

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik²

22 Punkte

1. Magnetische Energie eines gestreckten Koaxialkabels **5 Punkte**

Gegeben sei ein gerades langes Koaxialkabel: Innenzylinderradius a , Außenzylinder-radius b . Längs der Innenzylinderoberfläche fließe der Strom I die eine Richtung und längs der Außenzylinderoberfläche fließe der gleiche Strom in die entgegengesetzte Richtung. Bestimmen Sie die magnetische Energie pro Längeneinheit l des Koaxialkabels.

2. Magnetischer Fluss durch lange Spule **6 Punkte**

Betrachten Sie eine kleine Spule der Windungszahl n_1 , des Radius a und der Länge l auf der Achse innerhalb einer unendlich langen Spule der Windungszahl n_2 mit dem Radius b . Die kleine Spule wird vom Strom I durchflossen. Bestimmen Sie den magnetischen Fluss Φ durch die lange Spule.

3. Selbstinduktivität einer Ringspule **5 Punkte**

Bestimmen Sie die Selbstinduktivität einer Ringspule mit Innenzylinderradius a und Außenzylinderradius b . Die Länge der Spule sei h . Die Spule enthält N Windungen.

4. Energieerhaltung im Transformator **6 Punkte**

An einem Transformator mit den Primär- bzw. Sekundärwindungszahlen N_1 und N_2 liege die Eingangsspannung $V_{\text{in}} = V_1 \cos(\omega t)$ und an der Sekundärseite (Ausgangsspannung V_{out}) liege ein Widerstand R . Führen Sie die folgenden Berechnungen aus, um die Energieerhaltung zu zeigen (je 2 Punkte).

- a) Im idealen Transformator durchsetzt identischer magnetischer Fluß alle Primär- und Sekundärwindungen. Zeigen Sie, dass dann $M^2 = L_1 L_2$, wobei M die gegenseitige Induktivität und L_1, L_2 die Selbstinduktivitäten der beiden Spulen sind.
b) Zeigen Sie, dass die Ströme gegeben sind durch

$$L_1(dI_1/dt) + M(dI_2/dt) = V_1 \cos(\omega t); \quad L_2(dI_2/dt) + M(dI_1/dt) = -I_2 R.$$

- c) Bestimmen Sie $I_1(t)$ und $I_2(t)$ (I_1 sei frei von Gleichstromanteilen).
d) Zeigen Sie, dass $V_{\text{out}}/V_{\text{in}} = N_2/N_1$.
e) Zeigen Sie die Gleichheit der mittleren Ausgangs- und Eingangsleistungen.

¹udo.schwarz@uni-potsdam.de

²<http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehrangebot/2018WSEdynamik/2018WSEdynamik.html>