

Dipol: Interferenz; elektromagnetisches Spektrum

- Ein $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol von 40 cm Länge schwingt in der Grundschiwingung.
 - Wie groß sind Frequenz und Wellenlänge der ausgesandten Welle?
 - Wie groß sind Frequenz und Wellenlänge der ausgesandten Welle der ersten Oberschwingung?
 - Wie lange müßte ein $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol sein, wenn die erste Oberschwingung eine Frequenz von $3,8 \cdot 10^8$ Hz hätte?
 - Zeichnen Sie je 5 einander zugeordnete Momentanbilder zur Stromstärke- und Ladungsverteilung zu den Zeitpunkten: $t_1 = 0s$;
 $t_2 = \frac{T}{4}$; $t_3 = \frac{T}{2}$; $t_4 = \frac{3T}{4}$; $t_5 = T$.
- Der Abstand zweier Spalte beträgt 0,20 mm.
 - Berechnen Sie den Abstand der auf einem 15 m entfernten Schirm entstehenden Interferenzstreifen für Na-Licht ($\lambda = 590$ nm)!
 - Welche Länge haben elektromagnetische Wellen, die mit derselben Anordnung Interferenzmaxima mit dem Abstand 2,0 mm ergeben?
- Durch einen lichtundurchlässigen Streifen der Breite 0,12 mm entstehen aus einem Spalt der Breite 0,36 mm zwei gleich große Spalte, die auf einem 3,50 m entfernten Schirm eine Interferenzerscheinung bewirken. Der Abstand der Minima 3. Ordnung beträgt 4,4 cm.
 - Berechnen Sie die Wellenlänge!
 - Berechnen Sie den Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung!
 - Bis zu welcher Ordnung könnte man noch Maxima beobachten, falls die Lichtintensität ausreichend wäre?
- Geben Sie an Hand einer Tabelle [Wellenlänge (Frequenz), Bezeichnung der Wellen, Erzeugung] einen groben Überblick über das elektromagnetische Spektrum!

Lösungen

Zu 1. a) Geg.: $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol mit $l = 40 \text{ cm} = 40 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 80 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

Ges.: f

$$c = \lambda \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{80 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 3,75 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

$$f \approx 3,8 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

b) Ges.: f_1 der 1. Oberschwingung

$$f_1 = 2 \cdot 3,75 \cdot 10^8 \text{ Hz} = 7,5 \cdot 10^8 \text{ Hz}$$

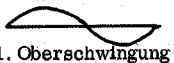
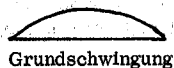


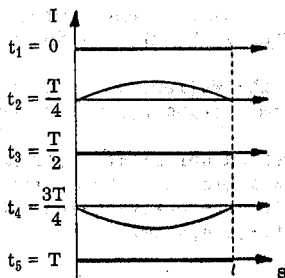
Abb. 1

c) Ges.: l

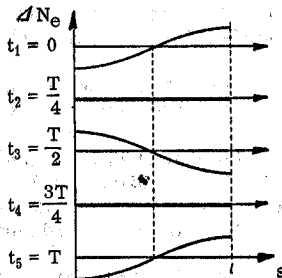
$$l = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{c}{f_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,8 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}} = 7,8947 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$l \approx 80 \text{ cm}$$

d)



Stromstärkeverteilung
Abb. 2



Ladungsverteilung
Abb. 3

Zu 2. Geg.: $b = 0,20 \text{ mm} = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $L = 15 \cdot \text{m}$

a) zusätzlich: $\lambda = 590 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

Ges.: d

Bedingung für Maximum 1. Ordnung:

für kleine α gilt

$$\left. \begin{aligned} b \cdot \sin \alpha &= \lambda \\ \sin \alpha &\approx \tan \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow b \cdot \frac{d}{L} = \lambda$$
$$\tan \alpha = \frac{d}{L}$$