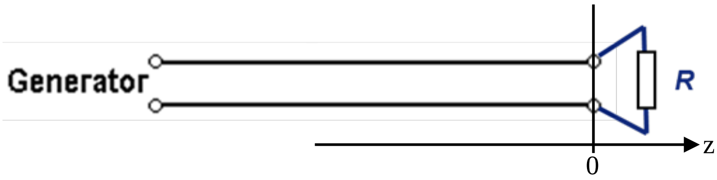
1. **Wellenleiter:** Ein Wellenleiter (z.B. aus Doppeldraht) mit Wellenimpedanz Z_0 wird an einem Ende mit einem Widerstand R abgeschlossen (siehe Skizze).



Berechnen Sie den Reflexionskoeffizienten r dieses Leiters für die von links kommende Welle $U = U_0 \cdot e^{i\cdot(k\cdot z-\omega\cdot t)}$.
(*Lösung*: $r = \frac{R-Z_0}{R+Z_0}$)

2. Ein **Wellenleiter** habe einen rechtwinkligen Querschnitt mit den Abmessungen **5 cm · 10 cm**.

a) Wie groß ist die **untere Grenzfrequenz**? (*Lösung*: ν_c = 1,5 GHz)
b) Man skizziere Richtung und räumliche Änderung des elektrischen Feldes im Falle einer Welle mit dieser Grenzfrequenz.
c) Man ermittle die Phasen- und Gruppengeschwindigkeit einer Welle, deren Frequenz das 1,25-fache der Grenzfrequenz ist. (*Lösung*: v_φ = 5c/3, v_G = 3c/5)
d) Man ermittle die **Schwächungslänge** einer Welle, deren Frequenz das 0,8-fache der Grenzfrequenz ist! (*Lösung*: δ = 5,3 cm)

Hinweis: Die Mode mit der geringsten Grenzfrequenz ist die TE_{10} Mode.

3. **Zweidimensionaler Hohlleiter:** Ein rechteckiger Hohlleiter habe die Breite ***b*** und die Höhe ***h***. Die Höhe ***h*** betrage **5 cm**, und es gelte weiters ***b*** >> ***h***. Das bedeutet, dass der Hohlleiter als Anordnung zweier unendlich ausgedehnter planparalleler Platten beschrieben werden kann.

In diesem Hohlleiter bewegt sich eine elektromagnetische Welle mit der Gruppengeschwindigkeit $\mathbf{v_G = 1{,}5 \cdot 10^8\ ms^{-1}}$.

a) Wie groß ist ihre Phasengeschwindigkeit $\mathbf{v_P}$? (*Lösung*: v_P = 2*c*)
b) Wie groß sind die Wellenlängen $\boldsymbol{\lambda_n}$ der elektromagnetischen Wellen (Moden) im Wellenleiter welche sich mit $\mathbf{v_P}$ entlang des Hohlleiters ausbreiten (allgemeiner Ausdruck)? (*Lösung*: $\lambda_n = \frac{h}{n}\cdot\sqrt{3}$)
c) Wie groß ist die maximale Wellenlänge $\boldsymbol{\lambda_{max}}$ der sich mit $\mathbf{v_P}$ entlang des Hohlleiters ausbreitenden Wellen? (*Lösung*: λ_{max} = 8,66 *cm*)

4. **Zirkular polarisiertes Licht** der Intensität $\mathbf{I_0}$ (das ist der zeitliche Mittelwert der Energie je Zeiteinheit und Flächeneinheit; für Licht einer gegebenen Frequenz proportional dem Ausgangsstrom eines Photomultipliers) treffe auf ein einzelnes **Polaroidfilter** auf.

➔ Man zeige, daß die durchgelassene Intensität gleich $\frac{I_0}{2}$ ist.

Bitte Seite wenden!

5. **Zirkular polarisiertes Licht** der Intensität $\boldsymbol{I_0}$ falle auf drei aufeinanderfolgende Polaroidfilter. Das erste und das dritte Filter befinden sich zueinander in gekreuzter Stellung, das heißt: ihre bevorzugten Durchlaßrichtungen stehen senkrecht aufeinander. Das mittlere Filter schließt mit der Achse des ersten den Winkel θ ein.

➔ Man zeige, daß die durchgelassene Intensität gleich $\frac{I_0}{2}\cos^2\theta\sin^2\theta$ ist.

6. Eine sehr große Anzahl $\boldsymbol{n+1}$ von **Polaroidfiltern** sei übereinandergelegt. Die bevorzugten Durchlaßrichtungen zweier unmittelbar aufeinanderfolgender Filter schließen jeweils den positiven Winkel α miteinander ein. Das letzte Polaroidfilter ist also um den Winkel $\boldsymbol{\theta = n\alpha}$ gegen das erste verdreht. Nun falle in Richtung des ersten Filters **linear polarisiertes Licht mit der Intensität** $\boldsymbol{I_0}$ auf die Filteranordnung.

a) Berechnen Sie die durchgelassene Intensität. Vernachlässigen Sie dabei die durch die Reflexion entstehenden Verluste.
b) Interpretieren Sie das Ergebnis für $n \to \infty$ (der Gesamtwinkel θ wird konstant gehalten)!

Hinweis: Taylor-Entwicklung!