

## 4. Übungsblatt

Abgabe: 27. Juni 2013

### 4.1 Einkopplung (15 Punkte)

Berechnen Sie die für kritische Kopplung ( $\beta=1$ ) notwendige Schleifenfläche eines Zylinderresonators in der  $TM_{010}$ -Mode. Die Schleife soll in den Randbereich des Resonators hineinragen. Verwenden Sie als Magnetfeld das bei dieser Mode auftretende Feld bei  $r=R$  und nehmen Sie an, es sei homogen. Der Schleifenwinkel  $\alpha_s$  ist  $0^\circ$ . Der Zylinder hat eine Frequenz von 500 MHz und eine Länge  $L=300$  mm.

Wie ändert sich die Fläche bei einem supraleitenden Resonator gleicher Geometrie ( $T=4$  K, Niob)?

*Hinweis: Berechnen Sie zuerst die unbelastete Güte (Kupfer) und danach über  $Q_0 = Q_e$  die Fläche. Verwenden Sie zur Berechnung des Oberflächenwiderstands die Formeln aus dem Skript und berücksichtigen Sie, dass für  $R_{S,BCS}$  die Frequenz  $f$  in [GHz] angegeben werden muss.*

### 4.2 Tuning (15 Punkte)

Berechnen Sie die Frequenzänderung eines in der  $TM_{010}$ -Mode betriebenen Zylinderresonators bei einer Radiusverkleinerung  $\Delta R \ll R_a$  (wobei  $R_a$  der Zylinderradius ist).

Berechnen Sie dazu jeweils die Änderung der gespeicherten magnetischen und elektrischen Feldenergie. Vergleichen Sie das Resultat mit dem Ergebnis, das man bei Bildung des Differentials der Frequenz

$$f(R) = \frac{2.405c}{2\pi R}$$

erhält.

*Hinweis: In der  $TM_{010}$ -Mode ist das elektrische Feld in der Nähe der Zylinderwand ( $R \approx R_a$ ) vernachlässigbar klein.*