

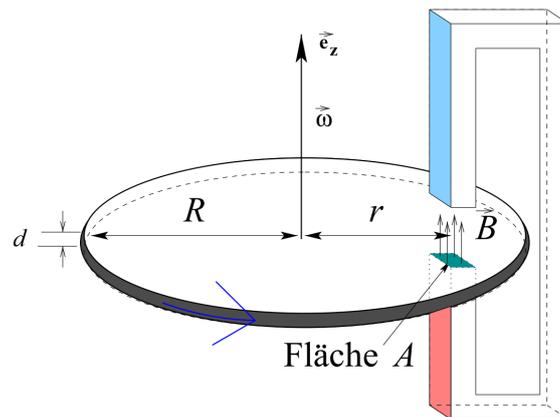
Experimentalphysik II

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° . Die Energieversorgung der Anlage übernimmt ein $4,5\text{ km}$ entferntes Umspannwerk; geliefert wird eine Effektivspannung von 40 kV und einer Frequenz 60 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° 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.