

Experimentalphysik 2 [PK2]

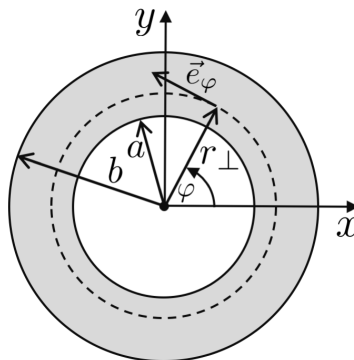
Humboldt-Universität zu Berlin, Sommersemester 2017

Prof. Dr. S. Kowarik

Blatt 6

Abgabe: 1. Juni 2017 bis 13:00 Uhr (Kasten vor NEW 15 1'415)

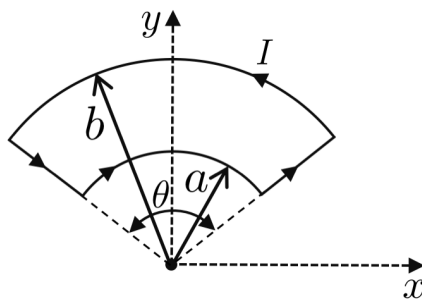
Aufgabe 1: Amperesches Gesetz (35%)



In der Abbildung ist der Querschnitt durch einen unendlich langen zylindrischen Hohlleiter gezeigt, dessen Symmetrieachse die z -Achse sei. Der Leiter wird in positive z -Richtung homogen vom Strom I durchflossen. Bestimmen Sie das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$ für $0 < r_{\perp} < a$, $a < r_{\perp} < b$ und $b < r_{\perp}$ unter Verwendung des Ampereschen Gesetzes ($r_{\perp} = \sqrt{x^2 + y^2}$).

Hinweis: Nutzen Sie aus, dass das Magnetfeld aus Symmetriegründen die Form $\vec{B}(\vec{r}) = B(r_{\perp})\vec{e}_{\varphi}$ besitzen muss. Dabei ist φ der im mathematisch positiven Sinn orientierte Azimutalwinkel in der (xy) -Ebene, $x = r_{\perp} \cos \varphi$, $y = r_{\perp} \sin \varphi$, $\vec{e}_{\varphi} = (-y, x, 0)/r_{\perp}$.

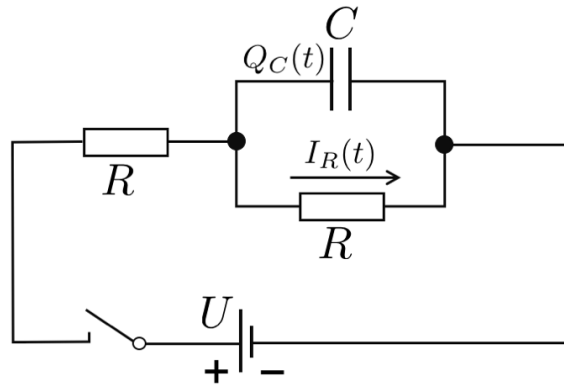
Aufgabe 2: Biot-Savartsches Gesetz (30%)



Die skizzierte Leiterschleife, bestehend aus zwei radialen Stücken und zwei Kreisbögen, wird vom Strom I im skizzierten Umlaufsinn durchflossen. Die Leiterschleife liegt in der (x, y) -Ebene; die z -Achse zeige aus der Zeichenebene senkrecht heraus. Der Nullpunkt des Koordinatensystems sei der Mittelpunkt der beiden Kreisbögen.

Berechnen Sie $\vec{B}(\vec{0})$ unter Verwendung des Biot-Savart-Gesetzes als Funktion der Stromstärke I , der Radien a und b der beiden Kreisbögen und des Öffnungswinkels θ der Bögen.

Aufgabe 3: Laden eines Kondensators (35%)



Betrachten Sie die in der Abbildung gezeigte Schaltung. Der Kondensator hat sich über den parallel geschalteten Widerstand vollständig entladen. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter geschlossen. Berechnen Sie (für $t > 0$) die Stromstärke $I_R(t)$ für den zum Kondensator parallel geschalteten Widerstand. Bestimmen Sie ferner die Spannung $U_C(t)$ über den Kondensator und die Ladung $Q_C(t)$ des Kondensators. Anleitung:

- Drücken Sie den Gesamtstrom $I(t)$, der durch den ersten Widerstand fließt, durch die Ströme $I_C(t)$ und $I_R(t)$ aus.
- Verwenden Sie die Maschenregel für die Spannung über den beiden Widerständen und drücken Sie $I_C(t)$ durch $I_R(t)$ aus.
- Werten Sie die Maschenregel für die Parallelschaltung des Kondensators und des Widerstandes aus. Differenzieren Sie die Gleichung und eliminieren Sie $I_C(t)$ mit dem Ergebnis von b).
- Lösen Sie die Differentialgleichung für $I_R(t)$ unter Beachtung der Anfangsbedingung, dass der Kondensator im Einschaltmoment ungeladen ist.
- Berechnen Sie nun die Spannung $U_C(t)$ und die Ladung $Q_C(t)$ unter Verwendung der erzielten Resultate.