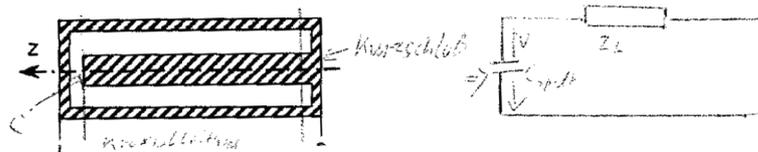


Koaxialresonator

- a) Bestimmung des Ersatzschaltbilds. Man teilt den Resonator auf in die 3 Komponenten:
1. Durch den Spalt entstehende Kapazität
 2. Koaxialleitung gemäß Skript 4.1.1 und Berechnung ab Gleichung 4.24. Diese wird zu einer Gesamtimpedanz Z_L zusammengefasst, da diese schon aus dem Skript bekannt ist.
 3. Kurzschluß



- b) Der entstehende Schwingkreis muss bei Resonanz am Kondensator sperren, damit die Spannung U maximal wird. Da in der Aufgabe nichts anderes vorgegeben ist, werden Verluste durch Isolations-Leitwert und Leitungswiderstand vernachlässigt und kein Dielektrikum angenommen. Damit wird bei Resonanz die Sperrimpedanz unendlich groß werden, was zur Folge hat dass der Leitwert 0 ist.

$$G_{ges} = \frac{1}{Z_{Ges}(l)} = 0$$

$$Z_{Ges} \text{ ergibt sich aus } Z_{Ges}(l) = \frac{U(l)}{I(l)} = \frac{iZ(0)I(0)\sin(\beta l)}{I(0)\cos(\beta l)} = iZ(0)\tan(\beta l)$$

$\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$ ist ein Hilfsfaktor um die Argumente der Winkelfunktionen auf $\frac{\pi}{2}$ bei $\frac{\lambda}{4}$ zu normieren.

$Z(0)$ ist die Impedanz des Koaxialleiters an der Stelle 0.

Da sich die Gesamtimpedanz der Schaltung aus der Parallelschaltung von C_{Spalt} und Z_L ergibt, kann die Resonanzbedingung wie folgt aufgestellt werden.

$$G_{ges} = G_{C_{Spalt}} + G_{Leitung} = i\omega C_{Spalt} + \frac{1}{iZ(0)\tan(\beta l)} = 0 \Leftrightarrow Z(0)\tan(\beta l) = \frac{1}{\omega C_{Spalt}}$$

Leitungskapazität und Leitungsinduktivität ergeben sich gemäß Skript aus:

$$C' = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)} \quad (4.26) \quad \text{und} \quad L' = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)$$

$$\text{Damit ist } Z(0) = \sqrt{\frac{L'}{C'}} = \frac{\mu_0}{\epsilon_0} \frac{\ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)}{2\pi}$$

Und nach Einsetzen:

$$\tan\left(\frac{2\pi l}{\lambda}\right) = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \frac{1}{f C_{Spalt} \ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)}$$

Bei $\frac{\lambda}{4}$ wird der Tangens unendlich und die Sperrbedingung ist erfüllt.

Auch ist ersichtlich dass bei größerem C_{Spalt} die Länge l für Resonanz kleiner wird.