

EMW Übungsblatt 08

Abgabe bis zum 10.01.2022 um 12:00 via ILIAS

Aufgabe 14:

Wir untersuchen nun eine parallel polarisierte ebene Welle im freien Raum ($\varepsilon = \varepsilon_0$, $\mu = \mu_0$) mit

$$\underline{\mathbf{H}}_e(\mathbf{r}, t) = \underline{H}_e \exp(j(\omega t - \underline{\mathbf{k}}_e \cdot \mathbf{r})) \mathbf{e}_x,$$

die unter einem Winkel α_e auf einen idealen Leiter in der Ebene $y = 0$ trifft (an dem sie vollständig reflektiert wird) und sich in z -Richtung ausbreitet. Für den Fall $\alpha_e \rightarrow \pi/2$ weist die Welle nur

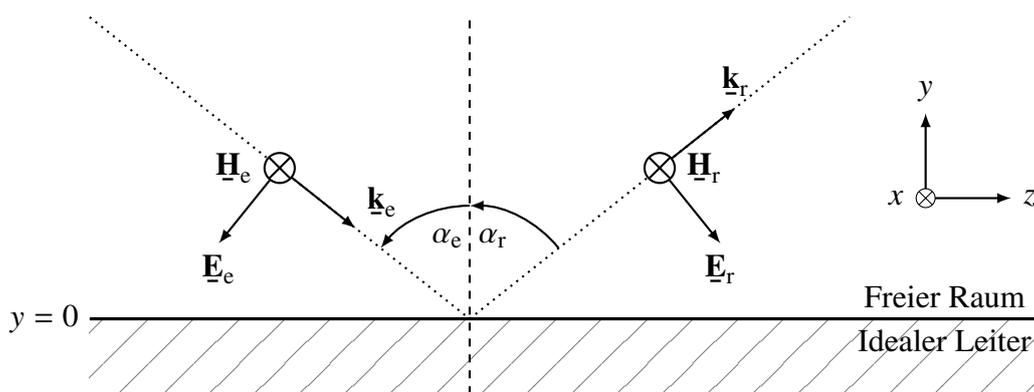


Abbildung 1

transversale Feldkomponenten auf und man spricht auch von einer transversalelektromagnetischen Welle (TEM-Welle). Neben der TEM-Welle, bei der sowohl das Magnetfeld als auch das elektrische Feld nur Transversalkomponenten besitzen, unterscheidet man noch die folgenden zwei Spezialfälle:

- Die parallel polarisierte bzw. transversal-magnetische Welle (TM-Welle): Hier besitzt das magnetische Feld keine Komponenten in Ausbreitungsrichtung, d.h. es gilt $\underline{H}_z = 0$ und $\underline{E}_z \neq 0$.
- Die senkrecht polarisierte bzw. transversal-elektrische Welle (TE-Welle): Hier besitzt das elektrische Feld keine Komponenten in Ausbreitungsrichtung, d.h. es gilt $\underline{H}_z \neq 0$ und $\underline{E}_z = 0$.

- a) Welche Aussagen können Sie über die tangentialen und normalen E- bzw. H-Feldkomponenten an der Grenzfläche zu dem idealen Leiter treffen?

Hinweis: Ziehen Sie die Stetigkeitsbedingungen am idealen Leiter aus der Vorlesung heran.

- b) Stellen Sie mithilfe von Abbildung 1 die Wellenvektoren $\underline{\mathbf{k}}_e$ und $\underline{\mathbf{k}}_r$ in Abhängigkeit des Einfallswinkels α_e bzw. α_r dar. Nehmen Sie dabei an, dass $k_e = k_r = k_0$.
- c) Geben Sie die einfallenden bzw. reflektierten elektrischen und magnetischen Felder an. Verwenden Sie dabei das Durchflutungsgesetz um die elektrischen Felder zu erhalten.
- d) Zeigen Sie, dass sich durch Superposition der einfallenden und reflektierten Welle in y -Richtung stehende Wellen ausbilden.

- e) Zeigen Sie rechnerisch, dass eine Welle, welche die Grenzfrequenz unterschreitet, im Wellenleiter nicht ausbreitungsfähig ist.
- f) Bestimmen Sie Phasen- und Gruppengeschwindigkeit der Welle. Erklären Sie außerdem, weshalb die Phasengeschwindigkeit größer als die Vakuumlichtgeschwindigkeit c_0 sein kann.

Fragen und Anregungen:

Bitte nutzen Sie das ILIAS Forum wann immer es möglich ist. Auf diese Weise können alle, die an der Veranstaltung EMW teilnehmen, von den Antworten sowie der entstehenden Diskussion profitieren. Unabhängig davon erreichen Sie uns bei Bedarf wie folgt

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel: sebastian.randel@kit.edu

Patrick Matalla: patrick.matalla@kit.edu

Jonas Krimmer: jonas.krimmer@kit.edu