

Übungen zur Einführung in die Physik II

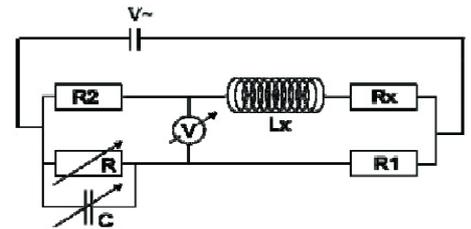
für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

Abgabe: 30.04.2013 in den Briefkästen

23.04.2013

1. Maxwell-Wien Brücke (4 Punkte)

Mit einer Maxwell-Wien Brücke (ähnlich der Wheatstone-Brücke) kann man bei Kenntnis von R_1 , R_2 , und C die Induktivität L_x und den Widerstand R_x bestimmen. Dabei werden der Widerstand R und der Kondensator C so abgestimmt, dass am Voltmeter keine Spannung abfällt. Da eine Wechselspannung angelegt wird, benutzen Sie die Methode der komplexen Widerstände, um L_x und R_x zu betimmen.



2. Elektromagnetische Welle (4 Punkte)

Die Komponenten eines elektrostatischen Feldes \vec{E} und eines magnetischen Feldes \vec{B} seien gegeben durch:

$$E_x = E_0 \sin(kz - \omega t), \quad E_y = \frac{E_0}{2} \cos(kz - \omega t), \quad E_z = 0,$$

$$B_x = -\frac{B_0}{2} \cos(kz - \omega t), \quad B_y = B_0 \sin(kz - \omega t), \quad B_z = 0$$

Genügt jedes dieser Felder separat der Wellengleichung? Erfüllen \vec{E} und \vec{B} gemeinsam die Max'wellschen Gleichungen? (Beweis!) Skizzieren Sie die Feldkomponenten im Raum für verschiedene Zeiten ($t=0$, $t=\pi/2\omega$) und geben Sie die Polarisationsart der Welle an.

3. Radio-Empfänger

Eine kreisförmige Drahtschleife (Radius $r = 30$ cm) lässt sich als Empfänger für elektromagnetische Wellen benutzen. Ein 100 MHz Sender strahlt eine Leistung von 50 kW ab. Berechnen Sie die in der Drahtschleife induzierte effektive Spannung, wenn der Abstand zwischen Sender und Drahtschleife 100 km betrage.

4. Polarisation von EM-Wellen

- Erläutern Sie, wie ein Polarisator für elektromagnetische Wellen aufgebaut ist!
- Überlegen Sie sich, wie das \vec{E} -Feld bzgl. des Polarisators orientiert sein muss, damit eine elektromagnetische Welle den Polarisator ungeschwächt passieren kann. Wie ändert sich die transmittierte Intensität, wenn das \vec{E} -Feld bzgl. dieser Position um einen Winkel θ gedreht wird?
- Eine zirkular polarisierte Lichtwelle trifft auf eine Anordnung von drei hintereinander liegenden Polarisatoren, deren Polarisation um jeweils $\Delta\theta = 45^\circ$ gegeneinander verdreht sind. Welche Intensität wird durch die Anordnung transmittiert? Wie gross ist die Transmission, wenn der mittlere Polarisator entfernt wird?
- Verallgemeinern Sie die Lösung für N Polarisatoren, welche jeweils um den Winkel $\Delta\theta = 90^\circ/(N-1)$ gegeneinander verdreht sind. Welche Transmission ergibt sich für den Grenzfall, dass $N \rightarrow \infty$?