Leitungen üblicherweise verdreht ausgeführt, was wir hier nicht berücksichtigen können, weil es dafür im Skriptum keine Formeln gibt.

Die Gleichungen 1.2-11 und 1.2-12 sind nicht neu, können aus 1.2-3 und 1.2-5 hergeleitet werden (also nicht auswendig merken!) Bitte die beiden Zahlenwertbeispiele auf Seite 1.2.5 oben durchrechnen.

Bitte weiters die beiden Übungsblätter „**Emissionsspektrum DiffMode**“ und „**Emissionsspektrum CommonMode**“ durchdenken und versuchen die gestellten Fragen zu beantworten. Anleitung: Es genügt, jeweils einen Frequenzpunkt durchzurechnen, den Rest der Hüllkurve nur graphisch ermitteln. Der für den Frequenzpunkt benötigte Stromwert kann

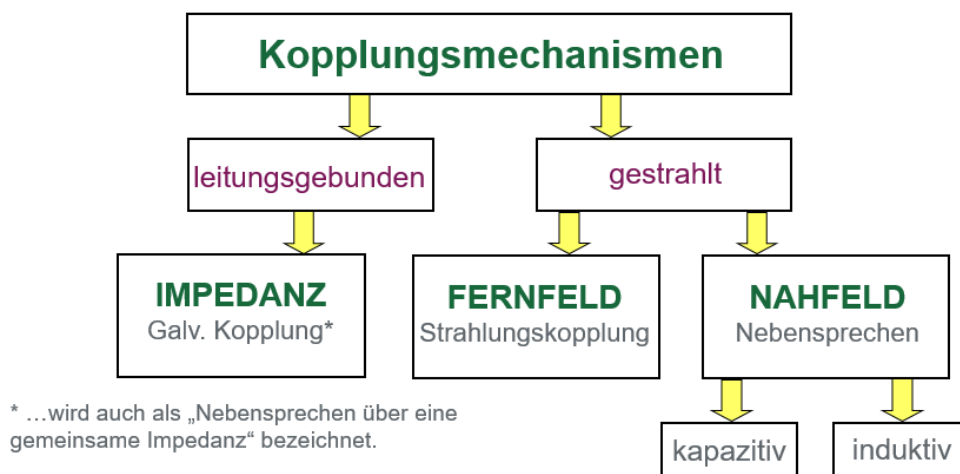
aus der gezeichneten Hüllkurve „abgelesen“ werden. Für detaillierte Information siehe Literaturrempfehlung unten.

Geschaltete Induktivität, Funken (Funk kommt von Funken!), **Elektrochemie** und **elektrostatische Entladung** nur Grundverständnis gefragt z.B.

- Wie kann Korrosion vermieden werden?
- Wie entsteht elektrostatische Entladung (ESD)?
- Wie erfolgt die ESD-Prüfung im Prüflabor?

Kapitel 1.2.2 Kopplungsmechanismen

Nebensprechen (Nahfeldkopplung) und **Strahlungskopplung (Fernfeldkopplung)** unterscheiden können. **Galvanische Kopplung** ist eine leitungsgebundene Kopplung, der engl. Begriff „Common Impedance Coupling“ beschreibt eigentlich besser worum es geht.



Die kapazitive Kopplung ist eine **E-Feld-Kopplung**, die induktive Kopplung ist eine **H-Feld-Kopplung**. Sie sollen die beiden von einander unterscheiden können, in der Praxis werden meist beide gemeinsam auftreten.

Nebensprechen wird auch als X-Talk bezeichnet. Bei der Zweileiteranordnung unterscheidet man das nahe Ende (NEXT) und das ferne Ende (FEXT). Formeln dazu nur informativ (nicht für die Prüfung). Anstelle eines Rechenbeispiels bitte durch überlegen wie FEXT und NEXT bei einem trapezförmigen Quellsignal aussehen werden (Text siehe Seite 1.2.14 unten, Bild 1.2/24). Fallunterscheidung für $R_{L1} = 0 \text{ Ohm}$ und unendlich Ω . Frage: Welche Art der Kopplung wird jeweils dominant sein?

Für Nebensprechen bei elektrisch langen Leitungen ist nur das Bild 1.2/26 relevant (Leitungsgleichungen rechnen wir in dieser VU nicht, kein Prüfungsstoff!).

Kapitel 1.2.3 Beeinflussungswege und Störsenken

In Kapitel 1.2.1 ging es um die Störemissionsaspekte, in diesem Kapitel wird sozusagen das Gegenteil, nämlich die Störfestigkeit gestrahlt und leitungsgeführt behandelt.

Verständnis für Einkopplung in **Einzelleiter** (Formel 1.2-72) und **Leiterschleife** (Formel 1.2-73) inkl. Worst-Case-Überlegungen (wie muss Feldvektor gerichtet sein, damit Einkopplung maximal).

Herleitung zur **Doppelleitung** nur informativ (wird nicht geprüft), nur Grundverständnis für Koppelmechanismus. Verständnis von Formel 1.2-88 und 1.2-89 (aber nicht auswendig).

Literaturempfehlung:

Paul, C. R. (2006): „Introduction to Electromagnetic Compatibility“, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, ISBN-13: 978-0-471-75500-5

Für die beiden Übungsbeispiele zu Kapitel 1.2.1 sind insbesondere die Kapitel 8.1.2 Differential-Mode Current Emission Model und 8.1.3 Common-Mode Current Emission Model relevant.

Für Fragen stehe ich gerne unter kurt.lamedschwandner@seibersdorf-laboratories.at zur Verfügung.

Viel Erfolg und alles Gute!

Beste Grüße,
Kurt Lamedschwandner