

Lecherleitung

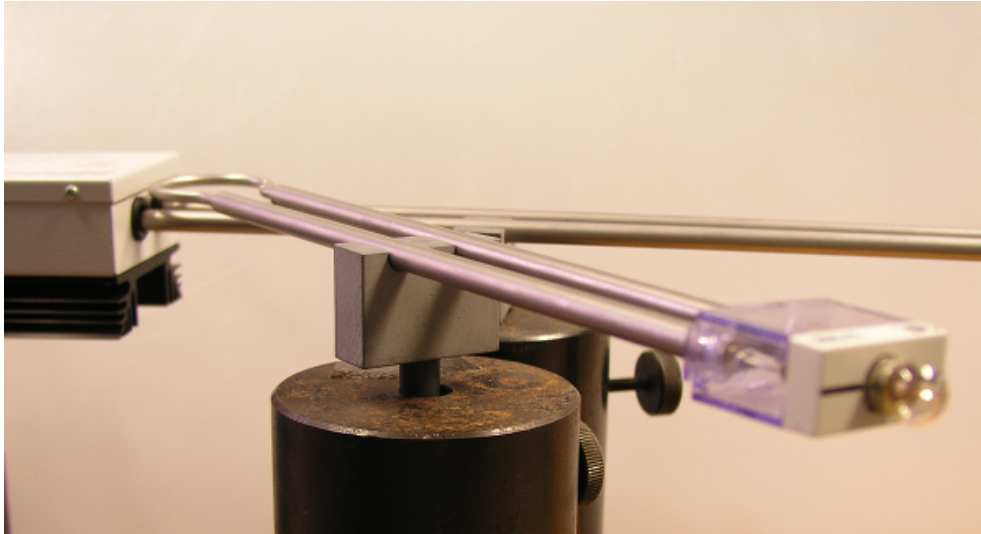


Abb. 1: Maximum der Stromamplitude (des B-Feldes), induziert in eine Leiterschleife, bringt die Glühlampe zum leuchten.

Geräteliste:

Experimentiersatz zur Lecherleitung

Versuchsbeschreibung:

Mit Stäben der Länge 88 cm ($5/4\lambda$) werden die räumlichen Feldverteilungen von stehenden Wellen vorgeführt. Mit einer Glühlampe die in die Nähe der Leiter gebracht wird können die Maxima des E-Feldes sichtbar gemacht werden (Abb. 2). Das B-Feld zeigt an diesen Stellen ein Minimum welches mittels einer Koppelschleife der Länge $\lambda/2$ nachgewiesen werden kann (Abb. 1). Die Maxima von E und B-Feld sind in der Antenne und in der unmittelbaren Nähe um 90° Phasenverschoben.

Dabei kann der Effekt eines offenen, geschlossenen Endes der Stäbe oder aber eine Impedanzanpassung durch Abschluss der beiden Leiter mit einem ohmschen Widerstand gezeigt werden. Bei der Impedanzanpassung ist die messbare Intensität, die vom Leiter abgestrahlt wird deutlich geringer als bei einem kurzgeschlossenem Ende. Die Energie wird effektiv in den Abschlusswiderstand übertragen.

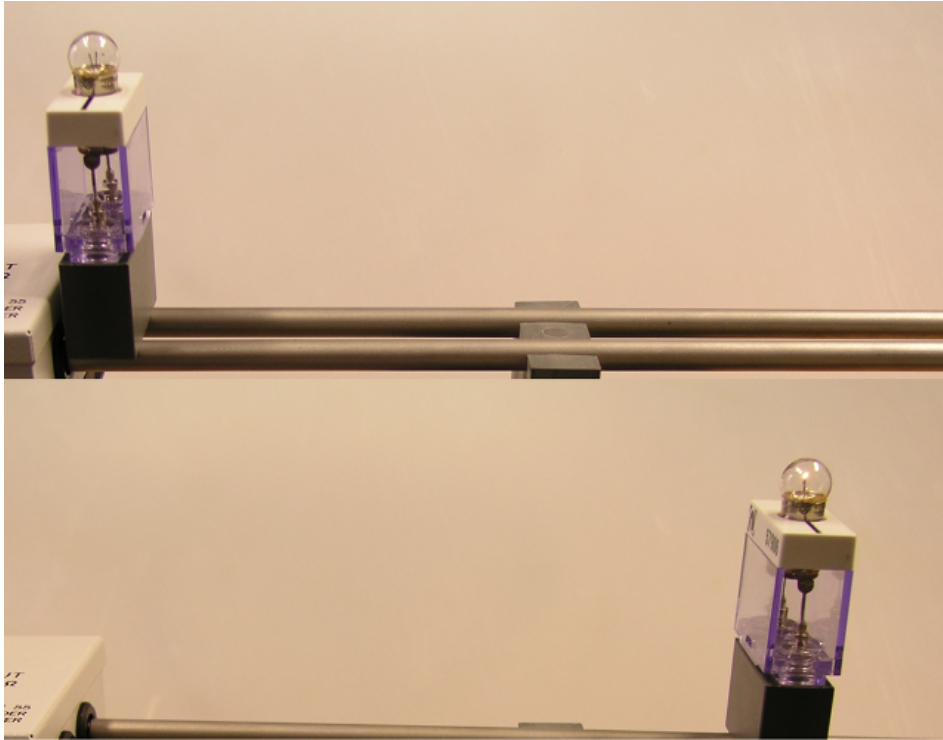


Abb. 2: Minimum und Maximum der Intensität des E-Feldes stehenden Welle.

Bemerkungen:

Zwei parallele Leiter mit einer Hochfrequenzspannung von $433,93\text{ MHz}$ versorgt, zeigen in ihren elektrischen Eigenschaften ein ähnliches Verhalten wie das Kundt'sche Rohr, es bilden sich stehende Wellen aus. Die Feldstärken dieser stehenden Wellen sind in der Nähe der Leiter (Nahfeld) so hoch, dass eine Glühlampe zum Leuchten gebracht werden kann. Das Abfahren der Leiter mit der Glühlampe zeigt die Verteilung der Amplitude des elektrischen Feldes auf den Leitern.

Wird eine Leiterschleife knapp über den Leitern lang geführt, kann an den Stellen, an denen der Strom am größten ist, die maximale Energie in die Leiterschleife induziert und durch die angeschlossene Glühlampe angezeigt werden. Die Helligkeit zeigt die Intensität also \vec{E}^2 bzw. \vec{B}^2 .

Das Nahfeld eines schwingenden, elektromagnetischen Feldes (z.B. schwingender Dipol) muss gesondert betrachtet werden. Die Maxwell'schen Gleichungen könnten z.B. für einen „punktförmigen“ Dipol in Kugelkoordinaten aufgeschrieben werden. In den Lösungen werden dann die geometrischen Faktoren betrachtet: Ist das Skalarprodukt von Wellenvektor \vec{k} und dem betrachteten Punkt \vec{r} viel kleiner oder viel größer als eins können jeweilige Näherungen die Beschreibung der Felder ermöglichen. Bei Antennen und Mikrowellen ist dies sehr häufig der Fall. Darüber hinaus muss bei Antennen noch die Ausdehnung des Dipols gesondert einbezogen werden.

In der Optik wird durch das Huygensche Prinzip die Lichtausbreitung als Wirkung von vielen Dipolen betrachtet. E und B sind hierbei in Phase und bekannte Effekte wie z.B. Interferenz und Beugung sind gut erklärt. Nahfeldeffekte treten dort erst im Sub- μm Bereich auf.

Eine ausführliche Anleitung zum Betrieb des Senders befindet sich in den Unterlagen.