

Übung 23 Elektromagnetische Wellen Mikrowellen, Lecher-Leitung, Rundfunktechnik

PUZZLE

Themen

- 1 **Mikrowellen / Lecher-Leitung**
- 2 **Rundfunktechnik**

Lernziele

- durch das Studium eines Textes neue Sachverhalte erarbeiten können.
- neue Erkenntnisse und offene Fragen in einer Gruppe diskutieren können.
- Erkenntnisse in geeigneter Form zusammenfassen können.

1 **Mikrowellen / Lecher-Leitung**

- die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen im Raum und entlang von Leitern kennen.
- Experimente zum Nachweis des elektrischen und des magnetischen Feldes einer elektromagnetischen Welle kennen.
- Anwendungen von Mikrowellen kennen.

2 **Rundfunktechnik**

- Anwendungen, wie die Übertragung von Signalen durch Modulation kennen und erklären können.
- die Eigenschaften und das Ausbreitungsverhalten von elektromagnetischen Wellen in verschiedenen Frequenzbereichen kennen.

Aufgaben

1 **Mikrowellen / Lecher-Leitung**

Einzelstudium

- a) Studieren Sie im Buch Metzler die Abschnitte "7.2.4 Mikrowellen" und "7.2.5 Elektromagnetische Wellen" (Seiten 280 bis 283).
- b) Studieren Sie im Buch Metzler den Exkurs "Nutzung von Mikrowellen" (Seite 283).
- c) Metzler: 281/1, 281/3, 283/1, 283/2
- d) Beantworten Sie die folgenden Fragen:
 - Wie bezeichnet man den Effekt, bei dem der Strom durch einen Leiter nicht im Leiterinnern sondern vorwiegend an der Oberfläche des Leiters fließt?
 - Welche gegenseitige Lage haben beim elektromagnetischen Feld bei der Lecher-Leitung der elektrische und der magnetische Feldvektor?
 - Welcher Phasenwinkel wird bei der stehenden elektromagnetischen Welle an der Lecher-Leitung zwischen elektrischem und magnetischem Feld registriert?

Expertenrunde

- a) Diskutieren Sie gemeinsam die Aufgabe, die Sie im Einzelstudium bearbeitet haben, und klären Sie in der Gruppe alle Unklarheiten ab.
- b) Erstellen Sie eine geeignete Zusammenfassung Ihrer Erkenntnisse, z.B. in Form eines MindMap. Ihre Zusammenfassung soll Ihnen als Grundlage für die Unterrichtsrunde dienen.

Unterrichtsrunde

- a) Unterrichten Sie Ihre Kollegen/-innen über Ihr Thema 1.

- b) Lassen Sie sich von Ihren Kollegen/-innen über das Thema 2 unterrichten.

2 Rundfunktechnik

Einzelstudium

- a) Studieren Sie im Buch Metzler den Abschnitt "7.2.8 Rundfunktechnik" (Seiten 288 bis 291).
b) Ein sinus-förmiges Signal soll übertragen werden, indem es mit einem ebenfalls sinus-förmigen Trägersignal amplituden-moduliert wird:

$$\begin{array}{lll} \text{Trägersignal:} & y_S(t) = y_{S0} \sin(\omega_S t) & \omega_S = \text{Trägerfrequenz} \\ \text{zu übertragendes Signal:} & y_M(t) = y_{M0} \sin(\omega_M t) & \omega_M = \text{Signalfrequenz} \\ \text{moduliertes Signal:} & y(t) = y_{S0}(1 + y_{M0} \sin(\omega_M t)) \sin(\omega_S t) & \end{array}$$

Zeigen Sie mit Hilfe geeigneter trigonometrischer Umformungen, dass das modulierte Signal die drei Frequenzen ω_S , $\omega_S + \omega_M$ und $\omega_S - \omega_M$ enthält.

- c) Zeigen Sie, ...
i) ... dass es nur eine einzige mögliche Kreisbahn gibt, auf welcher ein geostationärer Satellit die Erde umrunden kann.
ii) ... dass die Umlaufbahn der geostationären Satelliten in einer Höhe von ca. 36'000 km über der Erdoberfläche verläuft.
d) Metzler: 291/1
e) Beantworten Sie die folgenden Fragen:
- Welche Frequenzbereiche von elektromagnetischen Wellen können zur Informationsübertragung verwendet werden?
- Bei welchen Informationsübertragungen mit elektromagnetischen Wellen wendet man in der Regel Frequenzmodulation an?
- Warum breiten sich Langwellen entlang der Erdoberfläche aus?
- Warum kann man mit Kurzwellen Wellen rund um den Erdball senden?
- Warum werden Fernsehbilder im VHF- und UHF-Bereich übertragen?
- Welche Breite müssen Seitenbänder bei der frequenzmodulierten Übertragung von Musik in HiFi-Qualität mindestens haben?
- Gibt es elektromagnetische Wellen, bei denen speziell die Energieübertragung gegenüber der Informationsübertragung im Vordergrund steht?

Expertenrunde

- a) Diskutieren Sie gemeinsam die Aufgabe, die Sie im Einzelstudium bearbeitet haben, und klären Sie in der Gruppe alle Unklarheiten ab.
b) Erstellen Sie eine geeignete Zusammenfassung Ihrer Erkenntnisse, z.B. in Form eines MindMap. Ihre Zusammenfassung soll Ihnen als Grundlage für die Unterrichtsrunde dienen.

Unterrichtsrunde

- a) Unterrichten Sie Ihre Kollegen/-innen über Ihr Thema 2.
b) Lassen Sie sich von Ihren Kollegen/-innen über das Thema 1 unterrichten.