

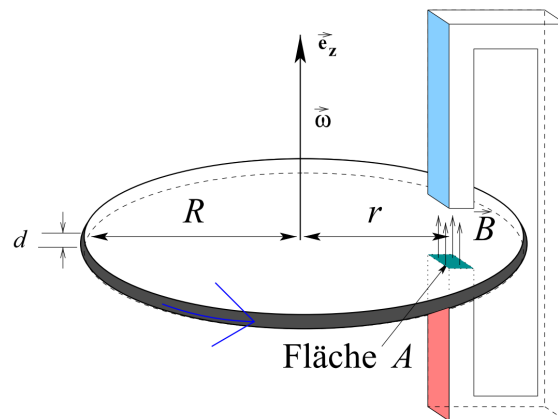
# Experimentalphysik II

Abzugeben am 08.07.2014

## 13. Übung

### 13.1

Eine dünne kreisförmige Kreisscheibe (Radius  $R = 10\text{ cm}$ , Dicke  $d = 1\text{ mm}$ , elektrische Leitfähigkeit  $\sigma = 1/(2,65 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m})$ ) ist um ihre vertikale Achse reibungsfrei drehbar gelagert. Im Abstand  $r = 7,5\text{ cm}$  durchsetze ein vertikal gerichtetes homogenes Magnetfeld der Induktion  $B = 1\text{ T}$  und der Querschnittsfläche  $A = 1\text{ cm}^2$  die Scheibe. Welches bremsende Drehmoment wirkt auf die Scheibe, wenn sie mit einer Kreisfrequenz  $\omega = 2\pi \cdot 100\text{ s}^{-1}$  rotiert?



### 13.2

Die in Motoren, Transformatoren und Elektromagneten enthaltenen Spulen haben Ohmsche Widerstände und induktive Blindwiderstände. Eine große Industrieanlage nimmt bei Vollast eine elektrische Leistung von  $2,3\text{ MW}$  auf. Der Phasenwinkel der Gesamtimpedanz der Anlage beträgt  $25^\circ$ . Die Energieversorgung der Anlage übernimmt ein  $4,5\text{ km}$  entferntes Umspannwerk; geliefert wird eine Effektivspannung von  $40\text{ kV}$  und einer Frequenz  $60\text{ Hz}$ . Der Widerstand der Freileitung zwischen Umspannwerk und Anlage beträgt  $5,2\ \Omega$ . Eine Kilowattstunde Elektroenergie kostet  $20$  Eurocent, wobei der Betreiber der Anlage nur für die tatsächlich aus dem Netz entnommene Energie bezahlen muss.

- Geben Sie den Ohmschen Widerstand und den induktiven Blindwiderstand der gesamten Anlage bei Volllastbetrieb an.
- Welche Stromstärke herrscht in den Zuleitungen? Wie groß muss die effektive Spannung am Umspannwerk sein?
- Wie groß sind die Leistungsverluste bei der Übertragung?
- Durch Einbau eines Kondensatorblocks (in Reihe zum Lastwiderstand) wird der Phasenwinkel, um den der Strom der anliegenden Spannung nacheilt, auf  $18^\circ$  abgesenkt. Wie viel

Kosten spart der Betreiber dann pro Monat, wenn die Anlage täglich 16 Stunden lang unter Vollast betrieben wird.

- e) Wie groß muss die Kapazität des Kondensatorblocks sein, damit die angegebene Änderung des Phasenwinkels erreicht wird?

### 13.3

Ein  $RLC$ -Stromkreis enthält einen Ohmschen Widerstand von  $60\ \Omega$ , einen Kondensator mit einer Kapazität von  $8,0\ \mu\text{F}$  und eine Ideale Wechselspannungsquelle mit einer Maximalspannung von  $200\ \text{V}$  und einer Kreisfrequenz von  $2500\ \text{rad/s}$ . Die Induktivität der Spule lässt sich durch Verschieben eines Eisenkerns zwischen  $8,0\ \text{mH}$  und  $40,0\ \text{mH}$  variieren. Die Spannung am Kondensator soll  $150\ \text{V}$  nicht übersteigen.

- a) Wie groß darf dabei der maximale Strom sein?  
b) In welchen Bereichen darf dabei die Induktivität liegen?

### 13.4

Betrachten Sie eine  $RLC$ -Reihenschaltung aus einer Spule mit einer Induktivität von  $10\ \text{mH}$ , einem Kondensator mit einer Kapazität von  $2,0\ \mu\text{F}$ , einem Ohmschen Widerstand von  $5,0\ \Omega$  und einer idealen Wechselspannungsquelle von  $100\ \text{V}$ . Berechnen Sie

- a) die Resonanzfrequenz und  
b) die effektive Stromstärke im Resonanzfall.  
c) Berechnen Sie dann für eine Frequenz von  $8000\ \text{rad/s}$  den kapazitiven und induktiven Blindwiderstand,  
d) die Impedanz,  
e) die effektive Stromstärke und  
f) den Phasenwinkel.