Fachbereich C
MATHEMATIK UND NATURWISSENSCHAFTEN
(PHYSIK)
Prof. Dr. Klaus Helbing
Prof. Dr. Robert Harlander

Übungsleiter:
Franziska Hofmann, F.10-09, 439-3516, fhofmann@physik.uni-wuppertal.de
Dr. Timo Karg, F.11-01, 439-3770, karg@physik.uni-wuppertal.de
Dr. Jens Vollinga, D.10-19, 439-2863, vollinga@physik.uni-wuppertal.de

Übungen zur Physik II (SS 2007) — Blatt 10

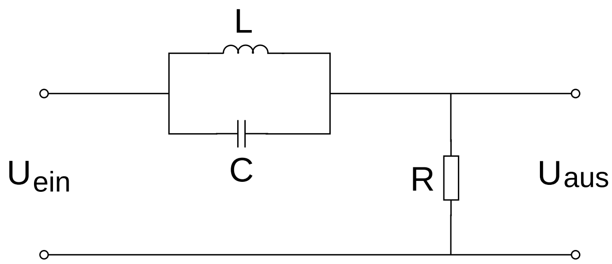
Die Hausaufgaben werden in der Übungsstunde am 26.06.2007 besprochen.

Präsenzaufgabe 1: Verschiebungsstrom

Ein Plattenkondensator (Plattenfläche A, Plattenabstand d) wird mit konstantem Strom I geladen. Berechnen Sie die Dichte des Maxwellschen Verschiebungsstroms im Plattenkondensator.

Präsenzaufgabe 2: Sperrkreis

Die unten gezeigte Schaltung von Spule, Kondensator und Widerstand wird als Sperrkreis bezeichnet. Es werde die Eingangsspannung $U_{\text{ein}}(t) = U_0 \cos \omega t$ angelegt.



a) Bestimmen Sie die Ausgangsspannung $U_{\text{aus}}(t)$, und diskutieren Sie den Stromfluss für die beiden Grenzfälle $\omega = 0$ und $\omega \to \infty$.

b) Für welche Kreisfrequenz ω wird die Amplitude der Ausgangsspannung minimal?

Hausaufgabe 1: Ebene elektromagnetische Welle (4P)

Bestimmen Sie das reelle elektrische und magnetische Feld einer ebenen elektrischen Welle im Vakuum mit Amplitude a, Frequenz ω und Phasenwinkel Null, die

a) sich in die negative y-Richtung bewegt und in die x- Richtung polarisiert ist.

b) sich in die Richtung des Ortsvektors (1,1,1) bewegt und parallel zur x-y-Ebene polarisiert ist.

Hausaufgabe 2: Polarisation (6P)

Zwei linear polarisierte Wellen mit gleichem Wellenvektor $\vec{k}$ werden überlagert. Diskutieren Sie zu einem festen Zeitpunkt t die Ortsabhängigkeit der elektrischen Feldstärke, die gegeben ist durch:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 \cos\left(\vec{k}\vec{r} - \omega t\right) + \vec{E}_2 \cos\left(\vec{k}\vec{r} - \omega t - \varphi\right) \tag{1}$$

Betrachten Sie dazu die Ausbreitung der Welle in z-Richtung, $\vec{k} = (0, 0, k)$ und verwenden Sie die Abkürzung $\phi = kz - wt$.

Beachten Sie, dass für eine elektromagnetische Welle gilt: $\vec{E} \cdot \vec{k} = 0$.

a) Welche Einschränkung ergibt sich für die vektoriellen Amplituden $\vec{E}_1$ und $\vec{E}_2$ aus der Transversalität der Welle?

b) Wählen Sie $\vec{E}_1 = E_1(1, 0, 0)$ und $\vec{E}_2 = E_2(0, 1, 0)$. Für welches φ ist die Welle linear bzw. zirkular polarisiert?

c) $\vec{E}_{1,2}$ unterliegen im Folgenden nur der Einschränkung $E_{z1,2} = 0$, die x- und y- Komponente sei jeweils beliebig. Zeigen Sie, dass sich die x- und y- Komponenten schreiben lassen als

$$E_{x,y} = a_{x,y} \cos\phi + b_{x,y} \sin\phi, \tag{2}$$

wobei

$$a_x = E_{1,x} + E_{2,x} \cos\varphi, \quad b_x = E_{2,x} \sin\varphi, \quad a_y = E_{1,y} + E_{2,y} \cos\varphi, \quad b_y = E_{2,y} \sin\varphi. \tag{3}$$

d) Reduzieren Sie nun die beiden Gleichungen aus Teilaufgabe c) auf eine Gleichung, in welcher keine direkte Abhängigkeit von ϕ mehr vorkommt. Welches geometrische Gebilde wird durch diese Gleichung beschrieben?

e) Wie verhalten sich die beiden Komponenten zueinander, wenn gilt:

i) $a_x a_y + b_x b_y = 0$ und $a_x^2 + b_x^2 = a_y^2 + b_y^2 = c$

ii) $a_x b_y - a_y b_x = 0$

Welcher Polarisation entspricht dies jeweils?